

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

**Materials of
XI International Scientific and Practical Conference
INNOVATIONS BASED ON
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES**



*1 – 10 октября 2014 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. / Научн. ред. А.Н.Тихонов; Общ. ред. С.У. Увайсов; Отв. ред. И.А. Иванов–М.: НИУ ВШЭ, 2014, 660 с.

ISSN 2226-6690

Представлены материалы одиннадцатой Международной научно-практической конференции. Сборник отражает современное состояние инноватики в образовании, науке, промышленности, социально-экономической сфере и медицине 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:

Абрамешин А.Е., Азаров В.Н., Белов А.В., Васильев В.Н., Воробьев Г.А., Горбунов А.П., Губарев В.В., Журков А.П., Иванов И.А., Казанский А.Г., Каперко А.Ф., Каштанов В.А., Кечиев Л.Н., Каган М.Ю., Кофанов Ю.Н., Кудж С.А., Кулагин В.П., Кунбутаев Л.М., Линецкий Б.Л., Лобанов Б.С., Львов Б.Г., Минзов А.С., Нефедов В.И., Петросянц К.О., Пономарев Л.И., Пожидаев Е.Д., Роберт И.В., Романенко Ю.А., Романова Г.М., Рошин С.Ю., Саенко В.С., Сигов А.С., Симонов В.П., Старых В.А., Тихонов А.Н., Тумковский С.Р., Увайсов С.У., Халютин С.П., Черевков К.В., Черемисина Е.Н., Шмид А.В., Щур Л.Н., Юрков Н.К.

ББК 32.97

ISSN 2226-6690

© Оргкомитет конференции
© НИУ ВШЭ, 2014

СБОРНИК СОДЕРЖИТ:

- сведения об организаторах
- 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

Международный фестиваль «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ 2014»

Круглые столы, семинары, мастер-классы

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА

109028, г. Москва, Б. Трехсвятительский пер., д.3, НИУ ВШЭ, каф. РЭТ

Тел.:

8(903)-2030503

8(926)-3830740

8(495)-9168813

E-mail: conf@diag.ru

www.diag.ru

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ КОНФЕРЕНЦИИ

Тихонов А.Н., д.т.н., проф., академик РАО, лауреат премий Правительства Российской Федерации, научный руководитель, директор МИЭМ НИУ ВШЭ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРОГРАММНЫХ КОМИТЕТОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Каган М.Ю., член-корр. РАН, руководитель департамента Прикладной математики и физики МИЭМ НИУ ВШЭ

ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРОГРАММНЫХ КОМИТЕТОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Абрамешин А.Е., зам.директора МИЭМ НИУ ВШЭ

Тумковский С.Р., зав. Аспирантской школой МИЭМ НИУ ВШЭ

Шмид А.В., зав. БК Информационно-аналитических систем ЗАО «ЕС-лизинг» МИЭМ НИУ ВШЭ

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

Сопредседатели:

Горбунов А.П., к.и.н., проф., ак. АПСН, МАНПО, МГА, ректор ПГЛУ

Кудж С.А., д.т.н., ректор МГТУ МИРЭА

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

Авдеюк О.А., доц.	Волгоград, зам.декана ВолгГТУ
Белов А.В., проф.	Москва, зам.директора НИУ ВШЭ
Васильев В.Н., чл.-корр РАН, чл.-корр РАО	С.-Петербург, ректор НИУ ИТМО
Гранкин Ю.Ю., проф.	Пятигорск, проректор ПГЛУ
Каперко А.Ф., проф.	Москва, НИУ ВШЭ
Кондракова Э.Д., доц.	Пятигорск, проректор ПГЛУ
Кравец А.Г., проф.	Волгоград, ВолгГТУ
Львов Б.Г., проф.	Москва, декан НИУ ВШЭ
Лысак В.И., член-корр.РАН	Волгоград, ректор ВолгГТУ
Макарова И.Л., доц.	Сочи, зав.каф. СГУ
Мартиросян Л.П., проф.	Москва, зам. директора ИО РАО
Надеждин Е.Н., проф.	Москва, зав. лаб. ИО РАО
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 СГУ
Сигов А.С., проф.	Москва, президент МИРЭА
Четвериков В.М., проф.	Москва, НИУ ВШЭ.
Швецов В.И., проф.	Н. Новгород, проректор НГУ

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

Сопредседатели:

Щур Л.Н., д.т.н., проф., зав.каф. «Прикладные информационно-коммуникационные средства и системы» ФГБУН Вычислительного центра им. А.А.Дородницына РАН

Азаров В.Н., д.т.н., проф., зам. директора МИЭМ НИУ ВШЭ, дир. Европейского центра по качеству

Каштанов В.А., д.ф.-м.н., проф., НИУ ВШЭ.

Абрамов О.В., проф.	Владивосток, зав. отд. РАН Дальневосточное отд. ИАПУ
Битюков В.К., проф.	Москва, зав. каф. МИРЭА

Воробьев Г.А., доц.	Пятигорск, зав. каф. ПГЛУ
Галкин В.А., проф.	Сургут, директор Политехнического института СурГУ
Глазунов В.А., проф.	Москва, Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Домрачев В.Г., проф.	Мытищи МО, МГУЛ
Леохин Ю.Л., проф.	Москва, НИУ ВШЭ
Литовченко О.Г., проф.	Сургут, проректор по НИР СурГУ
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
Пожидаев Е.Д., проф.	Москва, советник директора НИУ ВШЭ
Острейковский В.А., проф.	Сургут, зав. каф. Сургутского гос университета
Саенко В.С., проф.	Москва, нач. лаборатории НИУ ВШЭ
Симонов В.П., проф.	Москва, ученый секретарь НИУ ВШЭ
Черемисина Е.Н., проф.	Дубна, проректор Международного университета «Дубна»

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

Сопредседатели:

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

Казанский А.Г., ген.директор, ген.конструктор ОАО «НИИССУ»

Лобанов Б.С., д.т.н., ген. директор, ген. конструктор ФГУП «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга»

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, МГТУ МИРЭА
Дмитриенко А.Г.	Пенза, ген. дир. ФГУП «НИИФИ»
Жаднов В.В., доц.	Москва, научный рук. СИНЦ МИЭМ
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
Недорезов В.Г., проф.	Пенза, ген. директор ФГУП «НИИЭМП»
Плюснин И.И., доц.	Сургут, дир. лазерного центра СурГУ
Пономарев Л.И., проф.	Каменск-Уральский, ген. дир. ОАО «УПКБ «Деталь»
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
Черевков К.В., проф.	Москва, гл.н.с. ОАО «Российские космические системы»
Шалумов А.С., проф.	Владимир, зав. каф. Влад. Фил. РАГС при Президенте РФ

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

Сопредседатели:

Барышник Н.В., д.п.н., проф., советник ректора ПГЛУ

Тихомиров В.П., д.т.н., проф., президент МЭСИ

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

Агафонов В.И., доц.	Москва, НИУ ВШЭ
Галюжин А.Ю.	Москва, Департамент ИТ Правительства Москвы
Горелова А.И.	Москва, ст.менеджер образовательных программ Лаб. Касперского
Колядин А.П., проф.	Пятигорск, проректор ПГЛУ
Кунбутаев Л.М., проф.	Москва, директор Института безопасности бизнеса МЭИ

Лаза В.Д., доц.	Пятигорск, дир. Института гос.-конфессиональных отношений ПГЛУ
Мазур З.Ф., проф.	Тольятти, директор ТИТТиП
Майстер В.А., проф.	Сургут, Ректор Сургутского ин-та мир. Экономики и бизнеса «Планета»
Микрюков А.А., доц.	Москва, зав.каф. МЭСИ
Панин В.Н., проф.	Пятигорск, Директор Института международных отношений ПГЛУ
Петров Л.Ф., проф.	Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова
Семин В.Г., проф.	Москва, НИУ ВШЭ
Федосеев С.В., доц.	Москва, зав. каф. МЭСИ

ОРГКОМИТЕТ

Председатель – **Увайсов С.У.**, проф., зав.каф. НИУ ВШЭ
 Зам. председателя – **Юрков Н.К.**, проф., зав.каф. ПГУ
 Ученый секретарь – **Иванов И.А.**, доц., НИУ ВШЭ

Айгистов А.А., проф.	Москва, ген. директор РАРИО
Бушмелева К.И., проф.	Сургут, зав.каф. СурГУ
Галюжин А.Ю.	Москва, дир. по разв. И раб. с партнёрами РАРИО
Горшков П.С., с.н.с.	Москва, ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»
Дианов В.Н., проф.	Москва, Мос. Гос. Индустриальный университет
Дрейзин В.Э., проф.	Курск, Юго-западный государственный университет
Игнатова И.Г., проф.	Москва, проректор НИУ МИЭТ
Каменски Э.	Вена, Австрия, Международный эксперт в области образования
Кечиев Л.Н., проф.	Москва, НИУ ВШЭ
Когельман Л.Г.	Пенза, проректор по информатизации ПГТА
Кофанов Ю.Н., проф.	Москва, начальник лаборатории НИУ ВШЭ
Курылев А.С. проф.	Астрахань, проректор по УМРСМК АГТУ
Левин В.А., магистр	Прага, Чешская республика
Линецкий Б.Л., доц.	Москва, НИУ ВШЭ
Минзов А.С., проф.	Москва, Институт безопасности бизнеса
Нурмагомедова Р.А.	Сочи, представитель оргкомитета ИНФО
Остринская А.Д.	Сочи, директор пансионата «Коралл»
Подольский В.Е., проф.	Тамбов, проректор по информатизации ТГТУ
Савкин А.Н., проф.	Волгоград, декан ВолгГТУ
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
Уолссон Т.	Мальмё, Швеция, Университет Йонкопинг
Халютин С.П., проф.	Москва, ген. дир. ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

Председатель оргкомитета международного фестиваля «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ – 2014» - 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

Королев П.С., НИУ ВШЭ
 Лышов С.М., НИУ ВШЭ
 Панасик Д.С., НИУ ВШЭ
 Пашев Р.Ю, НИУ ВШЭ
 Увайсова С.С., МГТУ им. Н.Э. Баумана
 Увайсова А.С., МГТУ им. Н.Э. Баумана

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Генеральный организатор	
НИУ ВШЭ	
Соорганизаторы	
Российское Агентство развития информационного общества «РАРИО»	
ФГУП "ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга"	
Московское конструкторское бюро «Компас»	
National Instruments	
Межрегиональная общественная организация в поддержку инноваций на основе информационно-коммуникационных технологий (МОО «ИНФОРМПРОГРЕСС»)	
Поддержка	
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	

Организационные партнеры	
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 (ТУ)	
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	
Пятигорский государственный лингвистический 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»	
ФГУП «МКБ «Электрон»	
ОАО "Ракетно-космическая корпорация "Энергия" имени С.П. Королёва"	
Уральское проектно-конструкторское бюро «Деталь»	
Институт испытаний и сертификации вооружения и военной техники	
Лаборатория Касперского	
Национальная ассоциация центров охраны труда	
Студенческий инновационно-научный центр	
Экспериментальная мастерская «НаукаСофт»	

Информационные партнеры

«Информационные технологии»
 «Измерительная техника»
 «Качество. Инновации. Образование»
 «Датчики и системы»
 «Тяжелое машиностроение»
 «Технологии ЭМС»
 «Методы менеджмента качества»
 «Проблемы управления»
 «Стандарты и качество»
 «Системный администратор»
 Информационный портал "РАРИО"
 Центр развития современных образовательных технологий

Приветственное слово
участникам Международной научно-практической конференции «Инновации на
основе информационных и коммуникационных технологий» профессора, доктора
технических наук, академика РАО, лауреата премий Правительства Российской
Федерации, научного руководителя,
директора МИЭМ НИУ ВШЭ
Тихонова Александра Николаевича.



Уважаемые участники конференции,
гости, коллеги!

Процесс создания и внедрения инноваций на основе информационных и коммуникационных технологий – это тенденция, которая постепенно охватывает все страны мира, в том числе и Россию. И неслучайно в последние годы много говорится о создании инноваций, которые могут существенно поднять уровень экономического и научно-технического потенциала государств и объединить научно-образовательный потенциал. Важно осознать, что подготовка высококвалифицированных специалистов – задача не отдельно взятого учебного заведения, а всей научной и образовательной систем. Именно поэтому XI Международная практическая конференция призвана объединять людей вокруг общего дела, тем самым, формируя поле для обмена мнениями, знаниями и взаимного сотрудничества.

В нашем обществе в целом уже сложилось понимание того, что дальнейшее развитие страны невозможно без инновационной экономики, базирующейся на высоком уровне науки и образования при комплексном внедрении информационных и коммуникационных технологий. Вопрос теперь упирается в другое - какими методами действовать, как использовать имеющиеся силы и ресурсы. В русле решения этих важных задач и следует рассматривать работу нашей конференции, в рамках которой решается целый комплекс вопросов, где среди прочих особое значение имеют создание единого информационного пространства на базе комплексного внедрения информационных и коммуникационных технологий.

Выражаю благодарность всем участникам конференции и гостям, которые нашли время, чтобы приехать в г. Сочи и обменяться мнениями. Желаю плодотворных дискуссий и новых достижений!

A handwritten signature in blue ink, which appears to read "А. Тихонов". The signature is fluid and cursive.

А.Тихонов

Приветствие

участникам XI Международной научно-практической конференции
«Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий»



Уважаемые участники конференции!

В современных условиях повышения эффективности производства можно достичь преимущественно за счет развития инновационных процессов, получающих конечное выражение в новых видах конкурентоспособной продукции, основанных на повсеместном внедрении информационных и коммуникационных технологий, в свою очередь также являющихся инновационными продуктами.

Активное внедрение новейших информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) - одно из ключевых условий инновационного развития России. Помимо экономического эффекта, ИКТ оказывают огромное влияние на образ жизни современного человека, формируя совершенно новый облик работника, как элемента всеобщей базы знаний постиндустриального общества. Отсюда новые модели ведения бизнеса, методы осуществления государственного управления, научной деятельности и новые формы образования.

Значение данной конференции трудно переоценить. Развитие инновационных технологий – это путь коренных преобразований в экономике, смена ресурсной модели общества с материальной на информационную.

Недаром говорят: «Кто владеет информацией – владеет миром». Поэтому информационные технологии являются в наше время одними из основных носителей инноваций.

Считаю, что главная цель проведения конференции - обмен передовыми опытом и знаниями в сферах экономики и управления. Надеюсь, что полученные результаты будут полезны не только участникам конференции, но и, в целом экономической науке современной России, а предложенные рекомендации найдут своё действенное применение в практической деятельности.

Желаю всем участникам и организаторам конференции плодотворной работы, конструктивного диалога и эффективного взаимодействия!

Генеральный директор ФГУП «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга»

Б.Лобанов

*Участники «ИНФО-2014»
поздравляют с 75-летием
постоянного члена Оргкомитета конференции
Кофанова Юрия Николаевича!*



Член Оргкомитета, профессор НИУ ВШЭ, Президент Российской академии надёжности, д.т.н., проф. Ю.Н. Кофанов участвовал в разработке Комплексов стандартов «Мороз-6» и «Климат-7» и ряда РДВ по надёжности и моделирования, выпущенных ЦНИИИ-22 МО.

Он является создателем известной Автоматизированной системы обеспечения надёжности и качества аппаратуры (АСОНИКА). В мае 2014 года ей исполнилось 35 лет. За внедрение системы как руководитель Научной школы АСОНИКА совместно с её членами стал в 2001 г. Лауреатом Премии Правительства РФ в области науки и техники по разделу «Оборонная техника».

Особенность системы АСОНИКА в том, что в дополнение к механическому и тепловому моделированию машиностроительных конструкций (программы ANSYS, COSMOS, SolidWorks и т.п.) она позволяет провести в комплексной взаимосвязи электрическое, тепловое и механическое моделирование электронной аппаратуры, получив реальные нагрузки всех радиоэлементов и несущих конструкций. Такое дополнение к существующим методам расчёта показателей надёжности, а также возможность получить информацию, где наиболее нагруженные радиоэлементы и места конструкции, дают возможность правильно расставить датчики при статочных испытаниях.

Президент России В.В. Путин лично ознакомился с системой АСОНИКА и дал высокую оценку её наглядности, что важно, когда вопросам обеспечения надёжности ракетно-космической оборонной техники уделяется повышенное внимание.

Юрий Николаевич 50 лет (с 2 января 1964 г.) работает в Московском институте электроники и математики НИУ ВШЭ сначала ассистентом, затем ст. преподавателем и доцентом, а с 1984 года - профессором.

Имеет более 300 печатных научных работ, из них 16 монографий и 1 учебник, 28 государственных свидетельств о регистрации программ для ЭВМ. Выпустил с защитой 32 аспиранта и 8 докторантов.

Президиумом РАЕН награждён Памятной медалью «Автор научного открытия» за «Цикл научных работ по теории надёжности кибернетических систем». Минсвязи СССР присвоил Почётное звание «Почётный радист». Награждён несколькими государственными медалями.

Симпозиум 1

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ 3D МОДЕЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА С ВЫРЕЗОМ

Асеева Е. Н., Авдеюк О.А., Асеева С.Д., Авдеюк Д.Н.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Предложен алгоритм решения задачи на построение 3d модели геометрического тела с вырезом.

An algorithmic approach to solving problems to build a 3d model of a geometric body with cutaway. Aseyeva E.N., Avdeuk O.A., Aseyeva S.D., Avdeuk D.N.

In this article we first proposed an algorithm for solving the problem to build 3d models of the geometric body with cutaway.

Существует много способов построения 3D моделей. Квалифицированные специалисты, обладающие большим опытом конструкторской работы, имеют собственные подходы к разработке твердотельных моделей, выработанные многолетней практикой. Часто этот опыт приобретается через совершение определенного количества проб и ошибок и не всегда, в итоге, приводит к наиболее рациональному решению.

При обучении студентов твердотельному моделированию перед преподавателем стоит задача не только дать навыки работы с графическими редакторами, но и выработать у них пространственное воображение, умение видеть в сложных формах составляющие их простые. Научить студентов выбирать и комбинировать различные способы построения 3D моделей – с использованием твердотельных примитивов, операций вращения, выдавливания, булевых операций и т. д.

Исходя из определения компьютерной графики как раздела информатики, который занимается проблемами получения различных изображений на компьютере [1], кажется целесообразным использовать в обучение такое базовое понятие информатики как алгоритм решения задачи.

Анализ литературных источников показал, что учебных пособий и методических указаний по построению моделей недостаточно, а имеющиеся не содержат оптимальных алгоритмов для создания 3D моделей деталей различной сложности. В качестве критерия оптимальности алгоритма выбирается трудоемкость алгоритма, понимаемая как количество элементарных операций, которые необходимо выполнить для решения задачи с помощью данного алгоритма.

Для реализации этой задачи нужно проанализировать основные технические формы, сгруппировать их по алгоритму построения и создать базовые решения, которые могут быть положены в основу моделирования.

Одна из первых работ по 3D моделированию – построение твердотельной модели геометрического тела с вырезом. Задача относится к проекционному черчению. Зачастую студенты даже плохо представляют себе форму модели, не говоря о том, чтобы выбрать построение с меньшим количеством операций. Поэтому предлагается занятие проводить следующим образом (рис. 1). Вначале студентам раздаются индивидуальные задания. Все они содержат однотипные модели. Это могут быть цилиндры с вырезом, как на представленном примере, а также конусы, пирамиды, призмы и сферы. Затем преподаватель показывает построение, с использованием проектора, а студенты записывают алгоритм. После этого каждый выполняет свой вариант. На базе полученного навыка построения, в дальнейшем, может быть предложен вариант, где модель имеет несколько вырезов, идущих в разных направлениях. Задача решается по тому же алгоритму, только пункты со второго по шестой повторяются в цикле.

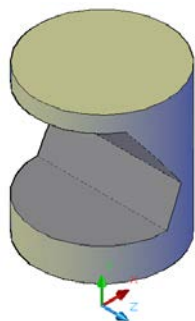
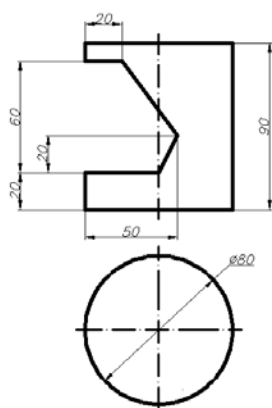


Рис. 1. Порядок выполнения работы

Алгоритм построения 3d-модели тела с вырезом (этап 3-4 на рис. 1):

1. Создать твердотельный примитив (цилиндр);
2. Повернуть систему координат вокруг оси X на 90 градусов;
3. Построить контур выреза;
4. Преобразовать замкнутый контур в объект-область;
5. Командой **Выдавить** создать твердое тело, используя созданную область;
6. Вычесть созданное тело из цилиндра, используя команду **Вычитание**.

Как показал опыт, при использовании алгоритма построения, время выполнения задания студентами значительно уменьшается. Их внимание не рассеивается, интерес сохраняется на протяжении всего занятия, так как они не тратят свои силы на бесконечные попытки, часто не приводящие к желаемому результату.

Алгоритмическая подача информации по построению, которая сопровождается иллюстрациями о том, что и на каком этапе происходит, не только облегчает процесс обучения, но и во многом помогает сформировать логический тип пространственного мышления.

Литература

1. Абрамова, О.Ф. Компьютерная графика : конспект лекций для студентов направлений 230100.62 "Информатика и вычислительная техника" и 231000.62 "Программная инженерия" [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Абрамова О.Ф.; ВПИ (филиал) ВолгГТУ // Учебные пособия : сб. Серия "Естественнонаучные и технические дисциплины". Вып. 3. - Волжский, 2012. - 165 с.
2. Безрукова, Т.В. Разработка 3D моделей резьбовых соединений / Безрукова Т.В., Мишустина С.Н., Асеева Е.Н., Мишустин О.А., Асеева С.Д. // Молодой учёный. - 2013. - № 12 (ч. 1). - С. 100-103.
3. Асеева, Е.Н. Визуализация образов средствами компьютерного твёрдотельного моделирования как способ решения геометрических задач / Асеева Е.Н., Авдеюк Д.Н., Асеева С.Д. //

Инновации и современные технологии в системе образования : матер. III междунар. науч.-практ. конф., 20-21 февр. 2013 г. / НИЦ «Социосфера» [и др.]. – Прага, 2013. – С. 300–301.

4. Авдеюк, О.А. Совершенствование форм и методов преподавания дисциплин студентам первого курса при переходе к новым стандартам образования / Авдеюк О.А., Асеева Е.Н., Крохалев А.В. // Молодой учёный. - 2012. - № 5, ч. 3. - С. 387-389.

5. Асеева, Е.Н. Совершенствование форм и методов обучения графическим дисциплинам при переходе к государственным стандартам 3-го поколения / Асеева Е.Н., Авдеюк О.А. // Преподавание графических дисциплин в современных условиях : сб. науч. тр. 43-й межвуз. науч.-метод. конф. (24 июня 2013 г.) / Национальный исследовательский Томский политехн. ун-т. - Томск, 2013. - С. 8-13.

6. Асеева, Е.Н. Использование методологии структурного анализа и проектирования SADT/IDEF0 в планировании научно-исследовательской работы студентов / Асеева Е.Н., Авдеюк О.А., Асеева С.Д. // Инновационные информационные технологии : матер. первой междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, 23-27 апр. 2012 г. / Моск. гос. ин-т электроники и математики (МИЭМ) [и др.]. - М., 2012. - С. 14-15.

7. Асеева, Е.Н. Алгоритм построения 3d модели геометрического тела с вырезом / Асеева Е.Н., Авдеюк О.А. // Молодой учёный. - 2014. - № 5 (ч. 5). - С. 473-475.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ»

Костин М.П., Пахомов А.А., Таточенко А.Л., Захаров А.В.
Москва, МГУТУ им. К.Г. Разумовского

Рассматриваются методы преподавания дисциплины «Экономическая оценка инвестиций» с использованием информационных технологий.

**The use of information technology in teaching the subject "economic valuation of investments".
Kostin M.P., Pakhomov A.A., Tatochenko A.L., Zakharov A.V.**

This paper is about our methods of teaching the subject "Economic evaluation of Investment" using information technology.

При преподавании дисциплины экономическая оценка инвестиций студенты должны оценить альтернативные инвестиционные проекты и выбрать из них наиболее эффективный. Для этого необходимо рассчитать такие показатели: чистый приведенный доход (чистый дисконтированный доход), срок окупаемости проекта, индекс рентабельности, внутреннюю норму прибыли (доходности). Расчет данных показателей осуществляется на основе ПЭВМ. Наибольшую трудность вызывает расчет внутренней нормы прибыли (внутренняя норма доходности). Вопросы активизации учебного процесса с использованием информационных технологий их реализации на ПЭВМ рассмотрены в работах [1, 2, 3, 4].

Внутренняя ставка доходности (ВСД) является наиболее сложным показателем оценки эффективности реальных инвестиционных проектов. Она характеризует уровень доходности конкретного инвестиционного проекта, выражаемый дисконтной ставкой, по которой приводится к настоящей стоимости инвестиционных затрат, внутреннюю ставку доходности можно охарактеризовать и как дисконтную ставку, по которой чистый приведенный доход в процессе дисконтирования будет приведен к нулю (т.е. ВСД = i , при которой ЧПД = 0).

Значение этого показателя определяется методом последовательных приближений путем решения следующего уравнения:

$$\text{ЧПД} = \sum_{i=0}^T \frac{D_i}{(1+P)^i} - \sum_{i=0}^T \frac{Z_i}{(1+P)^i} = 0$$

Все рассмотренные показатели оценки эффективности реальных инвестиционных проектов находятся между собой в тесной взаимосвязи и позволяют оценить эту эффективность с различных сторон. Поэтому при оценке эффективности реальных инвестиционных проектов предприятия их следует рассматривать в комплексе.

При этом необходимо найти значения P_1 и P_2 такие что

$\text{ЧПД}(P_1) > 0$, $\text{ЧПД}(P_2) < 0$ (смотрите рис. 1).

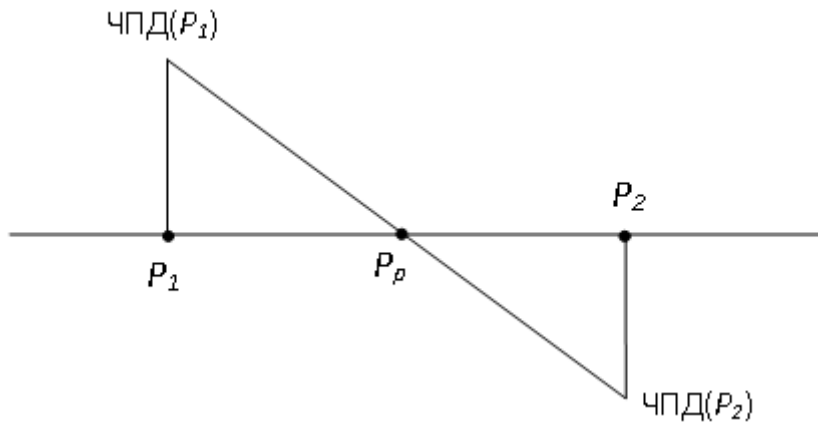


Рис. 1.

Тогда корень P_p находится из уравнения:

$$P_p = \frac{\text{ЧПД}(P_1) \cdot P_2 - \text{ЧПД}(P_2) \cdot P_1}{\text{ЧПД}(P_1) - \text{ЧПД}(P_2)} \quad (1)$$

Пример.

Пусть при $P=15\%$ ($P_1=0,15$) $\text{ЧПД}(P_1)=\text{ЧПД}(0,15)=13,1$;

при $P=20\%$ ($P_2=0,2$) $\text{ЧПД}(P_2)=\text{ЧПД}(0,2)=-9,5$.

Тогда согласно формуле (1) имеем:

$$P_p = \frac{13,1 \cdot 20 - (-9,5) \cdot 15}{13,1 + 9,5} \approx 17,9\%$$

Расчеты осуществляются в программе Microsoft Excel, одно из расчетных окон представлено ниже на рисунке 2.

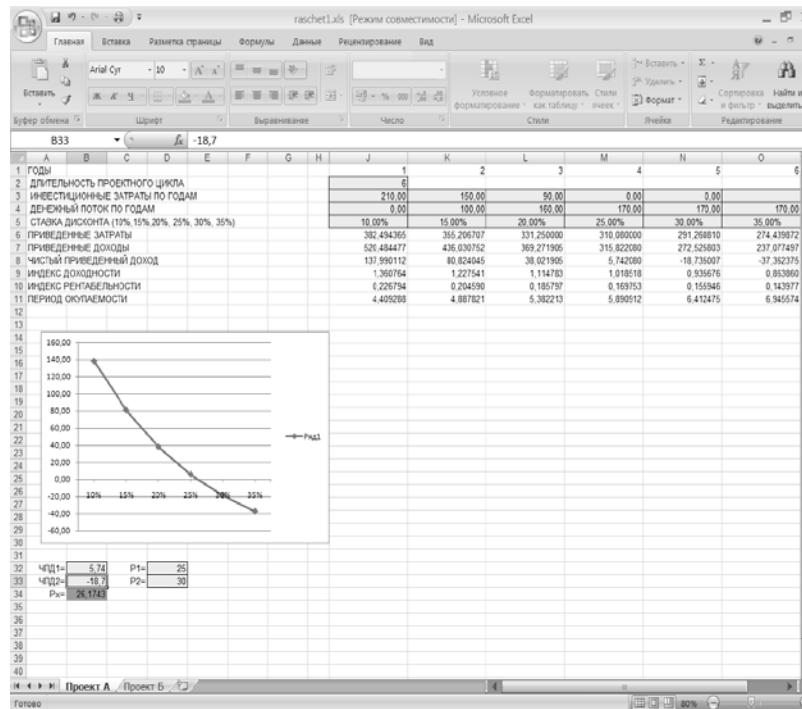


Рис. 2. Фрагмент внутренней нормы прибыли.

Другой задачей в данной дисциплине является расчет модели диверсификации пакета инвестиций (формирование портфеля инвестиций).

Расчеты модели диверсификации пакета инвестиций можно осуществлять в электронной таблице Microsoft Excel с помощью специально разработанного алгоритма [3,4]. В соответствующие ячейки окна программы Excel вводятся исходные данные, и результаты расчета сразу представляются в том же окне. Пример работы программы представлен на рисунке 3.

R _i	R _m	R _p = R _m	R _p ²	R _m	8,1	-7,2	20,2	9,5	27,8	12	10,2	80,6
A	14,1	-25,2	181,4	408	14,1	-25,2	181,4	408	14,1	-25,2	181,4	408
B	7,2	-15,3	25,8	4,5	7,2	-15,3	25,8	4,5	7,2	-15,3	25,8	4,5
C	10,4	3,2	30,2	6,4	10,4	3,2	30,2	6,4	10,4	3,2	30,2	6,4

R _p	114,21	181,44	715,08	74,1	1056,4	182,4	132,6	2456,23
ba	1,869086	17,21452	0,2391	1,27401	43038292,92			
bb	1,136015	12,81609	0,6181	13,64406905	111249271,1			
bc	0,875024	11,25014	0,1428	1	25712435,94			

Рис. 3. Фрагмент окна ввода данных и получение результатов решения инвестиционного портфеля

Литература

1. Сомкова М.Ю., Фирсов А.В., Пахомов А.А. Расчет основных показателей эффективности инвестиционных проектов с использованием ПЭВМ. (по дисциплине Экономическая оценка инвестиций).- М. МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2011.
2. Сомкова М.Ю., Фирсов А.В., Пахомов А.А. Формирование портфеля инвестиций с учетом оценки их рисков (по дисциплине экономическая оценка инвестиций).- М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2012.
3. Захаров А.В, Пахомов А.А., Сайдаева А.С. Формирование инвестиционного портфеля с учетом рисков и использования информационных технологий // Материалы X Международной научно-практической конференции «инновации на основе информационных и коммуникационных технологий» 1-10 октября 2013,г. Сочи, ISSN 2226-6690
4. Серов В.В., Захаров А.В. Настройки Fuzzy Logic Excel. Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности М., МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2009.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ КУРСОВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ПЕНСИОННОГО ВОЗРАСТА

Авдеюк О.А., Хворост Т.С., Авдеюк Д.Н.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены аспекты организации занятий по освоению информационных технологий людей старшего возраста, предложен вариант учебного курса.

Peculiarities of the computer courses retirement age for men. Avdeuk O.A., Khvorost T.S., Avdeuk D.N.

In the article, we discussed aspects of the organization of classes for the development of information technologies older people, a variant of the course.

В виду современного демографического кризиса в РФ и развивающегося процесса старения населения, актуальными на сегодняшний день являются вопросы активизации социальной и трудовой деятельности лиц пенсионного возраста. Необходимо не только решать проблему организации досуга пожилого человека, обеспечения ему таких условий, которые отвечают современным представлениям о

комфорте и безопасности, но и проводить профессиональную переподготовку с целью продолжения рабочей деятельности. Основными чертами современного информационного общества является умение использовать интернет и всех информационно-телекоммуникационных технологий в повседневной жизни. Но по официальной информации, расположенной на сайте федеральной службы государственной статистики, активными пользователями интернета в возрастной группе 60-72 года являются примерно 4% от общего числа населения. Как показывает практика, это связано с тем, что люди старшего возраста испытывают определённые затруднения в освоении новых технологий, овладении современными источниками информации, затрудненным доступом и неумением работать с современными средствами коммуникации. Поэтому в настоящее время на государственном уровне активно разрабатываются различные программы повышения компьютерной грамотности, повсеместно создаются компьютерные курсы. При организации занятий на таких курсах необходимо учитывать ряд требований, связанных с возрастными особенностями курсантов:

- актуализировать мотивацию каждого слушателя для изучения современных информационных технологий, четко определить возможности, которые он приобретает в результате освоения курса;
- создавать комфортные условия (атмосферу семейного клуба и приятного времяпровождения), которые помогут пожилым людям преодолеть напряжение и страх перед компьютером.
- излагать материал на доступном языке, постепенно вводить профессиональную терминологию (например, совместно создавать словарь «компьютерных» терминов, «сленга»);
- группы должны быть малочисленными, не более 5-7 человек, чтобы обеспечить индивидуальный подход и уделять каждому слушателю персональное внимание;
- обеспечить слушателей только специальной методической литературой по повышению компьютерной грамотности людей старшего возраста.

В настоящее время, существует множество программ проведения занятий подобных компьютерных курсов. Приведем одну из них, которая успешно реализуется в учебном центре Волгоградского государственного технического университета и предназначена для людей пенсионного возраста «с нулевым уровнем» владения Интернет-технологий:

Занятие 1. Знакомство с компьютером (составные части ПК, периферийные устройства ПК, включение/выключение компьютера; работа с клавиатурой, мышью; знакомство с операционной системой и основными действиями с файлами/программами; работа с внешней памятью), обязательно выдается домашнее задание.

Занятие 2. Текстовые редакторы (общие сведения, знакомство с Microsoft Word, основные операции с документами). Например, предлагается слушателю под руководством преподавателя создать поздравительную открытку (текст, картинки), обязательно выдается домашнее задание.

Занятие 3. Работа в сети Интернет (терминология, браузеры, основные операции, поисковые системы, загрузка файлов). Демонстрация возможности чтения газет, журналов, книг, просмотра новостных сайтов, обязательно выдается домашнее задание.

Занятие 4. Почтовые сервисы (электронная почта, регистрация, отправка/получение писем, прикрепление файлов), регистрация и общение в социальных сетях, обязательно выдается домашнее задание.

Занятие 5. Знакомство слушателей с правительственными порталами, электронными социальными службами (например, запись в поликлиники, оплата услуг ЖКХ и т.п.), обязательно выдается домашнее задание.

Занятие 6. Знакомство с программой Skype (описание возможностей, установка, регистрация, отправка сообщений, голосовая и видеосвязь), обязательно выдается домашнее задание.

Занятие 7. Зачет, консультация.

Таким образом, правильно организованные компьютерные курсы для пенсионеров способствуют не только приобретению новых знаний в области информационных технологий, но сохранению активной жизненной позиции в условиях современного общества.

Литература

1. Актуальность второго высшего экономического образования для современного инженера / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Кузьмина М.И., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // Современные технологии в системе дополнительного и профессионального образования : матер. междунар. науч.-практ. конф., 2–3 мая 2013 г. / НИЦ «Социосфера», Ин-т развития образования Ивановской обл., Ивановский гос. химико-технологический ун-т, Витебский гос. ордена Дружбы народов медицинский ун-т. – Прага, 2013. – С. 21–22.

2. Актуальность использования видеосервисов при организации учебного процесса заочного обучения / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Приходькова И.В., Савкин А.Н. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО-2013) : матер. X междунар. науч.-практ. конф., г. Сочи, 1-10 окт. 2013 г. / НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 19-20.
3. Авдеюк, О.А. Взаимосвязь философии и информатики / Авдеюк О.А., Соловьев Ан.А., Авдеюк Д.Н. // Молодой учёный. - 2013. - № 4 (ч. 2). - С. 328-330.
4. Авдеюк, О.А. Влияние научно-технического прогресса на развитие человека / Авдеюк О.А., Соловьев Ан.А., Авдеюк Д.Н. // Сборник научных трудов SWorld по матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2013» (18-29 июня). - 2013. - Т. 25, № 2. - С. 13-15.
5. Использование компьютерного тестирования для контроля знаний студентов курса "Гидравлика" / Авдеюк О.А., Приходькова И.В., Приходьков К.В., Телица С.Г. // Инновационные информационные технологии : матер. первой междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, 23-27 апр. 2012 г. / Моск. гос. ин-т электроники и математики (МИЭМ) [и др.]. - М., 2012. - С. 13-14.
6. К проблеме адаптации в вузе студентов заочной формы обучения / Авдеюк О.А., Асеева Е.Н., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // Социосфера. - 2011. - № 2. - С. 65-68.
7. Авдеюк, О.А. Проблема адаптации студентов к условиям вуза и помощь преподавателя в её решении / Авдеюк О.А., Асеева Е.Н., Тарасова И.А. // В мире научных открытий. - 2011. - № 4.1. - С. 405-409.
8. Роль информационных технологий в процессе образования студентов безотрывной формы обучения / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н., Асеева Е.Н. // Международный журнал экспериментального образования. - 2011. - № 4. - С. 48-49.
9. Авдеюк, О.А. Роль преподавателя в процессе адаптации студентов к условиям вуза / Авдеюк О.А., Асеева Е.Н. // Изв. ВолгГТУ. Серия "Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе". Вып. 8 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - № 10. - С. 11-13.
10. Самореализация личности в современном обществе и в обществе будущего / Соловьев Ан.А., Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Черebilло К.Ю., Авдеюк Д.Н. // Актуальные проблемы современной науки. - 2013. - № 3. - С. 57-58.
11. Авдеюк О.А. Актуальность компьютерных курсов для людей пенсионного возраста/ О.А. Авдеюк, Т.С. Хворост, Д.Н. Авдеюк/ Психолого-педагогические проблемы личности и социального взаимодействия : матер. пятой междунар. науч.-практ. конф., 15-16 мая 2014 г. / НИЦ «Социосфера». – Прага, 2014.

КВЕСТ - ТЕХНОЛОГИИ В ПОЛИТИКО-ПРАВОВОМ ОБРАЗОВАНИИ

Сухова А. С., Селезнева И.Г.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В данной статье была проанализирована структура квест-технологий в политико-правовом образовании, выявлена специфика и природа влияния квест-технологий на активизацию потенциала студентов и развития навыков аргументации в правовом обучении у студентов разных курсов. Исследован комплекс квест-технологий, раскрыты их структура и формы в политико-правовом образовании.

Quest - technology in the political and legal education. Suhova A. S., Selezneva I.G.

This article analyzed the structure of the quest technologies in the political and legal education, revealed the specificity and nature of the impact of technology on the quest-activation potential of students and the development of reasoning skills in legal education among students from different courses. The complex of Quest Technologies, disclosed their structure and form vpolitiko-legal education.

Совершенствование образования, которое базируется на новых информационных технологиях, предполагает формирование новых моделей учебной деятельности, использующих информационные и телекоммуникационные средства правового обучения. Формирование новых учебно-методических моделей, с широким использованием информационных и телекоммуникационных средств обучения являются главной составляющей модернизации образования. Наиболее удачными методами в усвоении студентами знаний являются квест-методы обучения. Суть данных активных методов обучения, направленных на формирование умений и навыков, состоит в том, чтобы обеспечить выполнение

студентами тех задач, в процессе решения которых они самостоятельно овладевают умениями и навыками.[1].

Информация стала стратегическим ресурсом, определяющим развитие любого государства. Следствием данного процесса явилась необходимость информатизации образования, поскольку эти процессы взаимосвязаны: информатизация правовой сферы жизни общества требует качественных специалистов, а приобрести качественное образование в информационном обществе можно только благодаря изучению инновационных методов и их использованию при подготовке специалистов. Проявление и развитие активных методов обучения обусловлено тем, что перед обучением были поставлены задачи не только усвоения студентами знаний и формирования профессиональных умений и навыков, но и развития творческих и коммуникативных способностей личности, формирования личностного подхода к возникающей проблеме.

Одним из комплиментарных направлений формирования информационных и коммуникационных компетенций являются квест - технологии. Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов без исключения. Сегодня квесты значительно варьируются не только по своей тематике, но и по структуре. Выделяются краткосрочные и долгосрочные квест-технологии. Целью краткосрочных проектов является приобретение знаний и осуществление их интеграции в свою систему знаний. Работа над кратковременным квестом может занимать одно семинарское занятие у студентов. Долгосрочные квесты направлены на расширение и уточнение правовых понятий. По завершении работы над долгосрочным квестом, студент должен уметь вести глубокий анализ полученных знаний, уметь их трансформировать. Работа над долгосрочным квестом может длиться 2-4 семинарских занятия. Кроме того, работая над квестом, студенты проходят полный цикл мотивации от внимания до исследования правовой проблемы, знакомятся с эмпирическим материалом, который позволяет студентам обсуждать и осознанно строить новые концепции и отношения в контексте современных правовых проблем.

К ключевым характеристикам квест- обучения можно отнести:

- актуальность учебных задач, их соответствие интересам студентов;
- вовлечение студентов в исследовательскую деятельность;
- междисциплинарный характер;
- связь с общественной жизнью;
- неограниченность учебных ресурсов;

оценка деятельности студентов производится не только преподавателем, но и самими студентами;

Учебная деятельность должна обязательно содержать ориентировочно-мотивационный, операционально-исполнительный, рефлексивно-оценочный компонента и важнейшая задача образования – научить студентов с первого курса строить свою деятельность как полноценную, разумную, в которой все части сбалансированы, достаточно развернуты, осознаны и полностью осуществлены. При этом имеется в виду, что все действия, в том числе контроль и оценку, осуществляет сам обучаемый. Работа студентов в формате квест-технологий разнообразит учебно-воспитательный процесс, сделает его живым и интересным. Образовательные квест-технологии охватывают отдельную проблему, учебный предмет, тему, могут быть и межпредметными. Тематика квестов может быть самой разнообразной, проблемные задания могут отличаться степенью сложности. Результаты выполнения квеста, в зависимости от изучаемого материала, могут быть представлены в виде устного выступления, компьютерной презентации, эссе, веб-страницы и т.п.

Работа над квестом среди студентов включает следующие этапы:

1. Начальный этап

Студенты знакомятся с основными понятиями по выбранной правовой теме. Распределяются роли в команде: по несколько человек на одну роль. Все члены группы должны помогать друг другу.

2. Ролевой этап

Индивидуальная работа в группе направлена на общий результат. Участники одновременно, в соответствии с выбранными ролями, выполняют задания. Так как цель работы не соревновательная, то в процессе работы над квестом происходит взаимное обучение членов команды. Группа студентов совместно подводит итоги выполнения каждого задания, участники обмениваются материалами для достижения общей цели.

Задачи:

1) поиск информации по конкретной теме; 2) разработка структуры правовой проблемы; 3) анализ материалов; 4) доработка материалов для получения окончательного решения задачи.

3. Заключительный этап

Группа студентов работает совместно, под руководством преподавателя, ощущает свою ответственность за результаты исследования. По результатам исследования проблемы формулируются

выводы и предложения. Проводится конкурс выполненных работ, где оцениваются понимание задания, достоверность используемой информации, ее отношение к заданной теме, критический анализ, логичность, структурированность информации, определенность позиций, подходы к решению проблемы, индивидуальность, профессионализм представления. В оценке результатов принимают участие, как преподаватели, так и сами студенты путем обсуждения или интерактивного голосования.

Квест является комплексным заданием, в связи с этим оценка его выполнения должна основываться на нескольких критериях, ориентированных на тип проблемного задания и форму представления результата. Берни Додж рекомендует использовать 4-8 критериев, которые могут включать оценку: исследовательской и творческой работы, качества аргументации, оригинальности работы, навыков работы в микрогруппе, устного выступления, мультимедийной презентации, письменного текста и т.п.[2]

При работе студентов над квестом развивается ряд компетенций:

- использование информационных технологий для решения профессиональных задач (в т.ч. для поиска необходимой информации, оформления результатов работы в виде компьютерных презентаций, веб-сайтов, флеш-роликов, баз данных);
- самообучение и самоорганизация;
- работа в команде (планирование, распределение функций, взаимопомощь, взаимоконтроль);
- умение находить несколько способов решений проблемной ситуации, определять наиболее рациональный вариант, обосновывать свой выбор;
- навык публичных выступлений (обязательно проведение предзащит и защит проектов с выступлениями авторов, с вопросами, дискуссиями).

Одной из составляющих оптимизации структуры образовательного процесса является внедрение новых интерактивных форм, усиление значения самостоятельной учебной работы студентов. Без увеличения доли самостоятельного усвоения материала, без приобретения навыков самообразования в учебной, научной, да и производственной деятельности в складывающихся социальных условиях невозможно стать конкурентоспособным специалистом.

К позитивным сторонам квест-технологий в политико-правовом обучении можно отнести:

1. Обучение студента в индивидуальном темпе - скорость изучения устанавливается самим студентом в зависимости от его личных способностей и потребностей.
2. Гибкость – студент может выбрать любой из многочисленных квестов в зависимости от уровня сложности, а также самостоятельно планировать время, место и продолжительность его выполнения.
3. Доступность - независимость от географического и временного положения студента и образовательного учреждения позволяет не ограничивать себя в образовательных потребностях.
4. Мобильность - эффективная реализация обратной связи между преподавателем и студентом является одним из основных требований и оснований успешности процесса обучения.
5. Технологичность - использование в образовательном процессе новейших достижений информационных и телекоммуникационных технологий:

Кейс-метод (Case study), метод ситуаций, техника обучения, использующая описание реальных экономических и социальных ситуаций. Студенты должны проанализировать правовую ситуацию, разобраться в сути проблемы, предложить возможные правовые решения и выбрать лучшее из них. Различают полевые ситуации, основанные на реальном фактическом материале, и кресельные (вымышленные) кейсы. Основные критерии оценки: 1) насколько студент способен связать теоретические знания с практическими ситуациями, 2) насколько он способен актуализировать то, что получает в политико-правовом обучении. Основа кейс-метода довольно проста: для организации образовательного процесса используются описания конкретных ситуаций. Студентам предлагается осмыслить реальную правовую ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний законов, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений. Данный метод может существовать в нескольких вариантах.

Метод проектов, организация процесса обучения, при которой студенты приобретают знания в процессе планирования и выполнения практических квест-проектов.

К инновационным технологиям в преподавании политико-правовых дисциплин относится и метод портфолио. Портфолио в переводе с итальянского означает «папка с документами», «папка специалиста». В настоящее время понятие «портфолио» чаще всего соотносят со сферой образования. На самом деле, в широком смысле этого понятия, метод портфолио (performance portfolio or portfolio assessment) применим для любой практико-результативной деятельности. Таким образом, первое основание для различения видов портфолио в вузе по видам практико-результативной деятельности: образовательная или профессиональная. А затем по типу: индивидуальная или групповая. Портфолио как технология это современная образовательная технология, в основе которой используется метод

аутентичного оценивания результатов образовательной деятельности. Аутентичное оценивание – это вид оценивания, применяющийся, прежде всего, в практико-ориентированной деятельности и предусматривающий оценивание овладения студентами умениями и навыками личности в условиях помещения ее в ситуацию, максимально приближенную к требованиям реальной жизни – повседневной или профессиональной. К основным принципам технологии «Портфолио студента» можно отнести следующие:

1. Самооценка результатов (как промежуточных, так и итоговых) овладения определенными видами учебной, научной, творческой деятельности.
2. Систематичность и регулярность самомониторинга. Студент самостоятельно отслеживает результаты своей деятельности в избранной им области, отбирает наиболее интересные работы, пополняет содержание собственного портфолио.
3. Педагогическая поддержка студента со стороны преподавателя (куратора);
4. Структуризация и логичность материалов, представленных в индивидуальном портфолио.
5. Аккуратность и эстетичность оформления портфолио.
6. Целостность, тематическая завершенность материалов.
7. Наглядность и обоснованность презентации «Портфолио студента»

Электронное тестирование тоже относится к инновационным образовательным технологиям и используется в нашей стране. Но как показал опыт ряда стран, проведение экзаменов в виде текстовых тестов, т. е. вопросов, требующих выбора ответа из двух— четырех вариантов, не пригодно для проверки любых знаний. С помощью подобных тестов можно проверить быстроту реакции, скорость усвоения информации и принятие на основе ее решения — свойства, важные для ряда профессий. В преподавании политико-правовых дисциплин при помощи тестов можно проверить промежуточный результат полученной и понятой студентами, информации, но не взгляд студента на предмет в целом. В учебном процессе потребность интерактивного взаимодействия возникает тогда, когда преподаватель не просто требует репродуктивного воспроизведения содержания первоисточников, материалов лекции, учебника, а побуждает анализировать: вскрывать свойства, отношения, наличие противоречий, давать оценку, обобщать сказанное, соотносить его с другими проблемами, то есть делать то, что в психологии называется решением задач. Опыт показывает, что работа с упражнениями активизирует мышление студентов, углубляет знания, повышает интерес к предмету.

Одной из современных инновационных образовательных технологий следует указать юридический турнир, который представляет собой форму занятий, придающих учебному процессу соревновательный характер, содействует развитию навыков интеллектуальной коллективной деятельности и публичных выступлений, а также личной ответственности каждого участника. Его можно проводить на двух уровнях: внутри группы и между студенческими группами. Внутригрупповые турниры могут проводиться несколько раз в семестр. Их тематика соответствует основным разделам курса либо наиболее важным проблемам, например, история права; социология политики, социализация личности. Подготовка к турниру начинается с объявления преподавателя, что очередное семинарское занятие будет проводиться в форме турнира. Предлагается тема, к примеру, «Брачный контракт». Готовясь к турниру, студенты должны изучить материалы лекций по этому разделу, ознакомиться с основной и дополнительной литературой.

В начале занятия преподаватель разбивает группу на две или три команды, что зависит от численности группы. Если она не превышает 15 человек, то достаточно иметь две команды численностью 5–7 человек. Состав команд должен быть примерно равным и по успеваемости. Для ведения турнира и определения победителей желательно иметь двух помощников из числа успевающих студентов. Следует заметить, что их суждения об игре команд помогают преподавателю понять студенческий взгляд на происходящее, полнее и точнее оценить достоинства игроков.

Юридический турнир между группами следует отнести к соревнованиям более высокого ранга. В отличие от внутригруппового турнира здесь вводится домашнее задание. Соперничающие группы заблаговременно предлагают темы и готовят рефераты, с которыми выступают на турнире. Жюри оценивает не только качество рефератов, их содержание и форму, но и поведение оппонентов, актуальность и оригинальность темы домашнего задания. Завершается турнир подведением его итогов, определением победителей и их награждением.

Применение квест-технологий позволяет не только углубить и упорядочить знания, полученные на лекции, но и совершенствует умение студентов анализировать проблемы, формирует собственное мнение. Преподавателям правовых дисциплин, это особенно важно. Неформальная групповая деятельность поддерживает активную интеллектуальную вовлеченность студентов на протяжении всего практического занятия. [3] В качестве приемов активизирующих методы преподавания используются диалоги и интервью в парах, импульс-сообщения, ролевые игры, доски с заметками, карточки, карты мнений. Применяется в практике и метод группового исследования. Данная технология сдачи рубежного контроля способствует развитию исследовательских навыков обучающегося.

Все более широко в правовом образовании применяются квесты, которые доказали, что они способствуют не только закреплению знаний и использованию их в практической деятельности, но и получению умений и навыков. Применение игрового моделирования в квест-технологиях позволяет имитировать конкретную ситуацию, связанную с принятием решений, соответствующих реальным обстоятельствам в условиях неопределенности. При этом, что особенно важно, вырабатываются умения и навыки системного мышления, пробуждается стремление к поиску новых идей, творчеству и коллективному взаимодействию, формируются важные социальные установки, приобретаются практические навыки находить оптимальные решения конкретных задач в правовой сфере.

Литература

1. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М., 1991.
2. Бедулина Г.Ф. Интерактивные методы преподавания социально-гуманитарных дисциплин [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pacademy.edu.by/public/academ.Phtml?l&page=yanushevich.htm> (дата обращения: 20.08.2009).
3. Евстигнеев Е.Н., Викторова Н.Г. Мультимедийные технологии в учебном процессе // Новые информационные технологии в образовании: Материалы междунар. науч.-практ. конф.: В 2 ч. // Рос. гос. проф. ун-т. Екатеринбург, 2008 г. Ч. 2. С. 124-126.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ

Лемешкина И.Г., Гостевская О.В., Курапин А.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены стандартные операции над векторами, приведены примеры решения задач векторной алгебры с использованием языков программирования *Pascal*, *Cu* и при помощи системы *MATHCAD*.

Using nowadays information technologies to solve a vector algebra's problems. Lemeshkina I.G., Gostevskaya O.V, Kurapin A.V.

In this part are considered standard vector operations and are given the sample solution a vector algebra's problems by using programming languages (Pascal, C) and the system *MATHCAD*.

При подготовке студентов технических вузов особое место занимает преподавание математики как универсального инструмента для познания других дисциплин. Обучение построено таким образом, чтобы всё то, что студент изучает на курсе математики, ему пригодилось для изучения дальнейших дисциплин, в том числе специальных. Использование современных информационных технологий и возможностей вычислительной техники позволяет сделать этот процесс наиболее оптимальным, позволяет повысить качество образования, сформировать студента как высококвалифицированного специалиста, способного решать инженерные задачи любого уровня сложности [1]. Именно поэтому курс математики включает в себя только самые важные и необходимые разделы. Центральным понятием линейной алгебры является понятие массива, т.е. совокупности однотипных элементов, объединенных общим именем. К таким простейшим данным принадлежат векторы – одномерные массивы.

Далее рассмотрим известные операции над векторами, их математические модели, продемонстрируем примеры программирования операций на ЯВУ *Pascal*, *Cu* [2],[3] и при помощи системы *MATHCAD*, оставляя за студентом право выбора способа решения поставленной задачи.

Необходимо помнить, что все векторы в системе *Mathcad* задаются матрицей-столбцом. Если вектор будет задан матрицей-строкой, то после задания матрицы необходимо поставить операцию транспонирования – в противном случае *Mathcad* не сможет работать с этой матрицей как с вектором.

1. Сложение двух векторов

Если требуется сложить два вектора в N-мерном пространстве, то математическая формула выглядит следующим образом:

$$\vec{Z} = \vec{X} + \vec{Y} = \{x_1, x_2, \dots, x_N\} + \{y_1, y_2, \dots, y_N\} = \{x_1 + y_1, x_2 + y_2, \dots, x_N + y_N\} = \{z_1, z_2, \dots, z_N\}$$

- Сложение векторов в *Pascal*:
for i:=1 to N do

- $Z[i] := X[i] + Y[i];$
Сложение векторов на *Cu*:
for (i=0; i<N; i++)
 $Z[i] = X[i] + Y[i];$
- Сложение векторов в *Mathcad*:

$$\mathbf{X} := \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 5 \end{pmatrix} \quad \mathbf{Y} := \begin{pmatrix} -5 \\ 7 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \mathbf{Z} := \mathbf{X} + \mathbf{Y} = \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix}$$

2. Изменение длины вектора

Изменение длины вектора – это операция, при которой каждая из его координат умножается на скаляр (обыкновенное число):

$$\vec{Z} = k \cdot \vec{X} = \{kx_1, kx_2, \dots, kx_N\}$$

- Умножение вектора на число в *Pascal* :
for i:=1 to N do
 $Z[i] := k * X[i];$
- Умножение вектора на число на *Cu*:
for (i=0; i<N; i++)
 $Z[i] = k * X[i];$
- Умножение вектора на число в *Mathcad*:

$$\mathbf{X} := \begin{pmatrix} 4 \\ -2 \\ -7 \end{pmatrix} \quad k := 3 \quad \mathbf{Z} := k \cdot \mathbf{X} = \begin{pmatrix} 12 \\ -6 \\ -21 \end{pmatrix}$$

3. Скалярное произведение двух векторов

Скалярное произведение двух векторов – это скалярная величина, равная сумме попарного произведения координат векторов \vec{X} и \vec{Y} .

$$P = \vec{X} \cdot \vec{Y} = \{x_1, x_2, \dots, x_N\} \cdot \{y_1, y_2, \dots, y_N\} = x_1 y_1 + x_2 y_2 + \dots + x_N y_N$$

- Скалярное произведение векторов в *Pascal*:
P:=0;
for i:=1 to N do
 $P := P + X[i] * Y[i];$
- Скалярное произведение векторов на *Cu* :
P=0;
for (i=0; i<N; i++)
 $P = P + X[i] * Y[i];$
- Скалярное произведение векторов в *Mathcad*:

$$\mathbf{X} := \begin{pmatrix} 6 \\ -3 \\ 2 \end{pmatrix} \quad \mathbf{Y} := \begin{pmatrix} -5 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix} \quad \mathbf{X} \cdot \mathbf{Y} = -25$$

4. Модуль вектора

По определению модуль вектора – это величина, представляющая собой квадратный корень из суммы квадратов координат, т.е.:

$$M = |\mathbf{X}| = \sqrt{\sum_1^N x_i^2} = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2}$$

- Модуль вектора в *Pascal* :
M:=0;
for i:=1 to N do


```

M:=M + sqrt(X[i]);
M:= sqrt(M);
• Модуль вектора на Cu:
M=0;
for (i=0; i<N; i++)
  M = M + pow(X[i],2);
M=sqrt(M);
• Модуль вектора в Mathcad:

```

$$\mathbf{X} := \begin{pmatrix} 5 \\ -4 \\ 3 \end{pmatrix} \quad |\mathbf{X}| = 7.071$$

Применяя общую методику обучения решению математических задач, используя современные информационные технологии, предоставляя студенту различные способы решения с правом выбора, ВУЗ готовит специалистов нового поколения, способных учиться, развиваться, творчески применять полученные знания в профессиональной деятельности.

Литература.

1. Лемешкина, И. Г. Информационные технологии профессионального становления студентов технического ВУЗа / И. Г. Лемешкина, Е. С. Павлова, И. В. Приходькова, О. А. Авдеюк // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2013. – № 50. – С. 075-076.
2. Гостевская, О. В. Обоснование выбора ЯВУ для преподавания основ алгоритмизации первокурсникам технического университета / О. В. Гостевская, О. А. Авдеюк, И. Г. Лемешкина, В. С. Поляков, А. В. Курапин // Молодой ученый. – 2013. – № 10. – С. 70-72.
3. Наумов, В. Ю. Использование технологии программированного обучения при изучении общепрофессиональных дисциплин / В. Ю. Наумов, Л. Г. Акулов, О. А. Авдеюк, И. Г. Лемешкина // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2013. – Т. 1. – С. 91-93.

АКТИВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ – ТЕХНОЛОГИЙ И СОЗДАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ В СОВРЕМЕННОМ ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Ситникова О.И., Ануфриева Е.В., Ященко Р.В.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрена деятельность административных органов Волгоградской области по модернизации образования и созданию в современном школьном образовании информационного пространства, способствующего развитию и самореализации учащихся.

Intensification of the use of internet technologies and multimedia information environment in the modern school education (on the example of volgograd region). Sitnikova O.I., Anufrieva E.V., Yashchenko R.V.

Reviewed the activities of the administrative bodies of the Volgograd region on education modernization and establishment of modern school education information space, which promotes the development and self-realization of pupils.

Высокий уровень знаний, культуры, информационной оснащённости граждан сейчас по праву рассматривается как важнейшее конкурентное преимущество одних государств перед другими. Именно поэтому правительства большинства стран, в том числе и России, уделяют повышенное внимание к проблемам качества и эффективности образования.

Стратегическая цель государственной политики в области образования – повышение доступности качественного образования, соответствующего требованиям инновационного развития экономики, современным потребностям общества и каждого гражданина. В качестве главной цели образовательной политики рассматривается сохранение и развитие основных параметров системы непрерывного образования, обеспечение ее соответствия потребностям развития области, максимальная поддержка и активизация ее творческого потенциала на основе современного содержания образования. Приоритетными направлениями работы являются: осуществление надзора и контроля за выполнением

законодательства в сфере образования; поддержка инновационных процессов в образовании; повышение качества образования; обеспечение охраны детства, социальной защиты работников образования [6].

Деятельность министерства по образованию и науке Волгоградской области направлена на реализацию государственной политики в области образования. Нормативно-правовое регулирование вопросов образования в регионе осуществляется в рамках Закона «Об образовании в Российской Федерации», федеральных программ (приоритетный национальный проект «Образование», Федеральная целевая программа развития образования на 2011-2015 годы, Государственная программа «Доступная среда» на 2011-2015 годы), Закона Волгоградской области «Об образовании в Волгоградской области» [2; 5; 6]. В соответствии с этими и другими документами в Волгоградской области осуществляется модернизация образования, меняется его содержание, внедряются новые образовательные технологии, основанные на соединении передовых научных разработок с инновационной педагогической практикой [7; 8].

Региональная система образования включает 2037 учреждений, предоставляющих образовательные услуги различного уровня и направленности, в которых получают образование более 488,6 тысяч обучающихся, работают более 86,2 тысяч человек [5]. К 2020 году планируется достижение ряда результатов по модернизации образования, в том числе создание современной мультимедийной информационной среды. Процесс использования Интернет - технологий в современном школьном образовании ставит ряд острых проблем, являющихся предметом обсуждения ученых, учителей, работников образования, связывающих развитие школы с созданием единого информационного образовательного пространства, способствующего развитию и самореализации учащихся.

К современным требованиям осуществления образовательного процесса следует отнести оснащенность его комплексом соответствующего учебного и компьютерного оборудования; укомплектованность педагогическими кадрами, имеющими необходимую квалификацию по каждому из предметов базисного учебного плана; соответствие требованиям Санитарно-эпидемиологических правил и нормативов; наличие высокоскоростного симметричного доступа в сеть Интернет, автоматизацию процессов управления в образовательном учреждении и др.

Приказом Минобрнауки РФ от 30 июня 2006 г. № 176/85 «Об организации подключения к сети Интернет образовательных учреждений, не имеющих такого доступа» были утверждены и к концу 2007 года подключены к сети Интернет 1169 образовательных учреждений Волгоградской области в рамках мероприятий приоритетного национального проекта «Образование» по направлению «Внедрение современных образовательных технологий» [3].

В 2006 году только 37,7% школьников Волгоградской области обучались в школах, в которых соблюдались современные требования к условиям осуществления образовательного процесса. За 2008 год доля школьников, обучающихся в общеобразовательных учреждениях, которые отвечают современным требованиям, выросла до 65,33 %, за 5 месяцев 2009 года – до 66,92 % при плановом значении 70 % [1].

Общий объем средств федерального бюджета, привлеченных в 2012 г. в бюджет Волгоградской области на развитие системы образования, составил 1 416 724,67 тыс. рублей (в 2011 году данная сумма составляла 487 509,00 тыс. рублей). При этом на приобретение компьютерного оборудования в 2012 г. было выделено 492896,91 руб., на увеличение пропускной способности и оплату интернет-трафика – 8916,40 руб., обновление программного обеспечения и приобретение электронных образовательных ресурсов – 9015,30 руб., модернизацию общеобразовательных учреждений путем организации в них дистанционного обучения, в том числе – 17931,70 руб. Благодаря реализации мероприятий в рамках Комплекса мер по модернизации системы общего образования в 2012 году приобретено компьютерное оборудование – 12271 единица [4].

В 2013 г. была разработана и утверждена региональная модель системы управления качеством образования на территории Волгоградской области на основе информационно-коммуникационных технологий. В области проводится также работа по сетевому взаимодействию образовательных учреждений, в том числе с учреждениями дополнительного и профессионального образования. Созданы 52 ресурсных центра и 104 базовых школы, что позволило сконцентрировать современные технические, кадровые ресурсы, сделать их методическими центрами модернизации системы образования на местах. Отлажен механизм сетевого взаимодействия общеобразовательных учреждений в форме дистанционного обучения на основе видео-конференц-связи [5].

Активно ведется работа над созданием условий для получения качественного образования в дистанционной форме - для детей с ограниченными возможностями. На эти цели в 2012 году из федерального бюджета было выделено 27 млн. руб., из областного бюджета – 5,4 млн. руб. В 2013 году действовало 2 центра и 11 опорных школ, в которых с использованием дистанционных образовательных технологий обучались 315 детей-инвалидов. Их рабочие места оснащены комплектами программно-технических средств, обеспечен доступ к сети Интернет, предусмотрена возможность передачи оборудования для продолжения обучения по программам профессионального образования [4; 5]. Тем не

менее для предоставления общеобразовательными учреждениями полноценных услуг по дистанционному образованию требуется увеличение пропускной способности интернет-трафика, обновление программного обеспечения, приобретение современных электронных образовательных ресурсов.

Несмотря на ряд принятых мер, остается по-прежнему актуальной проблема недостаточной оснащенности общеобразовательных учреждений компьютерным оборудованием для организации образовательного процесса, проблема устаревшей материально-технической базы, недостаточного технического и информационно-методического обеспечения малокомплектных сельских школ. Сохраняет актуальность проблема повышения квалификации и профессиональной переподготовки педагогических и управленческих кадров в соответствии с требованиями ФГОС общего образования. Кроме того необходимо проведение дополнительных мер по совершенствованию системы управления для обеспечения единого образовательного пространства в регионе и обеспечению повышения качества предоставляемых образовательных услуг.

Литература

1. Аналитическая информация по результатам проверки эффективности реализации приоритетного национального проекта «Образование» в Волгоградской области за 2008 год и 5 месяцев 2009 года / Контрольно-счетная палата Волгоградской области. Аналитические материалы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ksp34.ru/work/analytical/>
2. Закон Волгоградской области от 4 октября 2013 года N118-ОД «Об образовании в Волгоградской области» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/460194195>
3. О реализации приоритетного национального проекта «Образование» в Волгоградской области / Сайт комитета по образованию Волгоградской области [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.vlgregeedu.ru/>
4. Отчет о деятельности министерства образования и науки Волгоградской области в 2012 г. / Министерство образования и науки. Официальный портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://obraz.volganet.ru/about/>
5. Отчёт о деятельности министерства образования и науки Волгоградской области в 2013 г. / Министерство образования и науки. Официальный портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://obraz.volganet.ru/about/>
6. Федеральный закон РФ от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» / Министерство образования и науки. Документы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф>
7. Самчук М. М. Современные проблемы регионального социокультурного поля образования (на примере Волгоградской области) / М. М.Самчук, О. И. Ситникова // Забайкальские социологические чтения – регион как социокультурное пространство: проблемы и перспективы социологического анализа: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 18–19 ноября 2010г. – Чита, ЧитГУ. – 2010. – 264 с.
8. Самчук, М. М. Единое образовательное поле Волгоградской области / М.М.Самчук, О.И.Ситникова // Забайкальские социологические чтения – регион как социокультурное пространство: проблемы и перспективы социологического анализа: материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 18–19 ноября 2010г.– Чита, ЧитГУ. – 2010. – 264 с.

ПСИХОДИАГНОСТИКА И УЧЕБНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ященко Р. В., Ситникова О. И., Ануфриева Е. В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье рассматриваются компьютерные технологии, позволяющие усовершенствовать психодиагностические методы, используемые в преподавании психологии.

Psychodiagnostics and educational activities with the use of computer technologies. Yashchenko R.V., Sitnikova O. I., Anufrieva E.

The article examines computer technologies allowing to improve the psycho-diagnostics and the educational process in the teaching of psychology

Психодиагностические методы в своей основе направлены на достижения объективных результатов в любом психологическом исследовании. Теоретические предположения, выдвигаемые

экспериментатором, находят своё научное подтверждение благодаря привлечению богатейшего перечня методик, разработанных в психологической науке за прошедшее столетие. Крупным блоком диагностических методов являются наглядные, представляющие собой разнообразные изображения, графики, картинки и т.п. Специфика наглядных методов обусловлена способностью воспринимать испытуемым или обучаемым зрительные образы без предварительного их осмысления и последующего истолкования, что часто является важной особенностью в достижении заданной цели. При этом зрительное восприятие для большинства людей становится главным способом получения информации [3]. Восприятие тестовых заданий на слух для «визуалов» также часто становится непреодолимым препятствием.

В учебной деятельности указанные особенности имеют ту же природу проявления в психике студента. Например, в проведении психологических рисуночных тестах используют наиболее доступные для диагностики средства: бумагу и карандаш по составлению на ее основе «психологических портретов» детей и взрослых [1].

Рассмотрим ряд компьютерных тестов, созданных в последнее время в диагностической практике и выступающих методическим средством усвоения психологических знаний. Широко известный тест М. Люшера представляет собой набор заданий по определению зависимости между текущим психологическим состоянием человека и выбором определенных цветов (оттенков) с целью определения характеристики его внутренних диспозиций. Традиционная процедура проведения теста связана с показом экспериментатором испытуемому набора цветowych карточек, который должен выбрать карточку, соответствующую его внутренней диспозиции.

Тест коэффициента интеллекта Г. Айзенка составлен из разнообразных заданий, имеющих графический характер. Тест получил широкое распространение в мире и используется для измерения собственного коэффициента интеллекта, а также для конкурсного тестирования при приёме на работу и при поступлении в средние специальные и высшие учебные заведения. В компьютерном выражении методика обретает дополнительные преимущества, поскольку вынесенный на экран стимульный материал охватывает одновременно группу, а в некоторых случаях возможно подключить к тестированию и лекционную аудиторию.

Стандартная аудитория, рассчитанная на группу в 20-30 человек, расширяется до масштабов лекционного зала и охватывает собой значительное количество участвующих в эксперименте. При этом участие в эксперименте большой аудитории не сказывается отрицательно на её эффективности и времени проведения, поскольку выведение на экран изображения создаёт максимальную возможность прямого восприятия картинок студентами. Предложенный вариант массового проведения диагностического исследования не должен становиться правилом, но должен выступать эффективным средством при закреплении теоретического материала по темам «Познавательные процессы» и «Личность в психологии».

Помимо широко известных проективных методик, адаптированных посредством компьютерных программ, в последнее время появился ряд диагностик, в которых компьютерные технологии играют, определяющую роль. Одной из интересных форм такого воплощения является методика ДПДГ (Десенсибилизация и проработка травм движениями глаз) [2]. Речь идет об открытии американским психотерапевтом Ф. Шапиро нового способа высвобождения психики человека от травмирующих переживаний прошлого или будущего. Этот феномен объясняется тем, что личность, сформировавшая негативный образ прошлого посредством своего собственного «виртуального компьютера», возвращается к нему в настоящем, мысленно создавая в нём мрачные картины воспринимаемого события, которые «отпечатываются» в сознании человека. Особенно этому подвержены личности, склонные к депрессивным состояниям. При этом если в жизни человека не происходит новых ярких событий, мозг сам начинает искать себе развлечения, воссоздавая вновь и вновь отрицательные картины прошлого, рисуя себе событие в серых или черных тонах.

Суть компьютерной программы ДПДГ основана на принципах нейронных связей воспринимаемого события и картинки в мозгу. Масштаб реального события переносится на плоский экран, который испытуемым должен быть окрашен в позитивный цвет. Рамка компьютерной программы своими размерами строго ограничивает существующий образ реальности. Через неё мы виртуально создаём в своем сознании новый образ для того, чтобы разрушить старый. Параметры рамки, окружающие фигуру, выдают мозгу команду, что двухмерное изображение перестает вызывать страх и опасение. При этом определяющую роль в программе играет именно движения глаз в разных направлениях. Они непосредственно дают сигналы участкам коры головного мозга, улучшают его питание, вытесняя проблему из сознания. Данная методика, ориентированная на цветное воспроизведение, является ярким примером практической реализации компьютерных технологий, без которых невозможно её существование. Практическая реализация программы ДПДГ в условиях учебной среды осуществляется при помощи обычного компьютера и экрана, на который выносятся компьютерное изображение программы.

Таким образом, учебный процесс, в преподавании психологии, обогащается дополнительными возможностями, осуществляемыми при помощи компьютерных технологий.

Литература

1. Венгер, А. Л. Психологические рисуночные тесты: Иллюстрированное руководство / А. Л. Венгер – М.: Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 160 с.
2. Лушин, П. В. Психотерапевтический смысл EMDR (Десенсибилизация и проработка травм движениями глаз ДПДГ) / П. В. Лушин // Журнал практического психолога. – 2000. – № 6. – С. 85-90.
3. Яценко, Р.В. Преподавание психологии с использованием информационных технологий / Р.В. Яценко, О.И. Ситникова, Е.В. Ануфриева // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО-2013) : матер. X междунар. науч.-практ. конф., г. Сочи, 1-10 окт. 2013 г. / НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 137-138.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСТОРИЯ»

Ануфриева Е.В., Ситникова О.И., Яценко Р.В.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Показаны возможности применения мультимедийной презентации для контроля самостоятельной работы студентов технического вуза по дисциплине «История», значение этого метода в формировании навыков научно-исследовательской и информационно-технической подготовки будущих специалистов.

Potential for using multimedia presentations for students to carry out the control of independent work in history. Anufrieva E.V., Sitnikova O.I., Yashchenko R.V.

The possibilities of application of the multimedia presentation for the control of an independent technical college students on the subject "History", the value of this method in building the skills of research and information technology training of future specialists.

Реализация федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования по ряду гуманитарных дисциплин предполагает увеличение количества часов на организацию самостоятельной работы студентов. Особое внимание при этом следует обратить на изменение содержания учебных дисциплин, в частности, дисциплины «История». Изменение коснулось увеличения содержания учебного материала за счет дополнения отечественной истории материалами курса всеобщей и региональной истории при одновременном сокращении количества часов, в том числе на аудиторную работу. В данной ситуации остро встает вопрос об организации, учебно-методическом обеспечении и контроле самостоятельной работы студентов.

Под самостоятельной работой принято понимать планируемую учебную и научную деятельность, выполняемую студентами под руководством преподавателя [4, с. 103-109]. Как правило, самостоятельная работа направлена на стимулирование познавательной деятельности, самообразование, развитие навыков исследовательской работы, умения излагать, презентовать итоги своего труда [5, с.100-103].

Большим подспорьем в организации самостоятельной работы студентов и ее контроле оказывается разнообразие современных информационных технологий в преподавании. Один из вариантов решения подобного рода задач был рассмотрен авторами в статье «Использование элементов дистанционной технологии в преподавании гуманитарных дисциплин» [1; 2]. Отмечалось, что применение элементов дистанционных образовательных технологий обучения в преподавании гуманитарных дисциплин приобретает большое значение, ибо позволяет формировать навыки самостоятельной и познавательной работы, осознания значимости своей профессии у студентов.

Разработка заданий для самостоятельной работы преподавателем производится с учетом разного уровня первоначальной подготовки студентов (по итогам «входного» тестирования), разной степени готовности к самостоятельной работе. Это помогает при создании мини-групп, которым дается задание подготовить мультимедийную презентацию той или иной исторической эпохи с позиции разных исторических подходов. Самостоятельное выполнение этой работы студентами призвано не только проконтролировать результаты самостоятельного изучения материала, но и позволяет расширить возможности формирования общекультурных компетенций, повышения качества знаний, развития

навыков научно-исследовательской работы, формирования медиакомпетентности будущих специалистов.

Медиакомпетентность как понятие, обозначающее умение работы с информацией: поиск, обработка, анализ, обобщение, а также – умение передавать информацию, превращая ее в новый тип знаний, подробно рассмотрена С. В. Миндеевой. Мы разделяем ее мнение о том, что в настоящее время преобладающей формой преподавания остаются традиционные методы обучения, построенные на чтении лекции с последующим закреплением на практических занятиях. Подобные технологии обучения, несомненно, имеют свои достоинства, но важно учитывать нарастающий объем научных и практических знаний, а также необходимость формирования навыков, отвечающих требованиям современной профессиональной деятельности. «Однообразие методов, форм и приемов преподавания фундаментальных предметов вызывает падение интереса к самому предмету и будущей профессии» [3, с. 381-388].

Применение для контроля самостоятельной работы студентов по дисциплине «История» подготовки мультимедийной презентации позволяет студентам наглядно показать результат своей работы, представить его как визуально, так и в сопровождении аудио- и видеоматериалов. Традиционное изучение исторических событий и фактов, терминов и параллелей сопровождается самостоятельным поиском информации, формированием навыков систематизации, логического построения, аргументирования и отстаивания собственной позиции по изучаемому материалу.

Литература

1. Ануфриева Е.В., Ситникова О.И., Яценко Р.В. Использование элементов дистанционной технологии в преподавании гуманитарных дисциплин //Иновации на основе информационных и коммуникационных технологий.-2013.- №1.- С.13-14.
2. Леонтьев А. Н. Опыт применения информационных технологий при организации научного творчества студентов по гуманитарным дисциплинам в вузе//Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2013. - №13 (116). - С. 83-85.
3. Миндеева С. В. Некоторые аспекты применения мультимедийной презентации на занятиях по математике в вузе // Современные проблемы науки и образования. – 2012. - №6. - С. 381.
4. Сенашенко В., Жалнина Н. Самостоятельная работа студентов: актуальные проблемы // Высшее образование в России. – 2006.- №7. - С.103-109.
5. Толстоухова И.В. Условия оптимизации самостоятельной работы студентов//Иновации в профессиональном образовании. Материалы Международной научно-практической конференции, Издательство: Тюменский государственный нефтегазовый университет (Тюмень), 2013. - С. 100-103.

РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ СПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 230115 ПРОГРАММИРОВАНИЕ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

****Агаян А.А., *Наумов В.Ю., *Авдеюк О.А., *Приходьков К.В.**

**Волгоград, Волгоградский государственный технический университет, ** Волгоградский экономико-технический колледж*

Рассмотрена возможность использования дистанционных технологий в процессе обучения студентов СПО в рамках проведения учебной практики по методам обработки цифровой информации.

Realization practice study students SPO specialties 230115 programming in computer systems using remote sensing technology. Agayan A.A., Naumov V. J., Avdeuk O.A., Prikhodkov K.V.

The possibility of using remote sensing technology in the learning process of students as part of the АСТ educational practice on methods of digital information.

Дистанционное образование в настоящее время приобретает всю большую популярность, так как является одним из более оптимальных и удобных методов обучения для людей имеющих ограниченное свободное время для получения образования. Также данная форма образования может носить частичный характер, к примеру, в сфере среднего профессионального образования, а особенно актуальным это является для специальностей связанных с современными информационными технологиями. Специальность ФГОС СПО 230115 «Программирование в компьютерных системах» подразумевает в ходе обучения студентов множество учебных и производственных практик.

Обучающиеся, проходя учебную практику в учебном заведении, могут столкнуться с множеством технических сложностей и, так как в новых федеральных государственных образовательных

стандартах большая часть отводится на самостоятельную деятельность студента, то можно говорить о необходимости внедрения в процесс обучения новых дистанционных технологий.

Дистанционное образование это комплекс образовательных услуг, основанных на использовании новейших информационных технологий, обеспечивающих обмен учебной информацией на расстоянии. Дистанционное обучение - процесс получения знаний, умений и навыков в системе дистанционного образования [1]. Для реализации данной методики необходима рациональная организация практической работы каждого студента, поэтому можно говорить об использовании практико-ориентированной технологии обучения. Для организации данного типа обучения необходимо:

- обеспечение практической работы студентов при изучении специальных дисциплин и профессиональных модулей методическим материалом;
- разработка необходимого количества заданий для выполнения учебного плана;
- разработка критериев оценки студентов.

Методические разработки необходимо разрабатывать таким образом, чтобы обучающийся четко представлял ход и конечный результат своей работы. Опираясь на теоретические знания и алгоритм действий, описанный в работе, студент мог бы выполнять её в индивидуальном темпе, а главное, самостоятельно, а в дальнейшем полученные знания и умения в ходе изучения мог бы применять при прохождении учебной практики, создания и защиты проектных работ. Все разработанные задания должны храниться в общем сетевом диске, и быть всегда легкодоступными для всех обучающихся. Помимо всего выше перечисленного необходимо широко применять следующие технологии:

- CASE-технологии: учебные пособия, методические указания, пакеты проверочных заданий и контрольных работ;
- Multimedia-технологии: электронные учебники, обучающие программы, программы для тестирования, аудио- и видеозаписи лекций, лабораторных работ;
- Internet-технологии: уроки и лекции в виде презентаций, виртуальные учебники, энциклопедии, справочники, виртуальная лаборатории, обучающие программы, тренажеры, игры, виртуальные семинары (теле- или видеоконференции), системы тестирования;
- Носитель информации: службы и протоколы Internet (www, e-mail, ftp и другие);
- Технологии коммуникаций: списки рассылки, или как их еще называют «дискуссионные группы», дают возможность организовать общение многих со многими. Одно письмо, направляемое на один электронный адрес дублируется сервером и рассылается всем пользователям, «подписавшимся» на этот список.
- Форум – позволяет задавать вопросы и получать ответы, высказывать свое мнение по определенным темам;
- Технология визуальных контактов: видеоконференции, видеосюжеты и видеофильмы.

Также необходимо использование модульного обучения, в ходе которого организация учебного процесса представляется на основе блочно-модульного представления учебной информации, что является более удобным методом в плане дальнейшего оценивания обучающихся в ходе учебного процесса, также студент учится организации собственной деятельности: самопланированию, самоорганизации. Необходимым элементом модульного обучения обычно выступает рейтинговая система оценки знаний, предполагающая балльную оценку успеваемости обучающихся по результатам изучения каждого модуля.

Таким образом, к характерным чертам проведения учебной практики дистанционно можно отнести:

- гибкость: обучаемые в основном не посещают регулярных занятий в практики, а работают в удобное для себя время в удобном месте и в удобном темпе;
- модульность: в основу программ дистанционного обучения кладется модульный принцип;
- экономическую эффективность.

В свою очередь появляется новая роль преподавателя: на него возлагаются такие функции, как координирование познавательного процесса, корректировка преподаваемого курса, консультирование, руководство учебными проектами и др. [2].

Подводя итоги можно сказать, что использование технологий дистанционного проведения учебных практик обладает следующими преимуществами:

- снижение затрат на проведение обучения;
- возможность проведения обучения большого количества человек;
- повышение качества обучения за счет применения современных средств, объемных электронных библиотек.

Литература

1. Андреев, А.А. К вопросу об определении понятия «дистанционное обучение» [Электронный ресурс] // Открытое образование – Режим доступа http://www.e-joe.ru/sod/97/4_97/st096.html
2. Каримов, К. А. Преимущества дистанционного образования в системе повышения квалификации педагогов [Текст] / К. А. Каримов, К. Т. Уматалиева // Молодой ученый. — 2012. — №11. — С. 487-489.
3. Информационные технологии профессионального становления студентов технического вуза / Лемешкина И.Г., Павлова Е.С., Приходькова И.В., Авдеюк О.А. // Профессионализм учителя в информационном обществе: проблемы формирования и совершенствования : матер. междунар. науч.-практ. конф., 3-4 нояб. 2013 г. / Научно-издательский центр «Социосфера» [и др.]. – Прага, 2013. – С. 75–76.
4. Павлова, Е.С. Использование дистанционного обучения в подготовке школьников к олимпиадам по информатике / Павлова Е.С., Авдеюк О.А. // Педагогические науки. - 2011. - № 3. - С. 28-30.
5. Использование информационных технологий в решении проблемы адаптации к условиям вуза студентов безотрывной формы обучения [Электронный ресурс] / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. Инфо-2011 : матер. междунар. науч.-практ. конф. (г. Сочи, 1-10 окт. 2011 г.) / МИЭМ [и др.]. - М., 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - С. 98-100.
6. Использование компьютерного тестирования для контроля знаний студентов курса "Гидравлика" / Авдеюк О.А., Приходькова И.В., Приходьков К.В., Телица С.Г. // Инновационные информационные технологии : матер. первой междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, 23-27 апр. 2012 г. / Моск. гос. ин-т электроники и математики (МИЭМ) [и др.]. - М., 2012. - С. 13-14.
7. Использование компьютерного тестирования для промежуточной аттестации знаний студентов безотрывной формы обучения / Савкин А.Н., Приходьков К.В., Крохалев А.В., Рязанова Т.Н., Авдеюк О.А. // Молодой учёный. - 2012. - № 12, т. III. - С. 450-452.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО - КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

*Котельникова И.А., **Наумов В.Ю., **Авдеюк О.А.

***Волгоград, Волгоградский государственный технический университет, *Волгоградский экономико-технический колледж*

Рассмотрены принципы использования современных информационно-коммуникационных технологий на уроках математики. Приведены примеры использования и описаны их результаты.

Application of modern information and communication technology in mathematics lessons. Kotelnikova I.A., Naumov, V. J., Avdeuk O.A

The principles of the use of modern information and communication technology in mathematics lessons. Examples of the use and the results are described.

В настоящее время одна из самых основных задач образования – это вхождение в современное информационное общество. В учебный процесс активно внедряются информационные технологии, на уроках используются компьютерные обучающие программы, тестирование, моделирование, презентации. Применение информационно- коммуникационных технологий повышает эффективность и качество обучения, вызывает у студентов повышенный интерес и усиливает мотивацию обучения. Их использование создает возможности доступа к свежей информации, осуществления “диалога” с источником знаний, экономит время. Сочетание цвета, мультипликации, музыки, звуковой речи, динамических моделей и т.д. расширяет возможности представления учебной информации. Применение информационных технологий, в учебном процессе, позволяют сделать аудиторные и самостоятельные занятия более интересными, динамичными и убедительными, а огромный поток изучаемой информации легко - доступным. Современные информационные технологии предоставляют преподавателю большой резерв технической и технологической поддержки, высвобождающей значительную часть его времени именно для живого общения со студентами.

Эффективна на уроке лекция с использованием мультимедийного проектора, когда компьютер позволяет преподавателю расширить возможности обычной лекции, демонстрировать студентам красочные чертежи и проводить построения «в реальном времени», для пояснения использовать звук и анимацию, быстрые ссылки на ранее изученный материал. В нашей работе часто используются

презентации, созданные самостоятельно средствами Microsoft PowerPoint или удачные подборки других авторов, которые после переработки с учетом региональной специфики могут быть использованы в учебном процессе, что позволяет:

- продемонстрировать студентам аккуратные, четкие образцы оформления решений;
- продемонстрировать абсолютно абстрактные понятия и объекты;
- достичь оптимального темпа работы студента;
- повысить уровень наглядности в ходе обучения;
- изучить большее количество материала;
- показать студентам красоту геометрических чертежей;
- повысить познавательный интерес;
- внести элементы занимательности, оживить учебный процесс;
- ввести уровневую дифференциацию обучения;
- подтолкнуть студентов использовать домашний ПК для изучения математики;
- достичь эффекта быстрой обратной связи.

Интенсивность умственной нагрузки на уроках математики позволяет поддерживать у студентов интерес к изучаемому предмету на протяжении всего урока. Кроме того, развитие математических знаний студента происходит не только на уроках, но и при выполнении самостоятельной работы дома.

Поскольку наглядно-образные компоненты мышления играют исключительно важную роль в жизни человека, то использование их в обучении оказывается чрезвычайно эффективным.

Технология применения средств ИКТ в предметном обучении основывается на:

- использовании возможностей компьютера для создания условий доступности и наглядности изложения материала;
- деятельности учителя, управляющего этими средствами;
- повышении мотивации и активности обучающихся, вызываемой интерактивными свойствами компьютера.

Обычно средства ИКТ в предметном обучении нами используются в следующих вариантах:

- использование дополнительного материала;
- использование диагностических и контролирующих материалов;
- повышение качества наглядности и доступности при изложении материала через использование презентаций на уроках.
- выполнение домашних самостоятельных и творческих заданий;
- использование компьютера для вычислений, построения графиков;
- формирование информационной компетентности учащихся, т.е. умения получать информацию из различных источников, в том числе электронных.

Программное обеспечение учебных дисциплин очень разнообразно: программы-учебники, программы-тренажеры, словари, справочники, энциклопедии, видеуроки, библиотеки электронных наглядных пособий.

Круг методических и педагогических задач, которые можно решить с помощью ЭВМ и средств ИКТ, т.к. это универсальные средства, которые можно применять в качестве калькулятора, тренажера, средств контроля, моделирования и оценки знаний студентов, ко всему прочему – это идеальная электронная доска.

Есть разные мнения преподавателей о целесообразности использования компьютерных технологий в обучении математике. Для нас этот вопрос стал решенным, как только мы провели несколько пробных уроков и увидели неподдельный интерес у студентов к работе на компьютере и повышенный интерес к решению различных математических задач. А наша цель - воспитать человека, способного самостоятельно принимать решения, адаптироваться к новым условиям, проявлять смекалку, находить необходимую информацию.

В своей работе компьютерные программы мы стремимся использовать на любом этапе урока: при изучении нового материала, закреплении, на обобщающих уроках, при повторении. Основная задача состоит в том, чтобы правильно организовать работу студентов.

Использование анимации, цвета, звука удерживает внимание студентов. На таких уроках у ребят интерес к предмету повышен. Они увлеченно отвечают на вопросы преподавателя, выполняют самостоятельную работу с последующей проверкой, и сами себе выставляют предварительные оценки.

Включение в ход урока информационно-компьютерных технологий делает процесс обучения математике интересным и занимательным, облегчает преодоление трудностей в усвоении учебного материала. Однако, не факт что использование компьютера на уроке даёт возможность овладеть математикой «легко и счастливо». Лёгких путей в науку нет, но необходимо использовать все возможности для того, чтобы дети учились с интересом, чтобы большинство подростков, испытало и

осознано притягательные стороны математики, её возможности в совершенствовании умственных способностей, в преодолении трудностей.

Поскольку электронные носители содержат в себе учебную, наглядную информацию, тренажеры, средства диагностики и контроля, их можно использовать для формирования образного представления об изучаемом объекте и для индивидуальной работы со студентами.

Применение презентаций на уроке позволяет:

- более качественно реализовать принципы наглядности и доступности при обучении,
- эффективнее использовать время на уроке;
- создавать проблемные ситуации на уроке, что активизирует познавательную деятельность студентов.

Для фронтальной работы со студентами можно использовать информационно – образовательные ресурсы. Разнообразные демо-версии, тесты, зачёты.

При применении ИКТ, для отработки навыков студентов по теме и контроле, проведенном с помощью данной технологии качество знаний студентов выше, чем при традиционных методах.

Организуя на уроке и во внеурочное время работу с тестами (в электронном виде), у ребят формируются основные «информационные» компетенции, а для многих именно они сегодня наиболее актуальны и будут необходимы ребятам в будущем.

Информационные технологии повышают информативность урока, эффективность обучения, придают уроку динамизм и выразительность.

Итогом внедрения ИКТ в образовательный процесс является позитивная динамика изменения мотивации студентов.

Использование компьютера на уроках - это не дань моде, не способ переложить на «плечи» компьютера многогранный творческий труд учителя. А лишь одно из средств, позволяющих интенсифицировать образовательный процесс, активизировать познавательную деятельность, повысить мотивацию студента и увеличить эффективность урока.

При системном использовании ИКТ в преподавании математики нужно учитывать следующие основные положения:

- для получения ожидаемого результата, ИКТ в учебном процессе должны использоваться постоянно;
- преподаватель должен свободно владеть используемыми средствами;
- необходимо применять гибкую методику использования УМК в различных видах учебной деятельности, направленную на активизацию обучающегося;
- всегда надо помнить, что любая «самая умная» и замечательная программа является только инструментом и не может заменить преподавателя.

За преподавателем всегда остаётся ведущая роль – «режиссёра» урока и всего процесса обучения.

Литература

1. Тузова, В.П. Использование ИКТ на уроках математики [Электронный ресурс] // День за днем – Режим доступа <http://www.den-za-dnem.ru/page.php?article=161>
2. Поташник, М.М. Требования к современному уроку [Методические указания] / М.М. Поташник. – М.: Центр педагогического образования, 2008. – 272 с.
3. Application of modern information technology student knowledge interim certification unseparated forms of training [Электронный ресурс] / Савкин А.Н., Приходьков К.В., Крохалев А.В., Авдеюк О.А., Рязанова Т.Н., Приходькова И.В. // Modern scientific research and their practical application : e-journal. - 2013. - № 4, vol. J11305/May. - С. Режим доступа : <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/e-journal/the-content-of-journal/j113/18459-j11305>.
4. Teaching of information technology in technical university / Авдеюк О.А., Лемешкина И.Г., Павлова Е.С., Приходькова И.В., Скворцов М.Г. // Innovation Information Technologie : mater. of the 3rd Int. scien.-pract. conf. (Praque, April 21-25, 2014). Part 1 / МИЭМ ВШЭ, Рос. центр науки и культуры в Праге. - М., 2014. - С. 65-67.
5. Авдеюк, О.А. The problems of correspondence course and the way of their decision / Авдеюк О.А., Асеева Е.Н. // Международный журнал экспериментального образования. - 2011. - № 2. - С. 23-24. - Англ.
6. Авдеюк, О.А. The relevance of the leveling of training courses in technical of universities / Авдеюк О.А., Асеева Е.Н. // New approaches in education : research articles / science editor A. Burkov ; B&M Publishing. – San Francisco (California, USA), 2013. – P. 46-49.
7. Use is modern conditions new approaches in teaching students of junior courses [Электронный ресурс] / Асеева Е.Н., Авдеюк О.А., Тарасова И.А., Крохалев А.В. // Modern scientific

research and their practical application : e-journal. - 2013. - № 4, vol. J11305/May. - С. Режим доступа : <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/e-journal/the-content-of-journal/j113/18459-j11305>.

ВНЕДРЕНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ СТУДЕНТОВ УКРУПНЕННОЙ ГРУППЫ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ 230000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА» И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ

*Литовкин Р.В., **Наумов В.Ю., **Авдеюк О.А., Приходьков К.В.

***Волгоград, Волгоградский государственный технический университет, * Волгоградский экономико-технический колледж*

Рассмотрены преимущества внедрения практико-ориентированного подхода при переходе к новым федеральным государственным образовательным стандартам среднего профессионального образования на примере студентов укрупненной группы специальностей 230000 «Информатика и вычислительная техника».

Establish a practice-oriented approach to aggregated groups of professions students 230000 "Computer Science and Engineering" and proposals to enhance its effectiveness Litovkin R. V., Naumov, V. J., Avdeuk O. A., Prikhodkov K. V.

The advantages of the introduction of a practice-oriented approach in the transition to the new federal state educational standards of vocational education students as an example the aggregated group specialties 230000 "Computer Science and Engineering."

Практико-ориентированный подход подразумевает несколько направлений в организации образовательного процесса. Прежде всего увеличение доли (более 50%) часов ориентированных для выполнения лабораторных/практических работ. Применительно к специальностям 230000 – это означает существенное увеличение периода времени выполнения учащимися отдельных работ или портфолио IT-проектов. При этом в рамках курса обучения существуют отдельные периоды интенсивной учебной и производственных практик. Учебная практика подразумевает моделирование тех производственных процессов, которые встретит обучающийся во время прохождения производственной практики. Ко всему прочему, согласно новым ФГОС, профессиональные дисциплины группируются по модульному принципу, что существенно способствует сбалансированному изучению различных профессиональных дисциплин для достижения формирования предусмотренных стандартом компетенций.

В результате, существенная доля часов, отведенная практическим работам, позволяет «набить руку» и довести различные приемы в программировании и проектировании/развертывании сетей до автоматизма. При этом большое количество практик позволяет попробовать «вживую» различные парадигмы и средства проектирования, которых на сегодняшний момент скопилось огромное количество. Отличным побочным эффектом увеличения часов практик также является возможность ввести в технологию обучения методы проектов. Т.к. обычно IT-проекты довольно затратные по временным ресурсам, то очень важно привить обучающемуся чувство планирования и умение решения форс-мажорных ситуаций. При этом планомерное получение реального и значимого результата воспитывает у учащихся чувство профессионализма.

Наличие практик, вынесенных отдельно в учебной сетке позволяют поставить учащегося в почти реальные условия трудовой деятельности:

- временные ограничения выполнения проекта;
- командная зависимость этапов выполнения проекта;
- ответственность и трудовая дисциплина;
- обычаи, привычки, неформальный кодекс и т.п., свойственные IT-индустрии.

Модульное формирование дисциплин позволяет наиболее гибко построить процесс формирования компетенций за счет построения более гибких связей между дисциплинами. Это формирует у учащегося (и у преподавателя) стойкое понимание назначения, иногда кажущихся совершенно независимыми, дисциплин или учебного материала в них.

По внедрению ФГОС и применению, согласно им, инновационных подходов к обучению для группы специальностей 230000 на протяжении двух лет можно сделать следующие положительные выводы:

- большое количество «практических» часов позволило получить обучающимися профессиональные умения в создании проектов в современных средах программирования, принятыми большинством IT-компаний;

- постоянное нахождение обучающегося в условиях создания IT-проекта приводит к постоянному проявлению его профессиональной инициативы;
- созданная атмосфера реальной компании позволяет применять личностный вектор в профессиональном обучении, т.к. при длительном мониторинге результативности выполнения проекта достаточно просто определить персональные предпочтения обучающегося и заложить основу его профессионального кредо;
- однородное чередование интенсивных практик в учебном процессе держит в профессиональном тоне не только обучающихся, но и преподавателей;
- само наличие практик позволяет наиболее естественно взаимодействовать с работодателями для корректировки материала обучения, согласно требованиям и веяниям IT-отрасли;
- т.к. путь становления обучающегося от школьника до профессионала в IT-отрасли на сегодняшний момент проходит по всему историческому пути развития IT-технологий, что составляет огромный объем учебного материала, то модульный принцип группировки и взаимодействия различных дисциплин наиболее естественно привел к более естественному пониманию обучающимися и преподавателями целей и содержанию материала обучения.

Литература

1. Полат, Е. С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / Под ред. Е.С. Полат – М., 2000.
2. Солопов, В. Ю. Инновационные технологии обучения в университете: организация проектной деятельности в учебном процессе / Материалы IV Международной научно-методической конференции «Инновационное образование: практико-ориентированный подход в обучении», г. Астрахань, 17 апреля 2012 года.
3. Всемирная инициатива CDIO. Стандарты: информационно-методическое издание/ Пер. с англ. и ред. А.И. Чучалина, Т.С. Петровской, Е.С. Кулюкиной; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 17 с.
4. Павлова, М. А. Использование практико-ориентированных технологий в образовательном процессе / Материалы IV Международной научно-методической конференции «Инновационное образование: практико-ориентированный подход в обучении» / Тягненко Е.П., г. Астрахань, 17 апреля 2012 года.
5. Бабичев, Ю. Е. Модульный принцип построения дисциплин в ООП подготовки бакалавров и специалистов в соответствии с ФГОС ВПО / Материалы IV Международной научно-методической конференции «Инновационное образование: практико-ориентированный подход в обучении», г. Астрахань, 17 апреля 2012 года.
6. Актуальность использования видеосервисов при организации учебного процесса заочного обучения / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Приходькова И.В., Савкин А.Н. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО-2013) : матер. X междунар. науч.-практ. конф., г. Сочи, 1-10 окт. 2013 г. / НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 19-20.
7. Информационные технологии профессионального становления студентов технического вуза / Лемешкина И.Г., Павлова Е.С., Приходькова И.В., Авдеюк О.А. // Профессионализм учителя в информационном обществе: проблемы формирования и совершенствования : матер. междунар. науч.-практ. конф., 3-4 нояб. 2013 г. / Научно-издательский центр «Социосфера» [и др.]. – Прага, 2013. – С. 75–76.
8. Использование технологии программированного обучения при изучении общепрофессиональных дисциплин / Наумов В.Ю., Акулов Л.Г., Авдеюк О.А., Лемешкина И.Г. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО-2013) : матер. X междунар. науч.-практ. конф., г. Сочи, 1-10 окт. 2013 г. / НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 91-93.
9. Обоснование выбора ЯВУ для преподавания основ алгоритмизации первокурсникам технического университета / Гостевская О.В., Авдеюк О.А., Лемешкина И.Г., Поляков В.С., Куропин А.В. // Молодой учёный. - 2013. - № 10 (ч. 1). - С. 70-72.
10. Общие подходы к разработке методики подготовки студентов вузов к предметным олимпиадам / Павлова Е.С., Авдеюк О.А., Тарасова И.А., Шведов Е.Г. // Инновации и современные технологии в системе образования : матер. III междунар. науч.-практ. конф., 20-21 февр. 2013 г. / НИЦ «Социосфера» [и др.]. – Прага, 2013. – С. 117-118.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В СРЕДЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Литовкин Р.В., **Наумов В.Ю., **Акулов Л.Г., **Авдеюк О.А., **Приходьков К.В., **Савкин А.Н.
**Волгоград, Волгоградский государственный технический университет, * Волгоградский экономико-технический колледж

Рассмотрены принципы использования дистанционного образования при обучении студентов программированию на языках высокого уровня в среде непрерывного профессионального образования. Показаны преимущества использования дистанционных средств обучения. Описаны основные результаты использования технологии программированного обучения.

Distance education technology of programming training in the environment of continuing education. Litovkin R.V., Naumov, V. J., Akulov L.G., Avdeuk O.A., Prikhodkov K.V., Savkin A.N.

The principles of the use of distance education in teaching students programming in high level languages in an environment of continuing professional education. The advantages of distance learning tools. Describes the main results of the use of technology programmed instruction.

Сегодня осуществляется переход к непрерывному профессиональному образованию, которое подразумевает, что каждый уровень образования является его составной частью, при этом широко внедряются информационные технологии.

Для реализации концепции непрерывного образования необходимо изменение взаимоотношений педагогов и обучающихся. Они должны приобрести характер сотрудничества, при котором педагог поддерживает интеллектуальную деятельность обучающихся, помогая им в процессе самообразования, тем самым повышая уровень развития учебной самостоятельности.

Дистанционное образование позволяет повысить приоритет индивидуальности обучения, так как обращено к индивидуальному опыту обучающегося и его потребностям в саморазвитии. Развитие современных информационных технологий дает возможность реализовать массу возможностей по взаимодействию обучающихся и педагогов:

- выработка индивидуальной траектории развития каждого обучающегося;
- оптимальная для обучающегося скорость освоения учебного материала;
- возможность планировать учебную работу по каждой дисциплине с точностью до дня;
- возможность безотрывного обучения в период болезни, командировок и т.д.;
- возможность использования современных информационных технологий при организации, вебинаров, удаленного тестирования, виртуальных лабораторных работ, видеоконференция и семинаров и т.д.

Технология программированного обучения, являющаяся современной образовательной технологией, в свою очередь может быть использована и при дистанционном обучении.

Технология программированного обучения подразумевает разделение учебной дисциплины на блоки, которые осваиваются обучающимся по составленной педагогом программе. При этом информация предоставляется всем обучающимся одинаковая, различается только скорость ее освоения. Таким образом, обучающийся осваивает все необходимые знания и приобретает умения, при этом развиваются заложенные в федеральном государственном образовательном стандарте компетенции.

При обучении студентов СПО укрупненной группы специальностей 230000 «Информатика» основам программирования на языках высокого уровня можно использовать технологию программированного обучения и элементы дистанционного образования.

Материал учебной дисциплины разбит на небольшие информационные блоки, содержащие теоретический материал и примеры решения задач по изучаемой теме. Каждый обучающийся должен решить набор индивидуальных заданий (около 40) по всем темам учебной дисциплины.

Информационные блоки предоставляются обучающимся на USB носителях, по электронной почте, с помощью веб-ресурсов и т.д.. Обучающиеся изучают предоставленный материал, решая индивидуальные задачи. К каждому заданию необходимо составить набор тестовых значений, представляющий собой математическую модель решаемой задачи и состоящий из наборов входных и выходных данных, блок-схему алгоритма и программу на языке высокого уровня (Паскаль, С++, С#).

Обратная связь осуществляется на двух уровнях:

- нижнем, когда сам обучающийся в среде программирования проверяет работоспособность написанной им программы, находит синтаксические и алгоритмические ошибки и исправляет их;

– верхнем, когда обучающийся контактирует с преподавателем при аудиторной работе или по электронной почте и отчитывается о проделанной работе, предоставляя оформленный отчет, или задает вопросы по сути решения, на которые сам не смог найти ответ.

Разработанная программа обучения позволяет поддерживать оптимальный уровень трудности изучаемого материала в соответствии с индивидуальными особенностями обучающихся, тем самым реализуется индивидуальная траектория развития каждого обучающегося.

Применение технологии программированного обучения позволило:

- увеличить процент успевающих студентов;
- повысить интерес студентов к изучаемой дисциплине;
- повысить качество освоения компетенций;
- активизировать самостоятельную работу отлично успевающих студентов;
- выделить дополнительное время для объяснения учебного материала отстающим студентам;
- регулировать темп изучения учебного материала.

Литература

1. Ситаров, В.А. Дидактика. / В.А. Ситаров. Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений под ред. В. А. Слостенина. — 2-е изд., стереотип. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 368 с.
2. Пидкасистый, П.И. Педагогика. / П.И. Пидкасистый. Учебное пособие для студентов педагогических вузов и педагогических колледжей - М: Педагогическое общество России, 1998. – 640 с.
3. Соловьев, Ан.А. Получение высшего образования как способ самореализации личности в современном обществе / Соловьев Ан.А., Авдеюк О.А., Авдеюк Д.Н. // Самореализация потенциала личности в современном обществе : матер. междунар. науч.-практ. конф. (28–29 апреля 2013 г.) / НИЦ «Социосфера», Пензенский гос. ун-т, Бакинский гос. ун-т, Новый Болгарский ун-т. – Прага, 2013. – С. 41-42.
4. Тенденции и проблемы развития очно-заочной (вечерней) формы обучения на примере Волгоградского государственного технического университета [Электронный ресурс] / Приходьков К.В., Приходькова И.В., Савкин А.Н., Авдеюк О.А., Крохалев А.В. // Современные проблемы науки и образования : электрон. науч. журнал. - 2013. - № 1. - С. Режим доступа : <http://www.science-education.ru/107-8530>.
5. Тенденции развития вечерней формы обучения в вузе / Приходьков К.В., Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Савкин А.Н. // Известия ВолгГТУ. Серия "Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе". Вып. 10 : междуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 13 (116). - С. 112-114.
6. Методика организации и контроля качества выполнения самостоятельной работы студентами безотрывной формы обучения / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий : матер. междунар. науч.-практ. конф. (Россия, г. Сочи, 1-10 окт. 2010 г.) / Московский гос. ин-т электроники и математики МИЭМ (ТУ) [и др.]. - М., 2010. - С. 91-93 (повтор: С. 130-133).
7. Методика организации и контроля качества выполнения самостоятельной работы студентами безотрывной формы обучения / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // Изв. ВолгГТУ. Серия "Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе". Вып. 7 : междуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - № 8. - С. 13-15.
8. Развитие информационных технологий поддержки заочной формы обучения / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий : матер. междунар. науч.-практ. конф. (Россия, г. Сочи, 1-10 окт. 2010 г.) / Московский гос. ин-т электроники и математики МИЭМ (ТУ) [и др.]. - М., 2010. - С. 93-95.

ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА НЕРОДНОМ ЯЗЫКЕ

Лапузина Е.Н., Романов Ю.А., *Романов А.Ю.
Харьков, НТУ «ХПИ», *Москва, НИУ ВШЭ

Представлена система дистанционного обучения иностранных граждан естественным дисциплинам в техническом университете. Показана перспективность данного вида обучения для внедрения инновационных педагогических технологий.

The problems of distance teaching in a non-native language. Lapuzina E., Romanov Yu., Romanov A.

The system of natural sciences distance learning for foreign citizens at the Technical University is represented. The prospects of this type of training with innovative educational technologies implementation are shown.

Дистанционное обучение как вид образовательной деятельности возникло относительно недавно, и именно благодаря этой новизне оно вбирает в себя лучший методический опыт, накопленный различными образовательными учреждениями по всему миру, связанный с применением современных и высокоэффективных педагогических технологий, отвечающих современному уровню развития образования.

В целом, данный вид обучения можно определить как общение обучаемого и обучающего на расстоянии в процессе познавательной деятельности. Это сотрудничество не менее ценно, чем любая другая совместная деятельность, поэтому использование разнообразных видов сотрудничества, особенно при внедрении элементов дистанционной формы обучения, на этапе формирования навыков восприятия учебной информации, интеллектуальных умений на неродном языке, совершенно необходимо. Современные информационные и коммуникационные технологии позволяют весьма успешно решать эти задачи.

Так, например, переписка по электронной почте, общение в чатах очень эффективны при изучении иностранных языков, тренировке языковых умений и навыков с носителями языка. Однако, многолетний опыт преподавателей, работающих со студентами-иностранцами посредством Интернета, показал, что переписка без определенной системы, не контролируемая преподавателем, не является достаточно эффективной. Студентам должны быть поставлены конкретные задачи, их деятельность должна вписываться в определенный учебный курс и осуществляться по плану [1]. Эта форма работы очень часто используется при обучении учащихся по проектной методике гуманитарным дисциплинам.

На современном этапе сочетание дистанционной формы обучения, проводимой посредством применения комплекса Internet-технологий, с очной формой экзаменационного контроля, на наш взгляд, является наиболее оптимальной формой обучения иностранных граждан.

Современные системы дистанционного обучения основываются на использовании специальных инструментальных средств и оболочек для разработки курсов. Именно поэтому сегодня даже те преподаватели, которые еще не обладают глубокими знаниями в области информационных технологий, способны разрабатывать курсы дистанционного обучения с помощью специализированных программных средств, предлагаемых рынком программных продуктов в сфере образования [2].

Компонентный состав системы дистанционного обучения для иностранных граждан, разрабатываемый на кафедре естественных наук факультета международного образования НТУ «ХПИ», включает следующие модули:

1. Информацию о факультете, списке курсов и дисциплин, а также преподавателях, применяющих элементы дистанционного обучения в Интернете.

2. Формирование групп иностранных студентов, обучающихся с использованием элементов дистанционного обучения, регистрацию таких студентов, контроль за выполнением ими заданий, тестов, модульных и контрольных работ по естественнонаучным дисциплинам. При этом, тестирование студентов, как правило, проводится по следующим основным направлениям: выбор одного варианта из многих; короткий ответ (студент должен продолжить фразу или ответить на вопрос, не имея вариантов ответов).

3. Учебные материалы по естественнонаучным дисциплинам, которые обеспечивают студентов всеми необходимыми средствами для успешного изучения курса. Студент может общаться с преподавателем и однокурсниками, изучать электронные версии курсов, выполнять лабораторные работы, сдавать тесты, работать над исправлением ошибок.

4. Контроль за успеваемостью студентов, консультирование, тестирование, оценивание, формирование отчетов о работе студентов.

5. Фиксацию в базе данных всех обращений к информационным материалам, а также отчетность о том, кто, когда и что читал или просматривал.

6. Регистрацию в системе новых студентов и информацию о них в базе данных.

7. Формирование для каждого студента уникального тестового задания. При этом в базе данных сохраняются ответы студентов на вопросы, их анализ и оценка.

Использование таких модулей способствует как проведению занятий по расписанию, так и по требованию, обеспечивает планирование обучения студентов, проведение тестов, опросов, экзаменов, а также предоставляет возможность преподавания в асинхронном режиме (обращаясь к материалам курсов в удобное время) и участия студентов в он-лайн занятиях в режиме реального времени. Такая форма дистанционного обучения позволяет выбирать различные режимы преподавания и следить за текущими результатами работы учащихся.

Курсы организованы в виде последовательности занятий, которые могут быть самостоятельными, интерактивными или коллективными. Самостоятельные занятия обычно содержат материал для прочтения и тесты, которые необходимо выполнить после изучения материала. Интерактивные занятия включают в себя посещение лекций в виртуальном классе, участие в онлайн-дискуссии или чате. Коллективные занятия включают в себя занятия в офф-лайн и онлайн-дискуссиях, при этом все записи, оставленные в дискуссии курса, доступны в течение всего времени изучения курса. Интерактивные занятия планируются на определенную дату и время и проводятся преподавателем в виртуальном классе в режиме реального времени. Текущие результаты учащихся (степень прохождения курса, оценки по изучаемому предмету, количество затраченного времени, количество обращений и т.д.) сохраняются в базе данных. Эта информация доступна преподавателю в любое время в виде отчетов различной формы.

Планируется также проведение форумов, которые являются инструментами для проведения семинарских занятий в сети. Сценарий проведения такого электронного семинара (форума) аналогичен традиционному, но общение проводится с помощью электронных сообщений, а не вербально, как при обычном семинаре. Во время его проведения предполагается, что студенты будут давать ответы на вопросы семинара в письменной форме. Преподаватель будет письменно комментировать ответы студентов, а в конце семинара подводить его итоги и выставлять оценки. Ответы студентов во время проведения семинара, как правило, остаются в базе данных.

Каждый преподаватель может добавлять новые интернет-ресурсы, ссылки на книги и статьи, посвященные своему курсу. Таким образом, создается библиотека, представляющая собой удобную аннотированную поисковую систему.

При такой системе обучения студент может либо пройти полный курс дисциплины, либо только выполнять отдельные контрольные задания, просматривать накопленные результаты контроля, отправлять сообщения преподавателю. Преподаватель, в свою очередь, имеет возможность формировать рабочую программу дисциплины и индивидуальный временной график работы обучаемого, проверять контрольные работы (рефераты, доклады, сообщения), просматривать результаты тестирования, осуществлять общий контроль за ходом учебного процесса, отвечать на вопросы, присылаемые обучаемыми.

Наличие информационных и коммуникационных технологий позволяет преподавателям решать самые сложные педагогические задачи, задачи интеллектуального и нравственного развития учащихся, сближая посредством дистанционной формы обучения разделенных между собой расстоянием учащихся, создавая тесное сотрудничество, предоставляя каждому учащемуся возможность повышать уровень своей компетенции, учиться принимать ответственные решения.

Литература

1. Андреев А.А. Дистанционное обучение в системе непрерывного профессионального образования / А.А. Андреев // Инновации в образовании. - 2003. - № 4. – С. 39–61.
2. Карпенко М.П. Инновационные педагогические технологии в образовании / М.П. Карпенко. – М., 2001. – 106 с.

КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА

Ефимов И.Н., Жукова С.А., Магафуров В.В.

Чайковский, Чайковский технологический институт (филиал), ИжГТУ имени М.Т.Калашикова

Рассмотрена инфраструктура поддержки компьютерного моделирования и предложена система характеристик открытого виртуального лабораторного комплекса.

Characteristics of the virtual laboratory complex. Efimov I., Zhukova A., Magafurov V.

This paper examines the concept of creation and operation of infrastructure to support computer simulation and shows characteristics of open virtual laboratory complex.

В настоящее время достаточно актуальной задачей является использование информационных технологий в организации научно-исследовательской деятельности. Она заключается в необходимости разработки программных продуктов, которые позволяют минимизировать усилия пользователей по подготовке исходных данных, получению, применению и оценке полученных результатов

Известен подход по созданию виртуальных исследовательских сред [1], отвечающих свойствам открытости, где базовыми элементами являются открытые виртуальные лабораторные комплексы. Они

представляют собой совокупность интеллектуальных, организационных и вычислительных ресурсов различных образовательных, научно-производственных и других организаций. Такая интеграция предполагает разработку комплекса технических регламентов и методов оценки лабораторного ресурса для его эффективного использования в составе виртуального исследовательского пространства. В этой связи важно иметь не только качественные, но и количественные характеристики для оценки виртуального лабораторного комплекса.

В работе [2] описаны технологические, технические и организационные требования, выполнение которых позволяет создать лабораторный ресурс заданного качества.

Таким образом, основные характеристики лабораторного ресурса являются результатом синтеза требований технологического регламента создания виртуальной лаборатории, организационного регламента формирования виртуального лабораторного комплекса и технического регламента соответствия ВЛК на включение в состав единой среды.

Исходя из этого, одними из наиболее значимых показателей являются показатели скорости и точности счета, а также показатели, характеризующие свойства открытости.

1. Группа показателей «точность счета» (ϵ):

α – неустраняемая погрешность, вносимая математической моделью и исходными данными;

β – погрешность метода, которая конкретным алгоритмом;

γ – вычислительная погрешность, возникающая в основном из-за округления чисел при вводе-выводе информации, а также при выполнении арифметических операций.

2. Группа показателей «скорость счета» (ν):

δ – сложность алгоритма, характеризует зависимость объема работы, выполняемой некоторым алгоритмом, от размера входных данных.

ξ – «распараллеленность расчета», числовой показатель ускорения, эффективности и стоимости распределения вычислений на нескольких вычислительных блоках.

3. Группа показателей «открытость системы» (σ):

ϕ – отражает способность функционирования компонентов ОВЛК на различных платформах (переносимость).

ψ – характеристика системы, гарантирующая, что в условиях резкого изменения характеристик задач (рост объемов данных, увеличение числа пользователей, усложнение запросов, переход к распределенной обработке данных) система способна к ним адаптироваться (масштабируемость).

θ – характеризует усилия по внесению изменений для устранения ошибок или модификации в соответствии с изменяющимися потребностями пользователей (модифицируемость).

μ – характеризует возможность взаимодействия с некоторой смежной системой (интероперабельность). Таким образом, данным показателем характеризуется соответствие спецификациям и соглашениям на форматы обмена данными, интерфейсов.

Группа показателей ξ формируется на стадии разработки технического задания и может носить смешанную качественную и количественную характеристику. Таким образом, показатели ϕ , ψ , θ , μ характеризуют соответствие интерфейсов спецификациям и соглашениям на формат обмена данными.

Система показателей $S < \epsilon, \nu, \sigma >$ использована при разработке методики верификации виртуальных лабораторных комплексов и апробирована на следующих программных комплексах:

— программный комплекс «Динамические системы», который позволяет моделировать и исследовать динамическую устойчивость летательного аппарата в режиме свободного вращения, в потенциальном поле и под воздействием диссипативных сил.

— программный комплекс «Эквивалентные преобразования вращения твердого тела» для численного интегрирования уравнений свободного вращения твердого тела [3].

Литература

1. Разработка модели автоматизированной системы интеграции открытых виртуальных лабораторных комплексов [электронный ресурс]. Научно-образовательный портал поддержки исследовательской деятельности с применением инструментов компьютерного моделирования, режим доступа <http://asovlc.ru/main/about/>

2. Ефимов И.Н., Жукова С.А. Качественные и количественные характеристики открытых информационных систем // Программные продукты и системы.- Тверь: Изд-во МНИИПУ, 2012.-№4. - С.80-83

3. И.Н.Ефимов, Е.А.Морозов, С.А. Жукова, В.В. Магафуров. Устойчивые алгоритмы на основе эквивалентных преобразований // Вестник ИжГТУ- Ижевск: Изд-во ИжГТУ № 3, 2013. – С. 165-167

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСУ ВУЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ И МОДЕРНИЗАЦИИ

Егоркина Е.Б., Иванов М.Н.
Москва, ФГБОУ ВПО «МГИУ»

В данной статье приведено описание библиотеки хранения скриптов SQL и PL/SQL. Библиотека позволяет структурировать, редактировать и выполнять запросы, используемые в заданной ИС. С помощью специального API скрипты могут вызываться, как из программного кода ИС, так и из самой БД. Предусмотрен механизм синхронизации данных библиотеки между двумя экземплярами базы данных при условии их прямой видимости. Библиотека может использоваться в любой информационной системе, построенной на платформе СУБД Oracle.

Automation of design AMS for the university to improve the development and update. Egorkina E., Ivanov M.

This article describes the library for the storage of SQL and PL/SQL scripts. The library provides structuring, modifying and execution of queries, which are used by IS. Stored scripts can be invoked through the API from the program code of IS or by the database itself. The library has the mechanism of synchronization between two database instances with direct connection. Any information system built on the DBMS Oracle can use this library.

В процессе разработки, с повышением сложности системы, повышается и сложность ее дальнейшей модификации. Зачастую, для построения различных форм одной подсистемы используются идентичные схемы выборки данных. И, чем больше таких «копий» присутствует в системе, тем сложнее вносить какие-либо изменения в базовые структуры данных, являющиеся основой большинства форм ИС. С другой стороны, нередкими являются ситуации, когда какой-либо сложный расчет требуется представить перед конечным пользователем в различных вариантах. Такие задачи особенно часто встречаются при проектировании аналитических расчетов, когда некоторую расчетную информацию необходимо представить в разных разрезах. Например, расчет учебной нагрузки может быть представлен в виде семестровой нагрузки для заданного преподавателя, в виде годовой нагрузки для всего состава ППС, в виде нагрузки на одного студента, семестровой нагрузки по кафедре и т.д. Во всех перечисленных расчетах основой является единый алгоритм вычисления нагрузки с дальнейшей группировкой результата по заданным параметрам. При наличии отдельных копий для каждого расчета внесение изменений в базовый алгоритм приводит к необходимости изменения всех копий, где используется изменяемый алгоритм. Это значительно затрудняет разработку ИС в целом и уменьшает скорость реагирования на изменения внешних факторов, например, изменение в законодательстве или схеме базовых норм.

Для повышения адаптивности и масштабируемости системы была разработана библиотека запросов «TLMQ». Она позволяет структурировать запросы к СУБД, используемые в заданной ИС, и обеспечивает единое хранилище для многократного использования одной и той же выборки данных в различных формах и модулях разрабатываемой системы.

Такой подход к хранению исходных кодов всех базовых запросов дает ряд преимуществ:

1. Все коды запросов выборки данных объединены в группы, относящиеся к определенной категории задач.
2. При необходимости изменения логики какой-либо выборки данных, не требуется перекомпиляции программных модулей или обновления вычисляемых объектов БД. Достаточно изменить исходный код запроса в библиотеке.
3. Один и тот же код может использоваться как в программных модулях интерфейса, так и в объектах самой БД.
4. Библиотека обладает возможностями вложенного использования запросов, т.е. один запрос, хранящийся в библиотеке, может использовать программный код другого запроса библиотеки.
5. В процессе разработки нового программного модуля соответствующие запросы легко переносятся в библиотеку на рабочей платформе с помощью прямого механизма синхронизации.

Сложные информационные системы как правило имеют многоуровневую архитектуру, где имеет место разделение сервера СУБД, сервера прикладных приложений и клиентского ПО. Для трехуровневой клиент-серверной архитектуры характерно несколько уровней обработки данных посредством использования специальных API-интерфейсов (Application program interface). На уровне СУБД осуществляется хранение и обработка данных, на уровне сервера приложений происходит дополнительная обработка (если необходимо) и визуализация информации, а на клиентском уровне

происходит представление данных пользователю и обеспечение возможностей интерактивного взаимодействия пользователя с представленной информацией.

Для использования библиотеки запросов на всех уровнях описанной архитектуры, предусмотрен набор специализированных API, позволяющих как получить, так и выполнить любой запрос, хранящийся в библиотеке (Рис. 1).

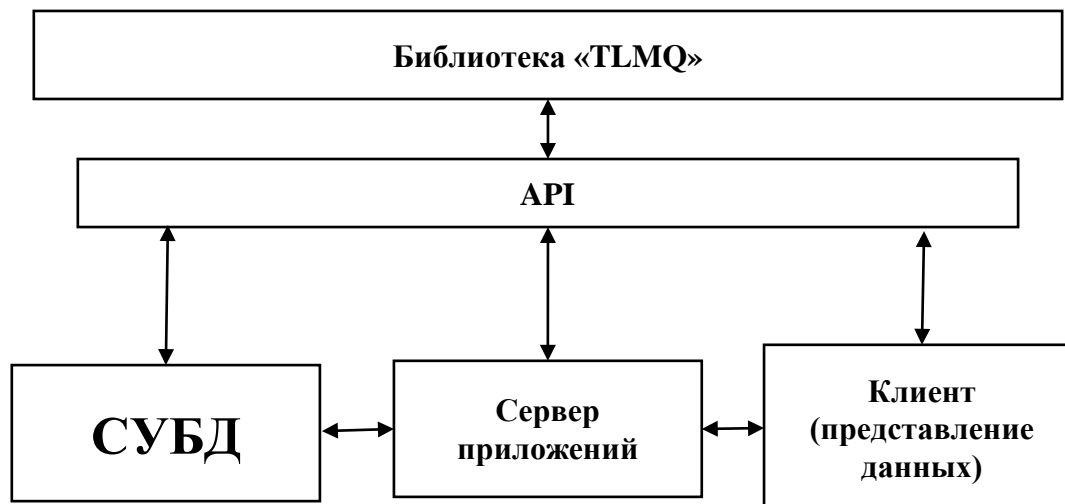


Рис. 1 Схема взаимодействия всех уровней ИС с библиотекой "TLMQ"

При дальнейшей разработке ИС и одновременной рабочей эксплуатации ее выпущенной версии используется две связанных между собой платформы:

- ИС в рабочей эксплуатации (рабочая ИС);
- платформа для разработки и тестирования (тестовая ИС).

На тестовой ИС ведется вся разработка, в том числе в параллельном и групповом режиме. После завершения проектирования и отладки очередного дополнения (новый релиз) необходимо перенести все изменения на рабочую ИС. Для упрощения и автоматизации применения релиза в библиотеке «TLMQ» предусмотрен механизм синхронизации данных между двумя экземплярами базы данных при условии их прямой видимости. Это позволяет:

- отслеживать версии каждого скрипта, хранящегося в библиотеке;
- вести одновременную разработку и модификацию в различных группах скриптов;
- выполнять точечные применения обновлений, вошедших в очередной релиз.

Разработанная библиотека может использоваться для разработки и поддержки любой информационной системы, построенной на базе СУБД Oracle. При этом, в качестве сервера приложений может быть использована любая платформа. Для ее поддержки необходимо лишь по заданной схеме расширить API взаимодействия с библиотекой для языка программирования, используемого данной платформой.

О ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕШЕНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Андрианова А.А., Михайлов В.Ю.

Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Обсуждаются вопросы точной формулировки образовательных задач и их решений. Предлагается концепт «проект решения образовательной задачи», который является удобным инструментом для изучения качественных характеристик образовательных программ, реализуемых на основе конкретного проекта.

On design of solutions of educational problems. Andrianova A., Mikhailov V.

Issues of exact wording of educational problems and their solutions are discussed. A concept of «project of educational problem solution» is proposed. It is a convenient tool for the study of the qualitative characteristics of educational programs which are implemented on the basis of a specific project.

Основными образовательными задачами, так или иначе решаемыми в каждом вузе, является подготовка высококвалифицированных, востребованных на рынке труда специалистов в определенных отраслях знаний. Эти задачи сложны как в смысле их точной формулировки, так и в смысле обоснованности предлагаемых решений. Сложности определяется многими факторами. Укажем здесь только два из них.

1) Учебные заведения должны четко описать цели и ожидаемые результаты своих образовательных программ. Сложность здесь заключается в том, что не совсем ясно, кем и в каком виде они должны формулироваться. Дело в том, что основными акторами (стейкхолдерами, заинтересованными лицами) образовательного процесса являются как многочисленные организации, так и физические лица, такие как государство (в лице Министерства образования и науки РФ), потенциальные работодатели, академическая общественность, студенты и их родители, руководство университета, профессорско-преподавательский состав университета и пр. Естественно, что разные заинтересованные стороны видят цели образовательных программ по-разному.

Например, *государство* определяет эти цели как минимальный набор определенных качеств (компетенций) выпускников ВУЗов, получивших образование в данной области. Этот набор компетенций государство устанавливает в виде соответствующего ФГОС (федерального государственного образовательного стандарта). Заметим только, что формулировки соответствующих компетенций в ФГОС-3 допускают столь широкую трактовку, что становятся трудными для понимания не только для студентов, но и для преподавателей и работодателей. Еще одна трудность понимания ФГОС-3 состоит в том, что там не указаны способы измерения качества компетенций у обучаемого, что делает затруднительным мониторинг образовательного процесса.

Видение целей образовательного процесса *потенциальных работодателей* оформляется в виде профессиональных стандартов. Так в области ИТ уже опубликованы [1] профессиональные стандарты для 12 основных ИТ- профессий (системный администратор, специалист по информационной безопасности, менеджер информационных технологий, программист и т.д.). В качестве другого примера укажем профессиональные стандарты в области управления организацией, разработанные Национальным центром сертификации управляющих [2]. В этих профессиональных стандартах достаточно подробно указываются основные знания, умения, навыки, необходимые для выполнения должностных обязанностей. При этом терминология, используемая в этих стандартах, существенно отличается от терминологии, используемой в ФГОС-3. Но содержание этих стандартов вполне понятно студентам старших курсов и преподавателям.

Академическая общественность, стремящаяся сохранить высокий научный уровень образования (в лице международных ассоциаций и сообществ), разрабатывает т.н. минимальные объемы знаний ВОК (body of knowledge) по профилям подготовки, которыми должен овладеть студент.

Среди требований *студентов* к содержанию обучения можно выделить целесообразность и системность учебных дисциплин, разнообразие образовательных технологий и учебных заданий, самостоятельное выполнение творческих заданий и т.п.

2) Видение будущего развития отрасли. Очевидная сложность проектирования образовательных программ состоит в том, что интервал времени между самим проектированием и началом активной профессиональной деятельности выпускников программы может составлять несколько лет. Поэтому трудно обойтись без надежных прогнозов будущего развития самой высшей школы [3] и прогнозов технологического развития соответствующих отраслей экономики. Например, в [4] на основе экспертных оценок и суждений, определены наиболее важные и перспективные ИКТ (74 технологии, объединенные в 8 технологических групп), на развитие которых должны быть направлены основные усилия, а также параметры, с учетом которых станет возможным их наиболее эффективное развитие в РФ до 2020 г.

При этом многие из требований одних акторов противоречат требованиям других акторов, а часто и видению будущего развития отрасли. Поэтому четко сформулировать образовательную задачу для конкретной специальности или направления подготовки, а затем предъявить проект ее решения, который бы максимально соответствовал основным требованиям всех заинтересованных лиц, – значит дать надежную гарантию успешного практического решения проблемы подготовки специалистов в вузе.

Под проектом решения образовательной задачи мы будем понимать информационную структуру $P = \langle G, SC, T, M \rangle$, состоящую из следующих компонент:

G – ориентированный ациклический граф, каждая вершина v которого имеет один из типов t_i из конечного множества $T = \{t_1, \dots, t_n\}$, и располагается на одном из уровней из конечного множества $M = \{1, \dots, m\}$; SC – набор шкал. Каждая шкала S из SC есть набор из m целых чисел $\langle s_1, \dots, s_m \rangle$.

Содержательно, вершинам графа G соответствуют дидактические единицы образовательной программы. Это могут быть (в зависимости от детализации) учебные дисциплины, образовательные модули, отдельные занятия и самостоятельно выполняемые задания. Типами могут служить характеристики соответствующих дидактических единиц – фундаментальные знания, прикладные методы, практические навыки и др. Уровням M могут соответствовать (в зависимости от детализации) семестры, недели, дни реализации образовательной программы.

Вершины v и w графа G соединяются ребром $r(v,w)$, если для прохождения дидактической единицы, соответствующей w , необходимо успешное прохождение дидактической единицы, соответствующей v . При этом уровень i , на котором располагается вершина v , должен быть строго меньше уровня j , на котором располагается вершина w . Длиной ребра $r(v,w)$ будем считать число $j-i$.

Анализ свойств графа G позволяет обнаружить определенные дефекты в проекте P решения образовательной задачи до этапа его реализации. Так наличие слабо связанных компонент графа свидетельствуют о несистемности содержания образовательной программы, наличие слишком длинных ребер свидетельствует о плохой компоновке дидактических единиц. Определенные свойства графа G позволяют судить о:

- фундаментальности образовательной программы (большинство практических навыков отрабатываются на основе фундаментальных знаний или прикладных методов, которые в свою очередь осваиваются на основе фундаментальных знаний);
- целесообразности набора учебных дисциплин (отсутствие дидактических цепочек, не ведущих к цели);
- содержательности и комплексности творческих заданий, предлагаемых студенту для самостоятельного решения.

Далее, каждой шкале S из набора SC соответствует некоторый критерий K достижения цели обучения и показатель p , входящий в данный критерий. Значения $\langle s_1, \dots, s_m \rangle$, указываемые на этой шкале, отражают динамику изменения показателя p в процессе реализации образовательной программы.

Например, шкала S_1 может соответствовать коэффициенту покрытия k содержания некоторого ВОК, увеличивающегося в процессе реализации образовательной программы, шкала S_2 может соответствовать уровню достижения некоторой компетенции q , входящей в ФГОС, и т.д.

Для каждой шкалы S должна существовать оценочная функция F , которая позволяет вычислять значение s_{j+1} (на $j+1$ -ом уровне) по значениям s_1, \dots, s_j и множеству вершин V_{j+1} (множество вершин графа G , расположенных на $j+1$ -ом уровне).

В некоторых случаях (например, шкала S_1) в качестве F_1 может быть выбрана простая линейная аддитивная функция, а в некоторых случаях (например, шкала S_2) в качестве F_2 целесообразно выбрать достаточно сложную нелинейную функцию.

Первые значения на каждой шкале почти всегда можно брать равными 0.

Часто при вычислении значений на шкалах удобно пользоваться аппаратом нечетких вычислений. Например, когда освоение компетенций описывается такими нечеткими значениями как «отсутствие знаний», «ознакомленность» (понимание общих принципов вопроса), «техническая грамотность» (уверенное знание методических основ, понимание функциональных возможностей, областей применения), «понимание концепций/способность использования» (понимание концепций и абстракций, способность использовать на практике), «углубленные знания/применение в приложениях» (детальное знание средств и решений, способность применения для создания прикладных технологий), «эксперт».

При проектировании решений реальных образовательных задач число шкал составляет несколько десятков.

Удобным средством описания интересных свойств реализации решений образовательных задач являются многие модальные логики, например, логика линейного времени LTL. Изучение свойств реализации решений с использованием предложенной концепции проекта решений может производиться с помощью известной техники model checking, подробно описанной в [5].

Описываемый подход предлагает ряд надежных способов гарантии качества образовательных программ, разрабатываемых и реализуемых в вузах.

Литература

1. Интернет-ресурс АП КИТ <http://www.apkit.ru/default.asp?artID=5573>
2. Интернет-ресурс <http://www.ncsu.ru>
3. Будущее высшей школы в России: экспертный взгляд. Форсайт-исследование – 2030: аналитический доклад, под ред. В.С.Ефимова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 182 с.

4. Итоговый аналитический отчет: Перспективные направления развития российской отрасли информационно-коммуникационных технологий (Долгосрочный технологический прогноз Российский ИТ Foresight) Москва, 2007, - 233с.

5. Карпов Ю.Г. Model Checking. Верификация параллельных и распределенных программных систем. Санкт-Петербург.: Изд-во БХВ-Петербург, 2010 – 552 с.

ВЫПРЯМИТЕЛЬ С ВОЛЬТОДОБАВКОЙ – ОБЪЕКТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНАЛОГОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ

Битюков В.К., Битюкова Г.В., Кузеленкова Е.Г., Симачков Д.С.

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)

Предложена модифицированная схема с тремя дискретами однофазного управляемого выпрямителя с вольтодобавкой. Получено аналитическое выражение его регулировочной характеристики в безразмерном виде.

Methodical aspects of making controlled rectifiers with voltage boost .Bityukov V.K., Simachkov D.S.

The analysis is made of the methodical aspect and circuit layout aspect of construction of single-phase controlled rectifiers with voltage boost. Modification of a common rectifier with voltage boost is suggested and analytical expression is obtained for its function characteristic.

Современный этап развития радиотехники характеризуется широким применением цифровых методов обработки сигналов (ЦОС) [1]. Поэтому вполне естественно появление научно-технического журнала «Цифровая обработка сигнала», проведение конференций по ЦОС, издание соответствующих учебников и учебных пособий.

В учебных планах подготовки бакалавров и специалистов радиотехнического профиля за последние 10-15 лет существенно возросло число дисциплин, связанных с ЦОС. Часто это реализовано за счет уменьшения числа дисциплин, связанных с аналоговой схемотехникой.

Совсем неудивительно, что студенты да и специалисты радиотехнического профиля испытывают явный дефицит знаний по аналоговой схемотехнике. Их профессиональную подготовку можно сравнить с построенным многоэтажным зданием, не имеющим мощного монолитного фундамента. В связи с выше изложенным можно утверждать, что в подготовке высококвалифицированных специалистов радиотехнических да и других наукоемких профилей роль аналоговой схемотехники достаточно велика.

Традиционным разделом учебных дисциплин по аналоговой схемотехнике (источники вторичного электропитания, электропреобразовательные устройства, промышленная электроника и т.д.) являются выпрямительные устройства, то есть устройства АС/DC. Опыт подготовки специалистов указанного профиля показал, что управляемые выпрямители с вольтодобавкой является весьма удачным объектом для эффективного изучения аналоговой схемотехники. Дело в том, что при рассмотрении управляемых выпрямителей с вольтодобавкой анализируется не только вольтамперные характеристики конкретных полупроводниковых приборов и схемы их включения, но и влияние, например, состояния управляемых вентилях на проводимость неуправляемых вентилях.

Аналоговую схемотехнику можно эффективно рассматривать на примере модифицированной схемы управляемого выпрямителя с вольтодобавкой (УВ с ВД), схема которого для трех дискретов приведена на рис. 1 [2].

Вторичная обмотка сетевого трансформатора $T1$ состоит из восьми секций (для выбранного дискрета, равног трем): двух основных секций w_{21} и w_{22} , имеющих равное число витков, и шести вольтодобавочных секций, каждая из которых имеет w витков.

Для первых вольтодобавочных секций с числом витков $w_{21}^I = w_{22}^I$, которые вместе с основными секциями с числом витков w формируют мгновенные напряжения u_{21}^I и u_{22}^I , параметр вольтодобавки равен $m_I = \frac{w+w^I}{w}$. Для вторых вольтодобавочных секций, формирующих мгновенные напряжения u_{21}^{II} и u_{22}^{II} , параметр вольтодобавки равен $m_{II} = \frac{w+w^I+w^{II}}{w}$. Аналогично для третьих вольтодобавочных обмоток, формирующих мгновенные напряжения u_{21}^{III} и u_{22}^{III} , параметр вольтодобавки равен $m_{III} = \frac{w+w^I+w^{II}+w^{III}}{w}$. Для упрощения записи выражений для параметров вольтодобавки m_I , m_{II} и m_{III} нижние индексы у w опущены

Форма мгновенного выпрямленного напряжения u_0 для схемы управляемого выпрямителя с вольтодобавкой и тремя дискретами приведена на рис. 2.

Для получения аналитического выражения регулировочной характеристики $U_{0\alpha} = f(\alpha)$ рассматриваемого УВ с ВД можно записать

$$U_{0\alpha} = \frac{1}{\pi} \left(\int_0^{\alpha_1} u_{21} dv + \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} u_{21}^I dv + \int_{\alpha_2}^{\alpha_3} u_{21}^{II} dv + \int_{\alpha_3}^{\pi} u_{21}^{III} dv \right).$$

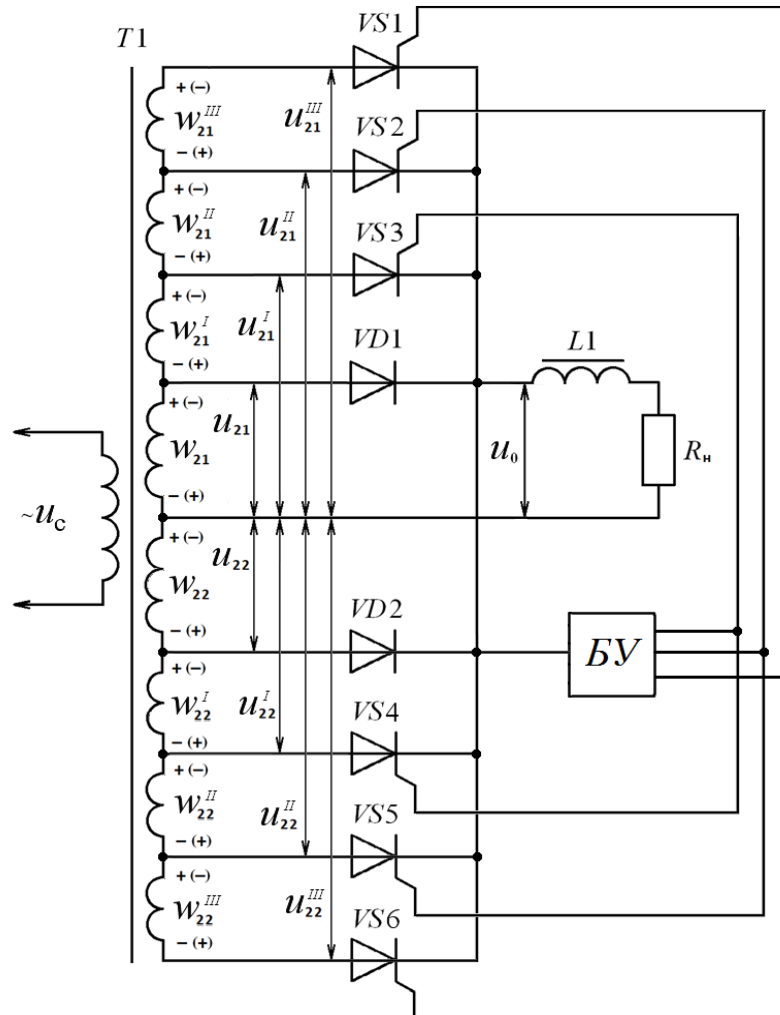


Рис. 1. Модифицированная схема управляемого выпрямителя с вольтодобавкой, построенного по схеме со средней точкой, и имеющего три дискрета

После соответствующих преобразований выражение для регулировочной характеристики (в безразмерном виде) примет вид

$$\frac{U_{0\alpha}}{U_0} = \frac{1}{2} \cdot (m_{III} + 1 + (m_I - 1) \cdot \cos \alpha_1 + (m_{II} - m_I) \cdot \cos \alpha_2 + (m_{III} - m_{II}) \cdot \cos \alpha_3). \quad (1)$$

где $U_0 = \frac{2 \cdot U_{21 \max}}{\pi}$.

Со схемотехнической точки зрения принцип работы УВ с ВД, построенного по модифицированной схеме, аналогичен рассмотренным ранее. Существенное их различие состоит в возможности аналитического анализа регулировочной характеристики. Это обусловлено многопараметричностью ее описания. Например, регулировочная характеристика (в безразмерном виде) $\frac{U_{0\alpha}}{U_0} = f(\alpha)$ для традиционного УВ с ВД зависит от двух параметров: угла управления α и параметра вольтодобавки m . В тоже время, регулировочная характеристика для модифицированного УВ с ВД зависит от шести параметров: углов управления α_1, α_2 и α_3 и параметров вольтодобавки m_I, m_{II} и m_{III} . Поэтому представить полученную регулировочную характеристику в традиционном виде невозможно.

Для такого типа УВ с ВД целесообразно проводить либо конкретные (фрагментарные) расчеты, либо расчеты предельных режимов работы.

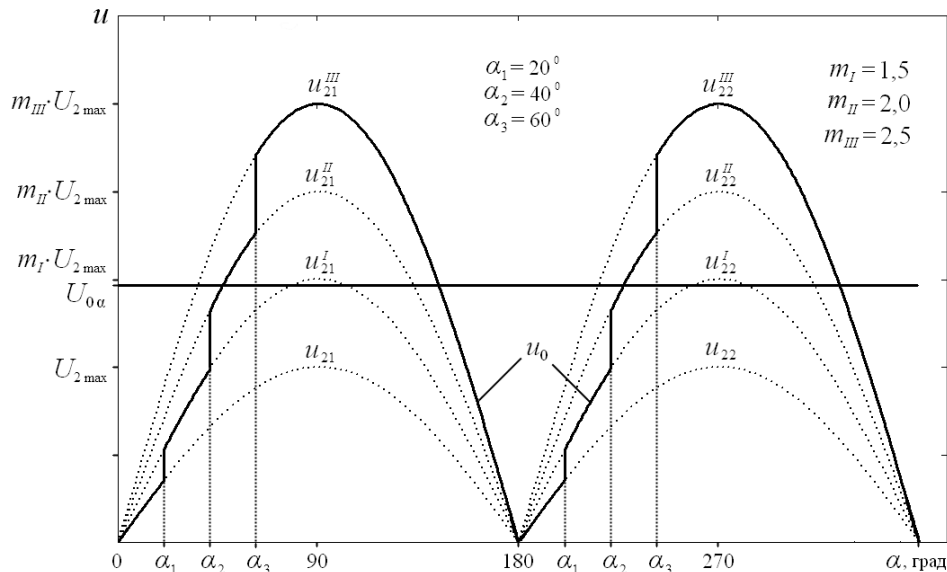


Рис. 2. Форма мгновенного напряжения на нагрузке u_0 и средне выпрямленного напряжения $U_{0\alpha}$ при углах управления 20° (для триггисторов VS3 и VS4), 40° (для триггисторов VS2 и VS5) и 60° (для триггисторов VS1 и VS6) и параметрах вольтодобавки $m_I=1,5$; $m_{II}=2,0$ и $m_{III}=2,5$

Литература

1. Бартепов В.Г., Битюков В.К., Кузленкова Е.Г. Инновационный курс «Программируемая радиоэлектроника» для инженерных вузов. - Цифровая обработка сигналов. 2011, №4. – с.37-41.
2. Битюков В.К., Симачков Д.С. Методические особенности построения управляемых выпрямителей с вольтодобавкой. – Учебный эксперимент в образовании. 2014, №1. – с.64-79.

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД РЕГУЛИРУЕМОГО DC–DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С НАКАЧКОЙ ЗАРЯДА

Битюков В.К., Михневич Н.Г., Петров В.А.

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)

Разработан и создан экспериментальный стенд для исследования источников вторичного электропитания, построенных на базе DC–DC преобразователя с накачкой заряда.

An educational research stand with an adjustable charge pump dc-dc converter . Bityukov V.K., Mikhnevich N.G., Petrov V.A.

A stand for experiments is designed and developed for investigation of secondary power sources, built on the basis of a charge pump DC-DC converter.

При разработке и исследовании радиотехнической аппаратуры современный инженер выполняет широкую гамму функций: от организации эксперимента и до интерпретации его результатов. Поэтому он должен знать современную отечественную и импортную элементную базу, уметь определять ее параметры, не предоставляемые производителем электронных компонент, пользоваться цифровыми системами сбора и обработки информации с выходом на персональный компьютер в условиях удаленного доступа. В этой связи возникает необходимость получения большого объема экспериментальной информации, например, по регулировочным и нагрузочным характеристикам, пульсациям выходного напряжения и реакции на ступенчатое изменение нагрузки. Такой объем исследований в реальном

масштабе времени можно выполнить только на автоматизированном экспериментальном стенде с использованием современной измерительной техники.

Для формирования соответствующих компетенций у студентов на стадии изучения специальных дисциплин хорошие методические результаты позволил получить универсальный автоматизированный учебно-исследовательский стенд регулируемого DC–DC преобразователя с накачкой заряда, построенного на микросхеме MAX1759 фирмы Maxim Integrated Products [1]. Названная микросхема обладает уникальной архитектурой накачки заряда, позволяющей получать стабилизированное регулируемое выходное напряжение в диапазоне от 2,5 до 5,5 В и тока нагрузки до 100 мА при значениях входного напряжения в диапазоне от 1,6 до 5,5 В.

Основой учебно-исследовательского стенда (рис. 1) является лабораторный макет, в котором, кроме самого устройства накачки заряда, предусмотрена возможность регулировки и измерения входных и выходных параметров, наличие индикации, обеспечение его связи с компьютером.

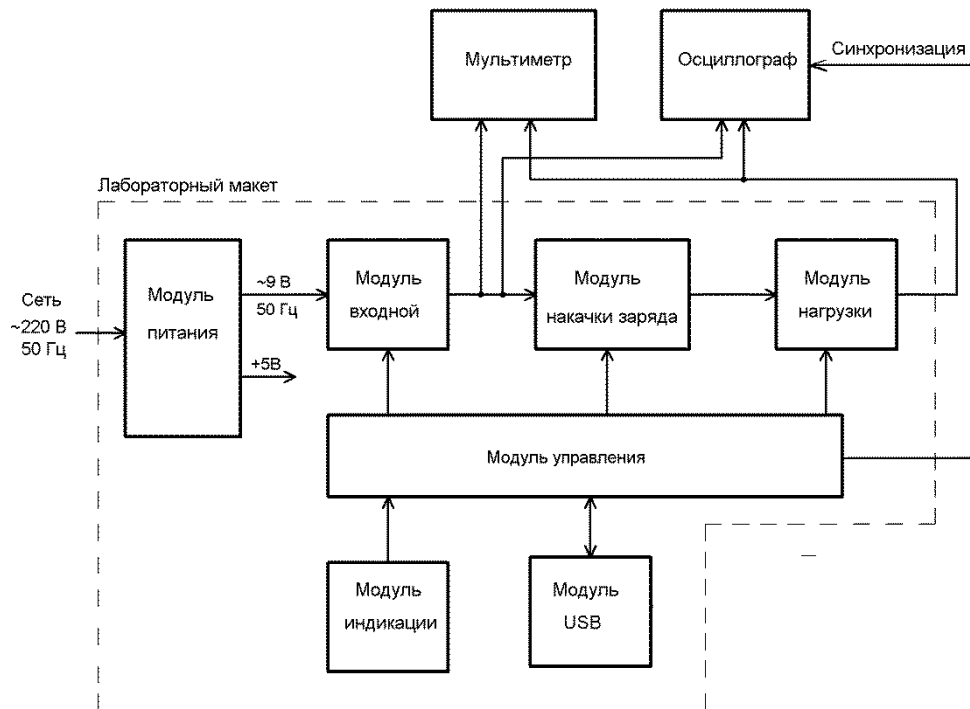


Рис. 1. Структурная схема экспериментального стенда

В лабораторном макете реализован модульный принцип конструирования: модуль питания, модуль управления, входной модуль, модуль накачки заряда, модуль нагрузки и модуль USB объединены с помощью материнской платы. Кроме лабораторного макета в составе стенда имеется измерительное оборудование, включающее мультиметр 34405A фирмы Agilent Technologies и осциллограф GDS-820C компании GW instek. Мультиметр, осциллограф и модуль управления макетом находятся под управлением компьютера.

Применительно к созданному стенду разработаны метод и технология дистанционного управления с помощью виртуальной лицевой панели стенда, которая выглядит и функционирует точно так же, как и реальная лицевая панель, и имеет те же кнопки и клавиши управления [2].

Использование предложенного метода позволяет при минимальных затратах времени создавать виртуальные лицевые панели любой сложности и конфигурации. Конечный продукт такого метода не требует дополнительного обучения его применению. Он может с успехом применяться как для дистанционного управления стендами при проведении научных исследований, так и в практике создания различных автоматизированных лабораторных учебных комплексов в ВУЗах, в том числе и при дистанционном обучении.

Проведенные исследования микросхемы MAX1759 и анализ полученных нагрузочных характеристик показали, что в случае, когда входное напряжение $U_{вх}$ меньше выходного $U_{вых}$ менее чем в два раза, микросхема хорошо поддерживает постоянное выходное напряжение при всех допустимых токах нагрузки до 100 мА. Когда же $U_{вх}$ приближается к удвоенному значению $U_{вых}$, стабилизация выходного напряжения значительно ухудшается, и с увеличением тока нагрузки величина $U_{вых}$ начинает существенно снижаться.

Установлено, что при работе микросхемы MAX1759 в качестве преобразователя с понижением напряжения она не всегда работает в ключевом режиме. При больших токах нагрузки ключевой режим не может обеспечить перенос нужного количества заряда и микросхема переходит в режим ступенчатого зарядки и разрядки конденсатора накачки. Проведенные исследования реакции микросхемы на ступенчатое изменение или отключение нагрузки показали, что такая реакция зависит от соотношений входного и выходного напряжений, токов нагрузки и соответствующих ступенчатых изменений этих величин.

Литература

1. Битюков В.К., Богатов А.В., Михневич Н.Г., Петров В.А. Исследование характеристик стабилизированных источников электропитания, построенных на базе регулируемых DC–DC преобразователей с накачкой заряда // Научно-технические технологии. 2012, Т. 13, № 5. С. 5 – 15.
2. Битюков В.К., Иванов А.А., Михневич Н.Г., Перфильев В.С., Петров В.А. Виртуальная лицевая панель реального стенда для дистанционного управления исследованием характеристик стабилизированных источников вторичного электропитания // Электромагнитные волны и электронные системы. 2014, Т. 19, № 1. С. 52-57.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ПЕРИФЕРИЙНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ-ТРЕНАЖЕРОВ

Богодистова Е. С., Тельнов Г. Г.

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ), кафедра «Вычислительные системы и сети»

Представлен комплекс компьютерных обучающих программ-тренажеров, используемый в лабораторном практикуме по дисциплинам «Периферийные устройства», «Интерфейсы периферийных устройств». Тренажеры позволяют проводить эксперименты с периферийными устройствами на уровне регистров контроллеров.

Experiments with peripheral devices using computer training programs. Bogodistova E., Telnov G.

A set of computer training programs is presented for laboratory practice in the academic disciplines “Peripherals”, “Peripheral Interfaces”. Programs allow you to carry out experiments with the peripheral devices on the controller registers level.

Введение

На кафедре «Вычислительные системы и сети» МИИТа разработан и внедрен в учебный процесс комплекс компьютерных обучающих программ-тренажеров для проведения экспериментов с периферийными устройствами персональных компьютеров на уровне регистров контроллеров и портов адаптеров.

Комплекс получил название *PERUN (ПЕРУН)*. Английское название образовано из первых букв словосочетания *PERipheral UNits*; русская транскрипция совпадает с именем одного из главных божеств восточных славян, бога грома и молнии Перуна.

Периферийное оборудование, или периферийное устройство – средство взаимодействия между компьютерной системой и внешней по отношению к ней средой, а также, средство хранения данных. Под внешней средой понимаются устройства пользователя, другие компьютеры или микроконтроллеры и управляемые ими объекты. Соответствующий английский термин – *Peripherals*. Термин происходит от греческого *περιφέρεια* – окружность, поверхность.

Спектр периферийных устройств чрезвычайно разнообразен. Разнообразны также способы взаимодействия и интерфейсы компьютерной системы с устройствами. Под интерфейсом здесь понимается аппаратный интерфейс – совокупность линий, сигналов, схем и алгоритмов, обеспечивающих обмен информацией между устройствами.

Цель экспериментов с периферийными устройствами, выполняемых с помощью программ-тренажеров, – изучение и практическое освоение принципов работы устройств, исследование особенностей их функционирования и взаимодействия с ядром компьютерной системы. Как правило, предоставляется возможность непосредственного управления периферийным устройством путем записи в регистры контроллера, то есть, исследование проходит не на модели, а на реальном устройстве.

Несмотря на разнообразие принципов действия периферийных устройств, для управления ими используется, как правило, трехуровневая структура: ядро компьютера – контроллер интерфейса –

контроллер периферийного устройства. Под ядром компьютера здесь понимается центральный процессор, оперативная память и, иногда, набор микросхем системной логики.

При разработке комплекса программ-тренажеров решалась задача приближения уровня изучения к аппаратуре, максимально возможного в условиях компьютерного класса. Комплекс ориентирован на x86-совместимые компьютеры.

Комплекс программ-тренажеров обеспечивает непосредственное управление периферийными устройствами на уровне работы с регистрами контроллеров и портами адаптеров с помощью удобного интерфейса пользователя, сервиса для экспериментов с аппаратурой. Значительное внимание уделено представлению результатов в эффектной, зрелищной форме. Принципиальными моментами являются: во-первых, учет особенностей конкретных периферийных устройств, и, во-вторых, исключение разработки и отладки программ при подготовке к экспериментам и их выполнении.

При выполнении экспериментов с использованием обучающих программ-тренажеров выявляются особенности управления конкретным периферийным устройством: распределение функций управления между системным программным обеспечением и аппаратными средствами и, в свою очередь, распределение функций аппаратных средств – между контроллером интерфейса и контроллером периферийного устройства.

Функции контроллеров интерфейса и периферийного устройства реализуются специализированными программируемыми микросхемами или однокристальными микроконтроллерами, а функции контроллера интерфейса – также внедрением их в набор микросхем системной логики.

Каждая программа-тренажер создает соответствующее обучающее пространство, отражающее структуру и особенности функционирования устройства, содержит руководство пользователя, контекстную помощь, задания, имеет удобный пользовательский интерфейс, позволяет изменять содержимое управляющих регистров контроллера и отображать состояние регистров статуса при проведении экспериментов по управлению устройством.

Работа с тренажерами осуществляется при помощи клавиатуры и мыши. В нормальном состоянии экран программы состоит из трех основных частей: рабочая область, меню, строка состояния. Рабочая область является участком экрана, на котором осуществляются почти все этапы диалога пользователя с программой. Меню предназначено для управления ходом работы программы, то есть выбора определенных действий, которые должны быть выполнены. Строка состояния содержит текущую информацию о проводимом эксперименте.

В тренажерах предусмотрены развитые средства для ввода-вывода информации, в том числе, диалоговые окна. Реализована контекстно-зависимая система помощи. В любой момент времени на экран может быть выдана подсказка или подробная информация, содержание которой зависит от конкретной ситуации.

Компьютерные обучающие программы-тренажеры являются аппаратно-зависимыми. В отчетах студентам рекомендовано приводить характеристики и отмечать особенности использованных устройств и подсистем компьютера.

1. Эксперименты с клавиатурой с использованием программы-тренажера “PERUN\KEYBOARD”

Цель экспериментов – изучение принципов построения контроллера клавиатуры и подсистемы клавиатуры в целом, исследование процессов формирования скан-кодов нажатия и отпускания клавиш, формирования байтов статуса, заполнения и ведения кольцевого системного буфера клавиатуры.

Работа подсистемы клавиатуры в современном компьютере обеспечивается двумя контроллерами. Один из них, контроллер клавиатуры, расположен в самой клавиатуре и обеспечивает сканирование матрицы клавиш. Другой, контроллер интерфейса клавиатуры, интегрирован в набор микросхем системной логики. Последний освобождает центральный процессор от выполнения операций приёма кодов от клавиатуры и передачи управляющих кодов в клавиатуру.

Тренажер “PERUN\KEYBOARD” перехватывает прерывание от клавиатуры при нажатии клавиши, за счет этого в интерактивном режиме отслеживает и отображает на экране в наглядной форме состояние области данных BIOS, связанной с клавиатурой, в том числе состояние кольцевого системного буфера клавиатуры, содержимое указателей начала и конца очереди и другую служебную информацию. Элементы управления клавиатурой в тренажере ограничены и заключаются в использовании некоторых функций BIOS.

2. Эксперименты с видеоподсистемой с использованием программы-тренажера “PERUN\VGA_SVGA”

Цель экспериментов – изучение и практическое освоение принципов работы видеоподсистемы, включая структуры и модели видеопамати, кодирование информации в видеопамати и цветовую палитру в текстовых и графических режимах, а также принципы управления форматом экрана через регистры видеоконтроллера.

Программа-тренажер “PERUN\VGA_SVGA” обеспечивает непосредственную запись в видеопамять для создания произвольных изображений в текстовых и графических режимах и позволяет осуществить трансформацию изображения на экране благодаря доступу к регистрам видеоконтроллера.

В опции меню “Нестандартные режимы” используется одновременно несколько контроллеров видеоадаптера для создания видеорежимов, отличающихся от стандартных. Интегрированный текстовый редактор позволяет заранее готовить информацию для работы с видеопамятью. Автоматический компилятор заданий генерирует индивидуальные варианты для каждого студента из исходного файла, составленного преподавателем.

Выполнение экспериментов с видеоподсистемой при использовании аналогового интерфейса VGA (разъема D-SUB) и цифрового DVI (DVI-D) позволяют изучать зависимость формата экрана от содержимого регистров видеоконтроллера и графическую иллюстрацию формата экрана в текстовых и графических режимах, временные диаграммы интерфейсов, способы построения тракта генерирования видеосигнала, структуру контроллера видеомонитора и его роль в масштабировании изображения, проводить расчеты параметров синхронизации видеоподсистемы и программировать заданные графические режимы, определяя содержимое регистров видеоконтроллера для их реализации.

3. Эксперименты с накопителем на жестких магнитных дисках с использованием программы-тренажера “PERUN\HARDDISK”

Цель экспериментов – изучение и практическое освоение принципов работы накопителя на жестких магнитных дисках и управления им через регистры контроллера.

Программа-тренажер “PERUN\HARDDISK” обеспечивает интерактивный режим при задании параметров команд (при подготовке блока управляющей информации). Позволяет наблюдать состояние контроллера и накопителя в фазе результата, а также содержимое буфера чтения и буфера записи для визуального сравнения.

Программа предоставляет средства для просмотра данных таблицы размещения файлов и обеспечивает поиск свободных областей (цилиндров и секторов) на диске для записи. Содержит программные буферы, предназначенные для просмотра считанных с диска данных, а также задания и редактирования данных перед записью. При проведении экспериментов форматирование диска исключено, однако предусмотрен режим подготовки таблицы форматирования и блока управляющей информации команды форматирования с контролем правильности.

Так как современный контроллер жесткого диска скрывает от пользователя истинную схему форматирования, работа обеспечивается на уровне внешней геометрии диска (Cylinder-Head-Sector, CHS). В процессе выполнения экспериментов обеспечивается непосредственное освоение команд (приказов) контроллера и его основных функций, в число которых входит управление позиционированием блока магнитных головок, размещение данных на носителе, выполнение операций над информационными блоками (запись, чтение, проверка), обнаружение и коррекция ошибок в данных, обмен с ядром, проверка работоспособности накопителя и собственного оборудования контроллера.

Выполнение экспериментов позволяет изучать не только структуру контроллера и накопителя, особенности форматирования и выполнения основных операций, но и конструкцию накопителя, режим работы магнитных головок, способы магнитной записи, проблемы синхронизации при воспроизведении информации с носителя.

4. Эксперименты с универсальным асинхронным приемопередатчиком с использованием программы-тренажера “PERUN\ASYNCNEW”

Цель экспериментов – изучение и практическое освоение принципов последовательной передачи данных и особенностей функционирования универсального асинхронного приемопередатчика (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter, UART).

Программа-тренажер “PERUN\ASYNCNEW” поддерживает UART, аналогичные Intel 8250, 16450, 16550, совместимость с которыми обеспечивают современные наборы микросхем системной логики.

Рассмотрение UART представляется полезным при изучении периферийных устройств. Последовательный порт, устарев как средство подключения принтера, модема или мыши, используется при разработке и отладке встраиваемых вычислительных систем с однокристальными микроконтроллерами, для соединения с источниками бесперебойного питания, спутниковыми ресиверами, приборами систем безопасности объектов, для настройки сетевых коммутаторов, а также видеостен в системах отображения информации коллективного пользования.

Рассмотрение основывается на одной из последних модификаций UART – PC16550D фирмы National Semiconductor, аналоге Intel 16550.

Программа-тренажер “PERUN\ASYNCNEW” обеспечивает доступ пользователя к управляющим регистрам UART для программирования, а также отображает состояние всех программно-доступных элементов в процессе передачи и приема.

Эксперименты выполняются при отсутствии аппаратуры передачи данных: в режиме самодиагностики (встроенный режим внутреннего шлейфа); при передаче “на себя” через тест-разъем (заглушку); при локальном соединении двух компьютеров (их последовательных портов) через нуль-модемный кабель. При этом возможен выбор режима программно-управляемого обмена или режима обмена по прерываниям.

В процессе экспериментов, используя регистры управления модемом и состояния модема, можно определить схему выданных преподавателем тест-разъема и нуль-модемного кабеля.

При проведении экспериментов с программой раскрываются следующие особенности и режимы работы UART:

- режим двойной буферизации, обеспечивающий эмуляцию младших моделей UART и иногда используемый для совместимости с устаревшим программным обеспечением;
- режим FIFO, свойственный только микросхеме PC16550D и ее аналогам; в частности, можно наблюдать, как флаги ошибок, связанных с принятым символом (ошибка паритета и другие), буферизируются вместе с символом;
- четырехуровневая приоритетная система прерываний, при которой возникшие прерывания различных типов можно обслужить за один сеанс работы прерывающей программы; прерывания по состоянию линии приемника, по готовности принимаемых данных, по готовности буферного регистра передатчика, по состоянию модема, в режиме FIFO – прерывание по тайм-ауту;
- использование одного из выводов UART для разрешения или запрета аппаратных прерываний от него (общая маска прерываний);
- шесть сигналов управления аппаратурой передачи данных, используемых в интерфейсе RS-232 для работы в асинхронном режиме;
- программирование скорости модуляции с использованием встроенного программируемого генератора.

5. Эксперименты с накопителем на оптических дисках с использованием программы-тренажера “PERUN\TrainCD”

Цель экспериментов – изучение форматов и способов адресации данных на оптических дисках, способов и этапов кодирования данных, особенностей формирования секторов при записи, принципов работы устройств чтения/записи.

Программа-тренажер “PERUN\TrainCD” позволяет работать с накопителями на оптических дисках на уровне, более близком к аппаратуре, чем пользовательские программы записи данных на однократно записываемые и перезаписываемые оптические носители. Предоставляется возможность проводить опрос состояния накопителя, а также непосредственно выполнять основные команды чтения/записи на носитель с использованием логической (Logical Block Address, LBA) и физической (Minute/Second/Frame, MSF) адресации секторов, применяя для перевода известные формулы.

Обращение к приводам оптических дисков выполняется с помощью программного интерфейса ASPI (Advanced SCSI Programming Interface – расширенный интерфейс программирования SCSI). Использование команд SCSI возможно благодаря программно-аппаратному интерфейсу ATAPI (ATA Package Interface, пакетный интерфейс ATA), который практически полностью совпадает со SCSI на уровне команд, являясь, по сути, SCSI по ATA.

Тренажер позволяет выбрать как физический привод, так и виртуальный диск. Эксперименты проводятся с CD/DVD дисководом и перезаписываемым компакт-диском (CD-RW).

При запуске программы-тренажера на экран выводится основное меню, из которого можно получить список установленных устройств, выбрать привод, загрузить/извлечь лоток, после чего получить доступ к выполнению основных команд. При выполнении команд чтения выявляется структура сектора оптического накопителя, включая поле синхронизации, физический адрес и режим записи.

Опрос состояния устройства производится с помощью команды MODE SENSE. Информация о состоянии предоставляется в виде четырех форм – четырех так называемых страниц: возможностей и состояния механизма дисковода, описания ошибок чтения, характерных параметров и управления звуком. При двойном клике на ячейки параметров программой выводятся пояснения и формат соответствующего параметра.

Задание включает в себя определение для дисководов компьютерного класса и иного (например, домашнего) ряда параметров, таких, как размер буфера устройства, количество поддерживаемых уровней громкости, максимальная поддерживаемая скорость чтения, текущая выбранная скорость чтения, способ загрузки диска, время остановки двигателя.

6. Эксперименты с принтером с использованием языка ESC-команд и программы-тренажера “PERUN\PRINTERNEW”

Цель – изучение и практическое освоение принципов работы принтеров и особенностей управления ими с использованием языка ESC-команд стандарта ESC/P (Epson Standard Code for Printers).

Программный пакет “PERUN\PRINTERNEW” предназначен для изучения команд EPSON-совместимых принтеров, поддерживающих стандарт ESC/P. Пакет содержит текстовый редактор, компилятор ESC-последовательностей (ESC-команд) и эмулятор выполнения команд принтера на экране компьютера. Все указанные функции реализованы в интегрированной среде. Компилятор ESC-последовательностей может работать как вместе с интегрированной средой, так и отдельно.

Компилятор ESC-последовательностей необходим для преобразования текстового файла, содержащего команды принтера в текстовом виде, в файл формата, пригодного для передачи в принтер. Текст, который не представляет собой ни одну из команд принтера, компилятор оставляет без изменений. Этот файл можно послать на принтер, при этом принтер выполнит каждую команду, а текст, не являющийся командами, напечатает.

Эмулятор обеспечивает непосредственный просмотр на экране видеомонитора будущих результатов печати с возможностью коррекции.

Для выполнения экспериментов необходимо подготовить программы, состоящие из ESC-последовательностей, для загрузки знакогенератора, печати текста и вывода простых графических изображений. После отладки в режиме эмуляции необходимо получить твердые копии результатов выполнения принтером подготовленных программ.

7. Эксперименты с плоттером с использованием языка HPGL и программы-тренажера “PERUN\PLOTTER\MODUL”

Цель – изучение принципов работы плоттеров и основ языка HPGL (Hewlett Packard Graphics Language), получение практических навыков работы с плоттером.

Компьютерная обучающая программа-тренажер “PERUN\PLOTTER\MODUL” содержит электронный справочник по командам языка HPGL. Справочник организован по принципу гипертекста, включающего перекрестные ссылки на взаимосвязанные команды и общее описание всех команд.

На первом этапе необходимо подготовить программы на языке HPGL для создания несложных текстовых и графических изображений и отладить их с помощью эмулятора, который обеспечивает непосредственный просмотр на экране компьютера будущих результатов рисования. После отладки необходимо получить твердые копии результатов выполнения плоттером подготовленных программ.

8. Работа со стримером

Для практического освоения аппаратных и программных средств резервирования и восстановления данных используется магнитно-ленточный привод (стример) фирмы Hewlett Packard (HP) в качестве основного накопителя и следующие программы управления резервированием:

- программа TapeWare фирмы HP для резервного копирования данных на локальном устройстве в ОС Windows;
- программа OpenView OmniBack II фирмы HP для резервного копирования данных на сетевом устройстве под ОС Windows;
- другие служебные программы ОС Windows и Linux.

По результатам работы производится сравнение использованных и других известных программ резервного копирования.

9. Работа со сканером

Задания по работе со сканером включают сканирование графических и текстовых документов и подготовку их для дальнейшего использования: помещения на страницу Интернета, печати на лазерном/струйном принтере, обработки в программах фото-редактирования, а также распознавания текста с помощью программы OCR (Optical Character Recognition). По результатам работы требуется привести характеристики использованного сканера, обоснование решений о выборе параметров сканирования и формате файлов, параметры сканированных изображений, а также результаты распознавания текста.

Заключение

Изучение периферийных устройств на уровне регистров контроллеров, обеспечиваемое комплексом программ-тренажеров, представляется важным элементом в подготовке студентов по направлению подготовки «Информатика и вычислительная техника», а также специальности «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», и другим информационным направлениям и специальностям.

Подобные программы-тренажеры позволяют существенно повысить скорость изучения и практического освоения принципов функционирования периферийных устройств благодаря устранению этапа разработки и отладки программ, а также удобному пользовательскому интерфейсу и сервису для экспериментов с аппаратурой.

Лабораторный практикум с использованием комплекса компьютерных обучающих программ-тренажеров служит целям освоения учебных дисциплин «Периферийные устройства», «Интерфейсы

периферийных устройств», развитию компетенций по основным проблемам организации ЭВМ и периферийных устройств.

Литература

1. Богодистова Е. С. Организация и функционирование видеоподсистем. Учебное пособие. – М.: МИИТ, 2007. – 252 с.
2. Богодистова Е. С. Устройства хранения данных на магнитных носителях. Учебное пособие. – М.: МИИТ, 2008. – 316 с.
3. Богодистова Е. С. Принтеры и плоттеры. Принципы функционирования и управления. Учебное пособие. – М.: МИИТ, 2009. – 320 с.
4. Богодистова Е. С. Устройства хранения данных на оптических носителях. Технологии, построение, функционирование. Учебное пособие. – М.: МИИТ, 2011. – 240 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

Васильев В.А., Чернов П.С.

Пенза, Пензенский государственный университет

Исследованы программные пакеты, используемые для решения задач квантовой механики. Показаны преимущества пакета MATLAB, представлен результат расчёта туннелирования частицы через потенциальный барьер.

Information technologies in the study of quantum mechanics. Vasilev V., Chernov P.

Investigated the software packages used for solving problems of quantum mechanics. Advantages of MATLAB, presents the results of the calculation of particles tunneling through a potential barrier.

Усиление фундаментальной профессиональной подготовки студентов высших учебных заведений в области квантовой механики требует применения новых информационных технологий (совокупности методов) в преподавании дисциплины. Проведенный анализ имеющейся литературы выявил недостаток учебных пособий и учебно-методических разработок по квантовой механике для проведения практических занятий с использованием современных компьютерных технологий и пакетов программ, позволяющих быстро и эффективно произвести расчёт и дать наглядное представление о квантово-механических процессах в исследуемых системах на микро- и нано- уровне. Вместе с тем существуют и совершенствуются пакеты программ, позволяющие на основе математических моделей исследовать физические объекты, явления и процессы (*Maple, Mathematica, Mathcad, MATLAB, Scilab* и др.). Применение таких прикладных программных пакетов позволяет лучше усваивать изучаемый материал, закреплять теоретические знания и приобретать практический опыт.

Системы компьютерной алгебры, такие как *Maple, Mathematica, Mathcad*, представляют собой программные приложения для символьных вычислений и удобны тем, что работают с математическими выражениями в аналитической (символьной) форме. При правильной постановке задачи системы компьютерной алгебры (системы символьных вычислений) позволяют сократить время на вычисления и графическое представление результатов расчётов.

Программный пакет *Maple* предназначен для сложных математических вычислений, моделирования и визуализации данных (последняя версия *Maple* – 18). Пакет позволяет выполнять символьные вычисления, имеет средства для численного решения дифференциальных уравнений и нахождения интегралов. Он обладает развитыми графическими средствами, имеет собственный язык программирования, напоминающий Паскаль. Этот пакет нашёл своё применение для решения задач квантовой механики в учебных целях [1–3].

Система компьютерной алгебры *Mathematica* используется в научных и инженерных расчётах и может быть использована в учебном процессе при решении задач квантовой механики [3]. Она позволяет выполнять операции с матрицами, строить графики функций (кривые, поверхности). Язык программирования *Mathematica* исполняется с помощью специальной программы-интерпретатора, то есть является интерпретируемым языком функционального программирования. Последняя версия системы – *Mathematica 9.0.1*.

Ещё одна система компьютерной алгебры *Mathcad* – из класса систем автоматизированного проектирования, которая ориентирована на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением, также способна решать задачи квантовой механики, и находит такое применение [3]. Она имеет достаточно простой интерфейс, ориентирована на простых пользователей (не

программистов) и широко используется для обучения и инженерных расчетов [4]. Последняя его версия – *Mathcad Prime 3.0*.

Задачи квантовой механики могут решаться как с использованием дифференциальных и интегральных уравнений, так и с использованием матричного формализма [5]. Математический аппарат квантовой механики разработан Джоном фон Нейманом и наиболее широко применяется в форме векторного формализма Поля Дирака или волнового уравнения Эрвина Шредингера (в нерелятивистском случае).

Для решения квантово-механических задач с применением средств вычислительной техники более удобным и наглядным является матричный подход. Матричная парадигма, как исходная концептуальная схема, модель постановки проблем и их решения находит всё большее распространение.

В области программирования, в противоположность скалярному программированию развивается матричное программирование – парадигма, обобщающая отдельные операции со значениями, при которой операции сразу применяются к массивам значений, обладающих сходными свойствами. Обработка таких массивов может быть реализована в языке программирования, поддерживающим такую парадигму, является *MATLAB* (сокращение от англ. «*Matrix Laboratory*»). Этот язык используется в одноимённом пакете прикладных программ *MATLAB* для решения технических задач.

Изучение квантовой механики с матричной парадигмой пакета программ *Matlab* открывает возможность манипулирования абстрактными символами как обычными массивами данных. Это позволяет сосредоточиться на элементах и объектах квантовой механики, лучше почувствовать суть выполняемых действий, записанных абстрактными символами.

Язык *MATLAB* – высокоуровневый интерпретируемый язык программирования, который включает широкий спектр функций, основанных на матричных структурах данных, и интегрированную среду разработки [6]. Он обладает широкими возможностями по работе с векторами и матрицами. Имеются средства создания трёхмерной графики (с помощью функций *plot3*, *surf*, *mesh* и др.) и множество функций, позволяющих проводить визуальный анализ данных и создавать анимированные ролики.

На языке *MATLAB* можно писать программы двух типов: процедурно-ориентированные и объектно-ориентированные. К первому типу относятся скрипты и функции. Скрипты (от англ. *script*, сценарий) – это программы, использующие готовые программные компоненты. Функции имеют входные и выходные аргументы, собственное рабочее пространство (для хранения переменных и промежуточных результатов вычислений). Сохранение и вызов скриптов и функций осуществляется по имени файла, они не компилируются в машинный код. Также предусмотрена возможность обрабатывать и сохранять скрипты и функции в виде, удобном для машинного исполнения, что позволяет ускорить выполнение программ, особенно построение графиков. Для получения доступа к внешним подпрограммам пакет *MATLAB* включает различные интерфейсы.

Пакет прикладных программ системы *MATLAB* обеспечивает реализацию объектно-ориентированного программирования, имеются удобные средства для разработки алгоритмов. Объектно-ориентированное программирование в *MATLAB* позволяет разложить решаемую проблему на составные части, каждая из которых становится самостоятельным объектом, содержащим свои собственные коды и данные, относящиеся к этому объекту. Новые классы могут быть созданы с помощью конструкторов классов. По сути, объект – это совокупность данных и методов работы с этими данными. При этом вся процедура программирования упрощается и можно оперировать с большими по объёму данными, решать более сложные задачи квантовой механики.

Анализ программных продуктов и их применения показывают, что для лучшего изучения квантовой механики целесообразно использовать программный пакет *MATLAB*. С его помощью можно изучать квантовую механику и одновременно современные методы программирования, что намного привлекательнее и интереснее, чем просто осваивать теоретический материал по учебникам, с карандашом в руке или с простыми техническими средствами. Однако, из-за большей сложности программного пакета *MATLAB* по сравнению с системами компьютерной алгебры *Maple*, *Mathematica*, *Mathcad*, в отечественной учебной литературе мало уделено внимания вопросам решения задач квантовой механики с использованием программных пакетов типа *MATLAB*, тогда как в зарубежной литературе этому уделяется особое внимание [7].

На рисунке 1 представлен результат работы программы, разработанной на языке *MATLAB*. Показан момент времени после столкновения волнового пакета с потенциальным барьером.

В заключение следует отметить, что изучение квантовой механики с матричной парадигмой пакета программ *MATLAB* позволяет развивать у студентов интуицию и выработать навыки как манипулирования абстрактными символами Дирака, так и использования их конкретных представлений для решения практических задач.

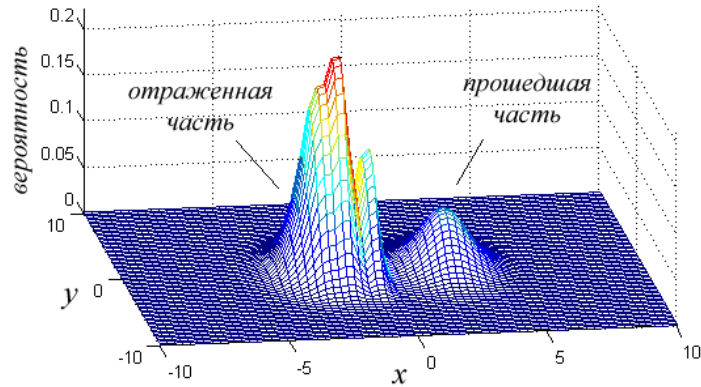


Рис. 1 – Туннелирование частицы

Литература

1. Цыганов. А. В. Курс лекций «Квантовая механика с Maple». Санкт-Петербург, 2000. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/tsiganov/00.asp>
2. Чернушкин В.В. Использование среды MAPLE для решения задач квантовой механики. Методические указания. Воронеж: Воронежский Государственный Университет, 2005. – 51 с.
3. Тихоненко А.В. Решение задач квантовой механики в средах Maple, Mathematica и MathCAD. – Обнинский гос. техн. ун-т атомной энергетики. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.exponenta.ru/educat/systemat/tikhonenko/book1/index.asp>
4. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 320 с.
5. Чернов П.С. Квантовая механика. Конспект лекций. [Электронный ресурс]. URL: http://dep.pribor.pnzgu.ru/files/dep_pribor.pnzgu.ru/kvantovaya_mehanika.pdf (дата обращения: 14.06.2014).
6. Матюшкин И.В. Моделирование и визуализация средствами MATLAB. – Москва: Техносфера, 2011. – 168 с
7. Levi A.F.J. Applied Quantum Mechanics. – Cambridge University Press, 2006, 574 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ВЕБ-САЙТА В ПРЕПОДАВАНИИ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Гаврилова Л.Г.

Киев, НПУ имени М. Драгоманова

Статья посвящена актуальной проблеме современного высшего образования – обновлению средств обучения и созданию единого информационного образовательного пространства. Даны определения понятий “образовательные веб-ресурсы”, “образовательный веб-сайт”. Освещена структура и содержание образовательного веб-сайта “Мультимедийные технологии в музыкальном образовании”.

Using the educational website in teaching of the artistic disciplines in pedagogical high school. Lyudmila Gavrilo

The article analyzes the actual problem of updates of learning tools and creating a single information educational space. Defined the terms "educational web resources", "educational website". Analyzed the structure and content of the educational website "Multimedia technology in music education".

Одной из ведущих тенденций современного образования является обновление средств обучения. Понятие “средства обучения”, долгое время существовавшее в традиционной модели образования, сейчас постепенно трансформируется в категорию “единого информационного образовательного пространства”, которая реализуется в процессе развития информационно-коммуникационных технологий как система www-серверов и других Интернет-ресурсов и процессов. В научно-педагогическом обращении все чаще используются понятия “образовательный веб-ресурс”, “образовательный веб-сайт” и пр.

Образовательные веб-ресурсы (ОВР) определяются в педагогике как информационные данные, которые могут быть представлены в виде текстовых, графических, звуковых, видео-форматов или их комбинаций, отражают определенную предметную область образования и предназначены для обеспечения процесса обучения, формирования знаний, умений и навыков пользователей [1]. Образовательные веб-ресурсы – это фактически электронные образовательные ресурсы, размещенные в веб-пространстве локальной или глобальной сети (Интернет).

Образовательный веб-сайт (ОВС) – понятие, более узкое, чем предыдущее. Оно еще не получило однозначного определения, его часто сочетают с более конкретным понятием “учебный веб-сайт” (когда речь идет о группе веб-страниц, связанных гиперссылками, информационное наполнение которых обеспечивает изучение конкретной учебной дисциплины или другой элемент содержания обучения). К типу образовательных веб-сайтов относят и веб-сайты школ, и веб-сайты обучающих программ, и сайты, которые способствуют внедрению новых форм организации учебного процесса, и сайты для обеспечения учебно-методического сопровождения образовательного процесса. Достаточно широкое определение дает И. Государев, который толкует образовательный веб-сайт как информационный ресурс образовательного назначения, выполненный средствами веб-технологий [2].

Т. Яшина, изучая образовательный веб-сайт как компонент единого информационного образовательного пространства, определяет его как совокупность веб-страниц с единым дизайном, обеспечивающих собой целенаправленный процесс обучения и воспитания, объединенных по смыслу, навигационно и физически находящихся на одном сервере, использование которых может сопровождаться аттестацией обучающихся. [3]. Основными характеристиками ОВС Т. Яшина считает его содержание, дизайн, техническую реализацию и эксплуатационность.

Ученые (Л. Жук [4], С. Матвеева [5], А. Самборская [6]) дифференцируют образовательные веб-сайты в зависимости от их использования в различных сферах образования: сайты для дистанционного изучения определенных дисциплин; сайты для исследовательской деятельности; сайты консультативного назначения; сайты виртуальных методических объединений; сайты информационных Интернет-проектов; сайты учебных заведений; сайты для распространения культурно-образовательной информации; сайты образовательно-справочного характера (электронные энциклопедии, сайты-словари, базы данных); сайты смешанного типа. Существует также учебная пресса (сайты педагогических периодических изданий) и персональные сайты ученых, преподавателей, других представителей образования.

Попытаемся охарактеризовать структуру и содержание образовательного веб-сайта “Мультимедийные технологии в музыкальном образовании” (персональный сайт автора статьи, режим доступа: <http://multimusic.com.ua/index.php/ua/>), проанализировать возможности его использования в процессе изучения художественных дисциплин в педагогическом вузе.

Веб-сайт “Мультимедийные технологии в музыкальном образовании” обеспечивает современный уровень изучения нескольких дисциплин художественно-музыкального содержания (“История музыкального искусства”, “История украинской музыки”, “Мультимедийные технологии в художественном образовании” и др.) студентами факультета подготовки учителей начальных классов Донбасского педагогического университета, которые получают квалификацию учителя музыки в школе.



Рис. 1. Главная страница сайта “Мультимедийные технологии в музыкальном образовании” (режим доступа: <http://multimusic.com.ua/index.php>)

Структура сайта представляет собой несколько разделов:

1. *Учебные материалы* к изучению профессионально ориентированных курсов “Истории музыкального искусства” (раздел “Русская музыка”) и “Истории украинской музыки, среди которых мультимедийный учебник “История русской музыки: от древнейших времен до начала XX века” (дается ссылка для скачивания), электронное учебное пособие “Украинская духовная музыка” (дается ссылка для доступа), программы курсов и т.п. Здесь также размещен электронный учебно-методический комплекс спецкурса “Мультимедийные технологии в художественном образовании”.

2. *Статьи* – электронные версии авторских публикаций в научных изданиях по вопросам использования мультимедийных учебных средств в художественном образовании, что является дополнительным методическим материалом, помогающим студентам пользоваться мультимедийным учебником “История музыкального искусства” и электронным пособием по украинской духовной музыке. Статьи содержат методические советы по установке мультимедийных учебных средств, комментируют их структуру, специфику навигации и т.д.

3. *Задания для студентов.* Здесь размещены задания для on-line контроля знаний и умений студентов по музыкально-историческим дисциплинам: тестирование и музыкальные викторины по “Истории музыкального искусства” и “Истории украинской музыки” (задания на отгадывание музыкального фрагмента, представленные в открытой и закрытой форме). Среди заданий для самостоятельной работы студентам предлагается:

- создать аналитический этюд – анализ-интерпретацию музыкального произведения украинского (российского) композитора из списка по слушанию музыки в школе; для помощи предлагаются электронные версии учебников по анализу музыкальных произведений, рекомендуется обращение к электронному мультимедийному пособию, нотные и аудио материалы;

- презентовать одну из украинских (российских) опер по собственному сценарию, используя мультимедийные материалы (аудио и видео фрагменты, фотоматериалы, репродукции произведений изобразительного искусства и т.д.). Презентация может быть создана в программе MS PowerPoint, разработана как рекламный буклет в программе MS Publisher, смонтирована в виде видеоролика формата AVI и т.д.;

- подготовить творческий портрет композитора в виде доклада с мультимедийной презентацией (по выбору): представить собственный взгляд на жизнь и творчество художника, проявить поисковые способности в подготовке мультимедийного наполнения.

4. *Личная страничка* знакомит с автором сайта, ее научными достижениями и предоставляет информационные каналы связи.

Учитывая специфику профессионально ориентированных историко-теоретических музыкаловедческих дисциплин, полноценное преподавание которых требует обязательного общения преподавателя со студентами, методика использования образовательного веб-сайта должна сочетать элементы дистанционного обучения с традиционными очными формами.

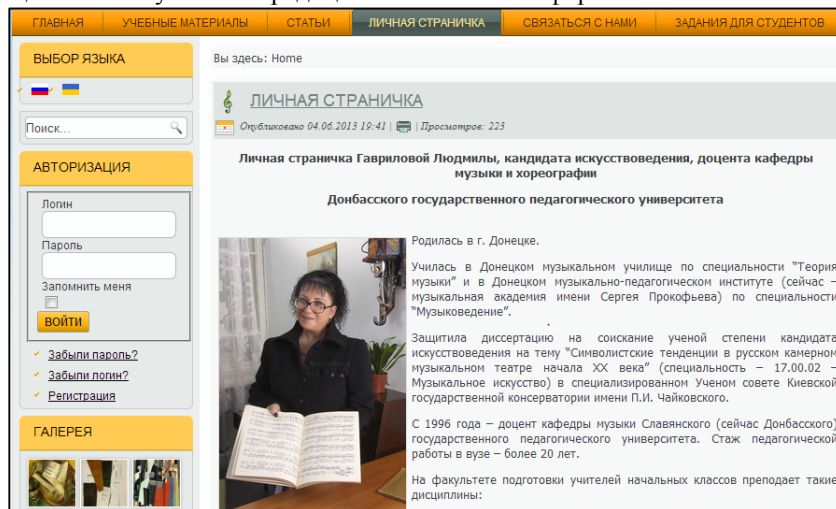


Рис. 2. Личная страничка автора сайта

Использование образовательного веб-сайта в практике преподавания художественных дисциплин в педагогическом вузе позволяет решить актуальные дидактические задачи:

- повысить уровень восприятия и понимания учебной информации по курсам музыкально-исторического и художественно-методического содержания;

- привлечь студентов к активным формам самостоятельной учебной деятельности;
- повысить уровень интереса со стороны студентов к учебному материалу по истории музыкального искусства и другим художественных дисциплинам.

Кроме того, работа с электронным образовательным ресурсом способствует формированию и развитию информационной компетенции будущих учителей музыки, совершенствует навыки применения Интернет-технологий, привлекает студентов к активному погружению в современное информационно-коммуникационное педагогическое пространство.

Литература

1. Стеценко Г.В. Освітні веб-ресурси та їх класифікація / Г.В. Стеценко // Комп'ютер в школі та сім'ї, 2007. – №6(62). – С.23-26.
2. Государев И. Б. Веб-технологии в школе / И. Б. Государев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://design.gossoudarev.com>.
3. Яшина Т.С. Оценка качества образовательных веб-сайтов как фактор развития единого информационного образовательного пространства. Дис... канд. пед. наук: 13.00.01 / Т.С. Яшина – Воронеж, 2005. – 205 с.
4. Жук Л.Г. Интернет-технологии как средство организации самостоятельной работы студентов технических вузов (на материале обучения иностранному языку): Дис. ...канд. пед. наук:13.00.03 / Л.Г. Жук – СПб, 2006. – 192 с.
5. Матвеева С.А. Сайт як жанр Інтернет-комунікацій (на матеріалі персональних сайтів учених): Дис. ...канд. філол. наук: 10.02.15 / С.А. Матвеева – Луганськ, 2006. – 212 с.
6. Самборська О.Д. Використання тематичних персональних сайтів у навчальному процесі [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// bar-bgpk.at.ua/biblioteka/vikoristannja_tematichnikh_personalnikh_sajtiv_u_n.p](http://bar-bgpk.at.ua/biblioteka/vikoristannja_tematichnikh_personalnikh_sajtiv_u_n.p)

ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ ОСНОВА СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Грачев Н.Н.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассматриваются вопросы методологии обучения человека как обучающейся системы. Значительное место отводится анализу приобретения знаний как основной задачи инженерии знаний и ее развитию в создании экспертных систем.

Knowledge engineering basis for the creation of expert systems. Grachev N.

The issues of human learning methodology as a learning system. Significant place is given to the analysis of the acquisition of knowledge as the main task of knowledge engineering and its development in the creation of expert systems

Знания, успешно работающие при решении некоторой задачи, иногда не работают при другой задаче, формально и структурно аналогичной первой. Но, с другой стороны, соответствующие знания работают всегда при наличии допустимого контекста. Что может рассказать это явление о характере человеческих знаний? Что такое «допустимый» контекст в утверждении, что знания работают при наличии допустимого контекста? Это утверждение не содержит ни формы, ни структуры. Речь идет о смысле, который мы, люди, извлекаем из задачи (или строим из контекста). Это означает, что с позиции формализации наши знания не являются абстрактными и универсальными, а с позиции осмысления — они в высшей степени универсальны. Короче говоря, человеку очень сложно с помощью одних и тех же знаний решать задачи, формально и структурно аналогичные, но по смыслу и содержанию полностью различные.

При обучении человека требуется установить связь с существующими знаниями. В систему мышления человека с рождения встроено множество знаний, и такая система не будет обучаться, если не будет осмысливать мир с помощью этих знаний [1].

Поэтому в вопросах прикладной психологии является актуальным и приобретение знаний, и их использование в практической деятельности [2].

Приобретение знаний может осуществляться как через получение информации извне, так и через ее систематизацию. При этом в зависимости от возможности формализации процесса обучения меняются формы приобретения знаний, а также формы получения информации. Форма представления знаний определяется процессом обучения, поэтому форма информации, которая вводится в процесс обучения

зависит от того, какими особенностями отличается этот процесс, какой уровень формализации информации требуется и какой допустим.

Нельзя забывать и то, что овладение мастерством достигается благодаря непрерывным упражнениям, как, например, игре на фортепиано, но полученные при этом знания нельзя представить в виде команд, и подобный процесс называют подсознательным обучением. Это обучение имеет непосредственное отношение к строению физических органов, отвечающих за движение и мышление.

Каждый человек формирует свои внутренние системы знаний и ценностей. Другой вопрос, насколько эти системы обоснованы, рациональны и эффективны? Сразу можно сказать, что у большинства людей они деформированы, что связано с многовековой дифференциацией знаний и умений, резко усилившейся за последние сто с небольшим лет. Профессиональная «гордость» и узкая специализация приводят к «отождествлению» личности со «своей» областью деятельности и знаний, как бы заставляя на все смотреть с этой точки зрения. Однако узкая специализация ныне несовместима с интегративными тенденциями. Последние предполагают новые подходы к информационной деятельности.

Инженерия знаний — это область информационной технологии, цель которой — превращение знаний, накапливать и применять которые на практике до сих пор мог только человек, в объект обработки на компьютерах. Для этого необходимо проанализировать знания и особенности их обработки человеком и компьютером, а также предложить варианты формализации знаний. Чтобы эта область утвердилась как одно из научных направлений, необходимо дать строгое определение, что такое знания.

В современной вычислительной технике формат информации, с которой оперирует компьютер, а именно программ и баз данных, определяется в соответствии с архитектурой компьютеров. Подобная информация имеет достаточно низкий уровень, являясь лишь малой частью разнообразной информации, с которой мы имеем дело в реальном мире. И даже такую информацию в отдельных случаях можно обработать лишь на специализированных компьютерах. Это означает, что возможности современных компьютеров ограничены, и они могут обрабатывать лишь небольшую часть информации, которая нам необходима. Для того чтобы компьютеры могли обрабатывать информацию на более высоком уровне, необходимо поднять до соответствующего уровня форму представления информации, то есть уровень ее формализации. И само собой разумеется, что информация высокого уровня формализации или по крайней мере некоторая ее часть будет иметь настолько общую форму представления, что ее уже можно будет назвать знаниями.

Почти не вызывает сомнения, что процедуры ввода такой информации потребуют нетрадиционных программ — они будут включать и непроцедурные элементы, где информация используется так же, как и информация из человеческой памяти. Таким образом, в инженерии знаний прежде всего крайне необходима техника использования знаний в плане решения проблемы использования знаний. Однако, как бы не развивалась техника использования знаний, она не найдет применения, пока нет самих знаний. Решение проблем накопления в памяти информации, имеющей форму знаний, требует разработки еще одной техники, полностью отличной от техники использования знаний, но которая тесно связана с последней в том смысле, что они взаимно дополняют друг друга и образуют в совокупности технику обработки знаний. Это проблема приобретения знаний или в более широком смысле — проблема обучения. Именно так можно назвать функции извлечения информации из окружающей среды и их накопление в памяти с целью использования.

Проблема обучения имеет несколько аспектов: выявление функций обучающегося; изучение свойств среды—источника информации; осмысление особенностей взаимодействия, обучающегося и среды. В принципе уровень знаний повышается постоянно по мере абстрагирования их смысла, поэтому функции, которые осуществляет обучающийся, различны в зависимости от уровня представляемой ему информации. То же можно сказать и о среде, которая дает информацию обучающемуся, а уровень предоставления исходной информации зависит, в свою очередь, от уровня подготовки обучающегося. Кроме того, наличие взаимосвязи между обучающимся и средой обуславливается его способностями и эффективностью обучения. После получения информации низшего уровня сам обучающийся может повысить ее уровень, следуя соответствующим инструкциям;

При изучении проблемы обучения необходимо применять различные подходы, взятые из жизни. Способность к обучению присуща живым существам по их природе, поэтому вполне возможен метод моделирования процесса обучения животных и человека. Возможен и метод изучения модели обучения с помощью математики или символической логики. Допустимо моделирование процесса обучения при обработке образов, выполняемой чисто с практической точки зрения, и другие подходы. Тем не менее при рассмотрении вопросов инженерии знаний нельзя пройти мимо проблемы обучения, охватывающей почти половину задач обработки знаний.

Каждый человек формирует свои внутренние системы знаний и ценностей. Профессиональная «гордость» и узкая специализация приводит к «отождествлению» личности со всей областью деятельности и знаний, как бы заставляя на все смотреть с этой точки зрения.

Термин "инженерия знаний", введенный Е. Фейгенбаумом как "привнесение принципов и инструментария исследований из области искусственного интеллекта в решение трудных прикладных проблем, требующих знаний экспертов". Этот термин часто используют также исследователи в области экспертных систем для названия своей дисциплины. В начале восьмидесятых годов в исследованиях по искусственному интеллекту сформировалось самостоятельное направление, получившее название "экспертные системы"[3]. Цель исследований программного обеспечения экспертных систем состоит в разработке программ, которые при решении задач, трудных для эксперта-человека, получают результаты, не уступающие по качеству и эффективности решениям, получаемым экспертом.

Программные средства, базирующиеся на технологии экспертных систем, или инженерии знаний, получили значительное распространение в мире. Важность экспертных систем состоит в следующем:

1. технология экспертных систем существенно расширяет круг практически значимых задач, решаемых на компьютерах, решение которых приносит значительный экономический эффект;

2. технология экспертных систем является важнейшим средством в решении глобальных проблем традиционного программирования: длительность и, следовательно, высокая стоимость разработки сложных приложений; высокая стоимость сопровождения сложных систем, которая часто в несколько раз превосходит стоимость их разработки; низкий уровень повторной используемости программ и т.п.;

3. объединение технологии экспертных систем с технологией традиционного программирования добавляет новые качества к программным продуктам за счет обеспечения динамичной модификации приложений пользователем, а не программистом; большей "прозрачности" приложения (например, знания хранятся на ограниченном естественном языке, что не требует комментариев к знаниям, упрощает обучение и сопровождение); лучшей графики; интерфейса и взаимодействия.

По мнению ведущих специалистов, в недалекой перспективе экспертные системы найдут следующее применение: будут играть ведущую роль во всех фазах проектирования, разработки, производства, распределения, продажи, поддержки и оказания услуг; технология экспертных систем, получившая коммерческое распространение, обеспечит революционный прорыв в интеграции приложений из готовых интеллектуально- взаимодействующих модулей.

Литература

1. Грачев Н.Н. Психология инженерного труда: Учеб. Пособие. – М.: Высшая школа, 1998. 333с.
2. Грачев Н.Н., Ломакин О.Е., Шленов Ю.В. Введение в психологию инновационной научно-технической деятельности: Учеб. Пособие. – М.: Высшая школа, 1996.304с.
3. Нейлор К. Как построить свою экспертную систему: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1991.- 286с.

ОБОБЩЕННОЕ ПОНИМАНИЕ ТЕРМИНОВ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ» И «РАЗВЕДОЧНЫЙ» АНАЛИЗЫ ДАННЫХ

Губарев В.В., Терехов Р.В., Федоров Е.И.

г. Новосибирск, Новосибирский Государственный Технический Университет

Рассмотрены эволюция и состояние дел с накоплением данных и использованием для их обработки интеллектуального (ИАД) и разведочного (РАД) анализов. Дано расширенное понимание ИАД и РАД, связанное, с одной стороны, с применением их помимо данных для сигналов и знаний как носителей информации, с другой, - с расширением выполняемых функций.

General comprehension of the terms "intellectual" and "exploratory" data analyses. Gubarev V.V., Terekhov R.V., Fedorov E.I.

The evolution and the present situation in the field of data accumulation and their usage for intellectual and exploratory data analyses are considered. Wide comprehension of the IDA and EDA is given. The comprehension is connected with their applying for signals and knowledge as data carriers on one hand and with the expansion of their functions on the other hand.

В настоящее время термин «Интеллектуальный анализ данных» (ИАД) уже прижился среди специалистов и широко используется, хотя совсем недавно вызывал неприятнее тех, например, кто занимался планирование экспериментов, статистических анализом их результатов, обработкой и анализом сигналов.

Однако очень часто ИАД трактуется довольно узко и сводится к термину Data Mining (DM). Идеология DM заключается в совмещении обычных формулированных процедур параметрической идентификации, т.е. построения модели объекта по данным, когда вид моделей известен, либо для извлечения из данных скрытых в них знаний, закономерностей, когда вид модели, используемой для этого, не известен, требуется её апостериорный поиск. При этом результат такого анализа должен удовлетворять трем требованиям. Во-первых, должен позволять находить способы и средства для улучшения обработки этих или новых подобных им данных. Во-вторых, быть понятным пользователю-нематематику, не являющемуся специалистом по обработке и анализу данных. В-третьих, представляться в такой форме, которая допускает его дальнейшую формализованную машинную обработку. Второе и третье требования приводят к необходимости обращаться к трудно однозначно формализуемым приёмам, процедурам естественного или искусственного интеллекта, что и привело к появлению термина ИАД.

Цель настоящей работы рассмотреть обобщенный вариант понимания этого термина. Обобщение касается двух направлений: первое – расширение понятия «данные», второе – расширение множества трудно формализуемых операций, с которыми приходится сталкиваться при анализе данных, включая не только их анализ, но и исследование (см., например, [1]).

Первое обобщение связано с тем, что обычно под данными понимается совокупность отдельных (дискретных) конкретных фактов, выраженных через символы, записи, числа, изображения, ... , воспринимаемых как «модельный» носитель информации о конкретных объектах, к которым они (эти данные) относятся.

Однако помимо таким образом понимаемых данных носителями информации об объектах являются сигналы и знания как синтаксические операнды[1]. В отличие от данных, в качестве которых могут быть измеренные отсчеты или графические и другие записи сигналов, собственно сигналы, являясь физическими носителями информации, однозначно «привязаны» к конкретным объектам, характеризуют их в текущий момент времени, тогда как знания, как более общие, чем данные, «модельные» носители информации, отражают обобщенное представление о родственных объектах, полученных по совокупности сигналов и данных, относящихся к этим объектам.

Поскольку на практике мы имеем дело не только с анализом данных, но и сигналов (При использовании для анализа формализованных цифровых средств и процедур мы также имеем дело с данными – измеренными значениями сигналов.), и знаний, расширим понятие данные в ИАД, заменив их объединением Данные = сигналы \vee данные \vee знания, а ИАД на ИАД.

В приложении к исследованию объектов второе направление обобщения связано с введением четырех разновидностей ИАД-1, 2, 3 [1] и 4.

Первая составляющая (ИАД-1) связана с технологией извлечения знаний об объекте из имеющихся Данных о нем. Сюда относятся: 1) Data Mining(DM), Knowledge Discovery in Data (KDD), когнитивный анализ Данных (КАД)[2, 3], ориентированные на применение в анализе данных новых методов приобретения и применения новых знаний об окружающем мире человеком и животными, а именно на поиск скрытых закономерностей в Данных, а через них закономерности, связей, паттернов (шаблонов, образов) в объекте (нетривиальных ранее неизвестных практически полезных, доступных интерпретации); 2) исследование Данных с целью очистки их от «мусора», т.е. отыскание, устранение, или корректировка тех их частей, которые не несут полезную для решаемой задачи информацию, но содержат ошибки, сбои, выбросы, противоречия и т.п. /Data Cleaning (DC)/; 3) исследование Данных с целью извлечения из сведений, позволяющих улучшить их организацию для хранения, передачи, обработки, проведения КАД, DM, KDD; 4) извлечение из баз данных и знаний тех вспомогательных сведений (метаданных и метазнаний), которые необходимы для правильной интерпретации и применения выявляемых знаний (закономерностей, паттернов, связей, ...).

Вторая составляющая (ИАД-2) связана с получением новых знаний об исследуемом объекте на базе уже извлеченных знаний, а также виртуальных и модельных Данных с привлечением специальных методов и средств естественного или искусственного интеллекта. Его можно представить состоящим из трех частей: 1) извлечение с помощью специализированных интеллектуальных инструментальных средств информации (семантики, смысла, понимания искомой сути объекта исследования, касающихся объекта) из Больших данных, хранилищ Данных; 2) получение новых нетривиальных систем знаний, в том числе метазнаний, об объекте на основе извлеченных при ИАД-1 знаний, виртуальных Данных, а также данных и знаний, полученных путем имитационного моделирования объекта, с помощью методов и средств естественного или искусственного интеллекта; 3) трудно формализуемое использование полученных знаний, включая управление ими – систематическое приобретение, синтез, обмен и применение явных и неявных (опыт, идеи) знаний для достижения своих целей.

ИАД-3 связан с «интеллектуализацией» трудно формализуемых операций технологического процесса анализа, поиска, выбора, синтеза, исследования методов, моделей, алгоритмов, аппаратных, программных и других средств и технологий сбора, обработки, анализа Данных и интерпретации их

результатов с учетом поставленных целей исследования объекта и сопутствующих исследованию условий, ограничений. Сюда можно отнести: 1) дополнение традиционного анализа Данных интеллектуальным выполнением перечисленных в ИАД-1-3 операций; 2) использование при анализе полисистемного[4], вариативного[1], в частности вектор-[1] моделирования; самоорганизации моделей; 3) автоматизацию и интеллектуализацию выполнения разных технологических операций традиционной дедуктивной обработки и анализа Данных, в частности выбора и синтеза моделей, алгоритмов и других средств.

Наконец, четвертая составляющая (ИАД-4) ориентирована на использование интеллекта для решения прагматических вопросов полезности и эффективности извлечения знаний, т.е. на анализ Данных как прагмандов – операндов технологических операций по выявлению полезности, ненужности или даже вредности получения знаний из них.

Обобщения, касающиеся РАД [5], сводятся, с одной стороны, к использованию его не только для данных, но и для Данных, с другой, - к расширению круга решаемых задач. В него включены все те операции разных этапов технологического процесса работы с Данными от постановки задачи исследования объекта до применения результатов её решения, которые требуют обязательного исследования перед работой с ними.

В докладе анализируется каждая разновидность ИАД и РАД, перечисляются и кратко характеризуются используемые в них методы и средства.

В заключение формулируются первоочередные проблемные вопросы, которые сдерживают развитие разных разновидностей ИАД, РАД. Они оформлены в три группы: синтаксические, семантические и прагматические. Синтаксические проблемы касаются форма организации фактов, данных, знаний, описания моделей, условий, ограничений в виде их хранилищ, портфолио; баз данных, знаний, экспертных систем; их статический или динамической интерактивной реализации и т.д. Семантические проблемы связаны с контентом хранилищ, баз, систем. А прагматические с введением показателей качества, полезности фактов и контента для конкретных прикладных задач и пользователей.

Литература

1. Губарев В. В. Алгоритмы спектрального анализа случайных сигналов. / В. В. Губарев – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 660 с.
2. Загоруйко Н. Г. Когнитивный анализ данных / Н. Г. Загоруйко – Новосибирск: Гео, 2013. – 183 с.
3. Дюк В. Data Mining: учебный курс / В. Дюк, А. Самойленко – СПб.: Питер, 2007.-368 с.
4. Черкашин А. К. Полисистемное моделирование / А. К. Черкашин - Новосибирск: Наука, 2005. – 280 с.
5. Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. / Дж. Тьюки – М: Мир, 1981. -693 с.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ И ОБНОВЛЕНИИ КОНТЕНТА

Иванова Н.Н., Егоркина Е.Б.
Москва, ФГБОУ ВПО «МГИУ»

Рассмотрены подходы к управлению процессом формирования контента дисциплин в электронной системе дистанционного обучения МГИУ. Показана необходимость автоматизации учета, обработки, обновления учебных материалов посредством создания системы учета электронных учебно-методических материалов в рамках информационно-аналитической системы управления деятельностью вуза.

Advantages of using the accounting system of electronic learning materials while content processing and updating. Ivanova N.N., Egorkina E.B.

Different approaches to manage the formation process of disciplines' content in the distance learning education system in MSIU are discussed. The need to automate the processes of accounting, processing and updating learning materials by creating accounting system of electronic learning materials within the information management system of the university is shown.

На протяжении последних нескольких лет система высшего образования Российской Федерации претерпевает значительные изменения, связанные с активным внедрением информационных технологий в образовательный процесс. В связи с этим с каждым годом увеличивается количество вузов, которое ведет подготовку студентов с использованием дистанционных образовательных технологий. Если

говорить о проведении электронного обучения в полном объеме, то в соответствии со статьей 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и приказом от 09 января 2014 г. №2 «Об утверждении порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» в вузе должна функционировать электронная информационно-образовательная среда, которая позволяет обучающимся осваивать образовательные программы в полном объеме. При этом, местом осуществления образовательной деятельности является место нахождения организации или ее филиала независимо от места нахождения обучающихся. Индивидуальные консультации обучающимся оказываются ведущими преподавателями вуза дистанционно, с использованием информационных и телекоммуникационных технологий.

Данный подход предусматривает наличие электронной системы обучения, которая позволяет проводить учебный процесс в соответствии с учебными планами по направлениям и профилям обучения. Для повышения эффективности функционирования электронной системы обучения необходимо интегрировать ее с информационной системой управления деятельностью вуза, в которой проводится формирование групп, отрезков, прикрепление преподавателей и ведется учет на всех этапах обучения студентов – от зачисления до выпуска. Между этими системами в рамках электронной информационно-образовательной среды должна быть обратная связь для передачи данных о прохождении учебного процесса в электронной системе обучения обратно в информационную систему управления.

Однако, даже при наличии в вузе электронной системы обучения, проведение образовательного процесса невозможно без соответствующего учебно-методического обеспечения студентов. В условиях полностью электронного обучения значительно повышается объем самостоятельной работы студента, в связи с чем его необходимо обеспечить качественными актуальными учебными материалами.

В Институте дистанционного образования Московского государственного индустриального университета электронное обучение ведется посредством Электронной системы дистанционного обучения (далее ЭСДО), интегрированной с Информационно-аналитической системой управления деятельностью вуза (далее ИАС). ЭСДО разработано на базе платформы LMS Moodle, в базовом варианте которой был произведен ряд надстроек в соответствии с потребностями вуза.

В ЭСДО в соответствии с учебными отрезками формируются дисциплины, содержание которых позволяет студенту получать знания в полном объеме. Дисциплина комплектуется электронными учебниками, лекциями, иллюстративными материалами, записями вебинаров по соответствующим темам, тестами, лабораторными работами, курсовыми и расчетно-графическими работами и так далее. Содержание каждого ресурса проходит контроль качества. Контроль качества можно условно разделить на 3 этапа:

1. контроль кафедры,
2. контроль лаборатории подготовки средств обучения,
3. контроль преподавателя.

На первом этапе все материалы по дисциплине, которые предполагается выложить в доступ к студенту, одобряются заведующим профилирующей кафедрой.

На втором этапе сотрудники лаборатории проверяют предлагающийся материал на соответствие требованиям регламента разработки и оформления контента, после чего либо отправляют материал на доработку преподавателю, либо обрабатывают, загружают в ЭСДО и передают на проверку преподавателю.

На третьем этапе, уже выложенный в дисциплину контент на правильность обработки и внесения в систему проверяет преподаватель: если результат его устраивает, то он открывает студентам доступ к данной дисциплине, или, если это отдельный ресурс, к этому ресурсу.

Все материалы, поступающие в лабораторию подготовки средств обучения, сортируются, отмечаются в описи и кладутся в файловое хранилище. Перед началом учебного семестра, когда в ЭСДО вручную формируются дисциплины и наполняются контентом, из-за большого количества монотонной работы снижается концентрация сотрудников, обрабатывающих материал, что влечет за собой увеличение риска неверного заполнения дисциплины. В течение семестра некоторые материалы требуют срочной актуализации (это важно, например, для таких направлений, как юриспруденция или бухгалтерский учет). А если это дисциплины, допускающие пересечение контента, то нужно вручную пройтись по каждой дисциплине, содержащей данный материал и актуализировать его. Так как посредством ЭСДО учатся несколько тысяч студентов и каждый семестр формируется около 300 дисциплин, то данный процесс является достаточно трудоемким и требующим большого количества времени и внимания.

Поэтому, для организации работы с контентом потребовалось создать структурированное хранилище, обладающее соответствующим функционалом. Разработанная система учета электронных учебно-методических материалов в рамках ИАС, позволяет загружать принесенный контент от

преподавателей, отслеживать этапы обработки контента сотрудниками лаборатории подготовки средств обучения, проводить мониторинг степени заполненности дисциплин учебными материалами, строить различного вида аналитические отчеты, позволяющие принимать управленческие решения, направленные на увеличение эффективности образовательного процесса.

Внедрение данной системы позволяет осуществлять привязку учебных материалов к дисциплинам по учебным планам непосредственно в ИАС, и таким образом автоматизировать процесс актуализации учебных материалов, находящихся в ЭСДО. Для этого нужно только обновить базовый экземпляр в системе учета электронных учебно-методических материалов, и запустить процесс синхронизации, который автоматически проходит по всем привязкам материала к дисциплинам и проводит замену соответствующего ресурса в ЭСДО.

Создание системы учета электронных учебно-методических материалов позволило не только минимизировать значение человеческого фактора при обновлении и редактировании существующих учебных материалов в ЭСДО, но и повысить эффективность обработки и переноса контента в дисциплины ЭСДО.

СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Касторнова В.А., *Касторнов А.Ф.
*Москва, ФГНУ ИИО РАО, *Череповец, ФГБОУ ВПО ЧГУ*

Описывается взаимосвязь понятий информационной, коммуникационной и образовательной среды и образовательного портала, предоставляющего доступ к широкому спектру информационных ресурсов и услуг, ориентированных на субъектов учебного процесса.

Information and communication institution educational environment implementation methods. Kastornova V.A., Kastornov A.F.

Describes the information, communication and educational environment and educational portal concepts interrelation providing access to the wide information resources and services range oriented on the educational process subjects.

В научно-методической литературе за последние годы можно найти такие понятия, как «информационная среда», «информационная среда обучения», «образовательная среда», «здоровьесберегающая информационно-коммуникационная образовательная среда». Все эти понятия относятся к разным аспектам среды, связанной с педагогикой и информатизацией образования. Рассмотрим данные понятия более подробно.

В Концепции информатизации сферы образования Российской Федерации [1] употребляется термин информационная среда. Под информационной средой авторы понимают «совокупность программно-аппаратных средств, информационных сетей связи, организационно-методических элементов системы высшей школы и прикладной информации о предметной области, понимаемой и применяемой различными пользователями, возможно, с разными целями и в разных смыслах».

Информационная среда является важным условием формирования культуры работы с информацией и способствует повышению качества обученности. Передача «суммы знаний» обучаемым в процессе обучения и обучение методам приобретения знаний – это умения, которые формирует информационная среда. Преимущественно учебная информационная среда формируется преподавателем (он определяет содержание программы курса, выбор учебной литературы, методы преподавания, стиль общения и т.д.); педагогическим коллективом учебного заведения (он определяет общие требования к учащимся, сохраняемые традиции данного учебного заведения, форму взаимоотношений педагогического и ученического коллективов и пр.); Информационная среда вуза – это одна из сторон его деятельности, включающей в себя организационно-методические средства, совокупность технических и программных средств хранения, обработки, передачи информации, обеспечивающей оперативный доступ к информации и осуществляющей образовательные научные коммуникации.

Здоровьесберегающая информационно-коммуникационная образовательная среда понимается как специально организованные условия информационного взаимодействия образовательного назначения в образовательном учреждении, ориентированные на сохранение, формирование и развитие индивидуального здоровья участников педагогического процесса, на формирование у обучающихся эффективной модели социальных связей и навыков позитивной коммуникации [2].

Особенности различных режимов работы в информационно-коммуникационной образовательной среде охватывают различных участников (субъектов) этого процесса. Режим

преподавателя позволяет: просматривать результаты выполнения заданий и проектов (контрольные вопросы, практические задачи, тесты); добавлять, редактировать, удалять информационно-образовательные ресурсы (лекции, практические задачи, тесты) для поддержки учебного процесса; организовывать доступ к дополнительным сетевым образовательным ресурсам (информационно-справочным системам, библиотекам, тематическим сайтам). Режим студента позволяет: осуществлять выбор учебно-методических материалов по определенной тематике из иерархического списка лекций, авторов, учебных дисциплин в режимах on- и off-line; проводить самоконтроль и тестирование с возможностью просмотра результатов и получения on-line помощи; размещать выполненные задания и собственные проекты по тематике проводимого эксперимента на сервере.

Создание информационно-образовательной среды учебного заведения может проходить с помощью разных технологий, одной из которых является система порталов. Портал есть сетевой узел или комплекс узлов, подключенных к Интернету по высокоскоростным каналам, обладающий развитым пользовательским интерфейсом и предоставляющий единый с концептуальной и содержательной точек зрения доступ к широкому спектру информационных ресурсов и услуг, ориентированных на определенную аудиторию [3].

Таким образом, пользователь, войдя на портал, должен за минимальное время получить доступ к тому набору образовательных услуг и информационных ресурсов, в которых он нуждается и которые в принципе достижимы в настоящее время в сети. Всякий образовательный портал (ОП) должен быть инструментом реализации образовательных технологий, должен обеспечивать поддержку традиционных и дистанционных технологий обучения, механизмы открытого образования и другие перспективные образовательные технологии за счет соответствующего информационного, функционального и инструментального «наполнения».

Система порталов подразумевает некоторую технологию работы с ней, которая осуществляет создание для пользователя (преподавателя, студента, администратора) так называемого информационного рабочего места. Информационное рабочее место (ИРМ) в широком понимании этого слова определяет некоторую компьютерную систему, предоставляющую потребителю средство доступа как к локальным, так и глобальным информационным ресурсам, а в более узком – подразумевать точку входа как в локальную компьютерную сеть с возможностью выхода в глобальную, так и рабочим местом учащегося и преподавателя (учителя), использующего в полном объеме возможности информационных и коммуникационных технологий с условием осуществления образовательной деятельности, определяемой структурой и видом учебного заведения [4].

Информационное рабочее место по своей сущности предоставляет пользователю некий набор базовых сервисных услуг, например: «Функциональный сервис» (регистрация рабочего места, идентификация пользователя, персонализация набора информационных услуг, управление работой групп пользователей и пр.), «Электронное бюро» (адресная книга, рабочая среда и архив, офисные средства, публикация WEB и пр.), «Коммуникация» (электронная почта, телеконференции и списки рассылок, чаты и пр.) и пр. Его основное предназначение заключается в их интеграции и способности обеспечить пользователю широкий спектр информационных ресурсов в зависимости от его профессиональных интересов.

Все ИРМ являются частью информационно-коммуникационной среды учебного заведения, представляющей совокупность условий, обеспечивающих осуществление деятельности с информационным ресурсом, с помощью интерактивных средств ИКТ и взаимодействующих с ним как с субъектом информационного общения и личностью. Работа ИРМ должна быть организована так, чтобы все данные информационно-коммуникационной среды являлись доступными для всех пользователей, инициировали ее развитие и функционирование.

Для преподавателя ИРМ является средством для подготовки к занятиям как внутри учебного заведения, так и вне его, а также средством организации учебного процесса на базе использования средств ИКТ. С помощью ИРМ преподаватель может более успешно осуществлять контроль успеваемости каждого учащегося.

Для учащихся ИРМ должно стать учебным рабочим местом, виртуальной партией, виртуальным дневником и тетрадями. Все это учащийся должен иметь в своем распоряжении не только во время проведения занятий по расписанию, но и в свободное от занятий время.

Для построения образовательного портала существует множество программных платформ, одной из которых является система Sakai [5]. Говоря о Sakai, принято использовать термин «Система поддержки обучения», который раскрывает широкий спектр возможностей этой программной платформы. Эта система имеет свои функциональные возможности (свойства) и свое рабочее пространство.

К функционалу Sakai следует отнести поддержку пользовательских учетных записей с разграничением прав доступа, ориентацию на учебные курсы, загрузка и редактирование учебных материалов, автоматизацию тестирования, выдачи и сбора готовых заданий и др.

Рабочим пространством (базовыми понятиями пользовательской архитектуры Sakai являются «сайт» и «инструмент»). Сайт является частью функциональности платформы, а инструменты – это представления плагинов. Сайты обеспечивают смысловое разделение учебной деятельности, а инструменты – содержание деятельности в рамках этого разделения.

В Sakai имеются сайты четырех типов: Мой сайт, Сайт учебного курса, Сайт-проект и Сайт-портфолио. Через сайты пользователь взаимодействует с инструментами. Вообще сайт – это площадка для взаимодействия пользователей с инструментами. Для каждого сайта отдельно формируется набор инструментов, определяются участники и их права доступа.

Инструменты, в сущности, являются отдельными программами-утилитами, которые могут взаимодействовать с платформой Sakai и через нее друг с другом. На рис. 1 представлен интерфейс Sakai, из которого видно, что организация учебного процесса с помощью образовательного портала осуществляется с помощью инструментов: Программа курса, Модули, Задания, Ресурсы, Тесты и экзамены, Зачетная книжка, Календарь и Объявления.

Наличие такого набора инструментов в системе Sakai позволяет говорить о ней как об универсальной системе поддержки учебного процесса и делает эту программную платформу удобным инструментом для создания образовательных порталов учебных заведений.

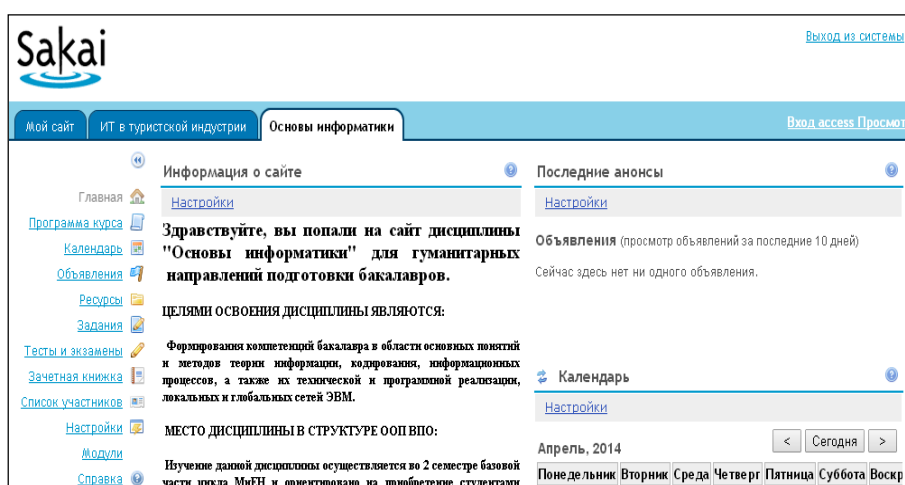


Рис. 1. Интерфейс образовательного портала в Sakai.

Литература

1. Концепция информатизации сферы образования Российской Федерации. – URL: <http://www.informika.ru/text/goscom/informat.html>
2. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования / составители И.В. Роберт, Т.А. Лавина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 69 с.: ил. - (Информатизация образования).
3. Концепция создания системы Интернет-порталов сферы образования // Интернет-порталы: Содержание и технологии: Сборник науч. статей. Вып. 1. – М.: Просв., 2003. – 720 с.
4. Касторнова В.А. Современное состояние научных исследований и практико-ориентированных подходов к организации и функционированию образовательного пространства: Монография. – Череповец: ЧГУ, 2011. – 461 с.
5. Sakai: система дистанционного обучения. - <http://lmsware.ru>

ОРГАНИЗАЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИЕЙ ППС В ВУЗЕ

Кленина Н.В., Бушмелева К.И., *Увайсов С.У.

Сургут, Сургутский государственный университет, *Москва, НИУ ВШЭ

Целью данного исследования является повышение профессионализма преподавателя посредством грамотно выстроенной индивидуальной траектории развития посредством разработанной организационно-функциональной модели.

Organizational and functional model of a control individual trajectories PPS in high school.
Klenina N.V., Bushmeleva K.I., *Uvaysov S.U.

The purpose of this study is to increase the professionalism of the teacher competently built by individual developmental trajectories developed by organizational and functional model.

На современном этапе развития системы управления кадрами в высшей школе не вызывает сомнения необходимость широкомасштабного внедрения информационных технологий в процесс подготовки и переподготовки кадров. Также не вызывает сомнения принцип индивидуализации обучения, карьерного роста, что естественным образом сокращает сроки и повышает качество подготовки специалистов.

Индивидуальная траектория (ИТ) – это специальная концептуальная модель, демонстрирующая оптимальный путь и средства наращивания компетентности персонала [1,2], в данном случае профессорско-преподавательского состава (ППС) ВУЗа. Траектория облегчает ориентировку в целях, составляющих элементах и факторах изменения профессиональной компетентности преподавателя в разных аспектах его деятельности. На основе комплексной (интегральной) оценки профессиональной компетентности определяются показатели траектории профессионального роста преподавателя, позволяющие реализовать индивидуальные потребности преподавателя в обучении.

Модель ИТ [3] может быть основана на стаже научной или научно-педагогической работы. В процессе накопления опыта, специалист развивает ключевые компетенции, накапливает багаж знаний, который представляется в виде опубликованных научных и учебно-методических работ, а так же освоения и разработка новых методик преподавания. Также модель ИТ (рис. 1) предполагает наличие ученой степени и (или) ученого звания на каждом этапе карьеры преподавателя. При этом развитие компетенций происходит планомерно и выражается полученными результатами профессиональной деятельности.

На каждом этапе развития личности-профессионала необходимо определение цели и четкая постановка решаемых задач. В зависимости от целей происходит методическое и содержательное наполнение каждого этапа карьерного роста - будь то горизонтальное или вертикальное движение. Пример результата работы с моделью предлагаемой системы представлен на рис. 2. На начальном этапе оценивалась должность ассистента с перспективой его карьерного роста в должность преподавателя и выдачей рекомендаций, что необходимо сделать, чтобы достичь желаемого результата.

Исходные данные - ассистент: высшее образование по данной специальности (направлению деятельности); отсутствие стажа работы в высшей школе; отсутствие ученой степени; отсутствие курсов повышения квалификации; наличие публикаций (материалы трудов всероссийских и международных конференций); отсутствие методических пособий.

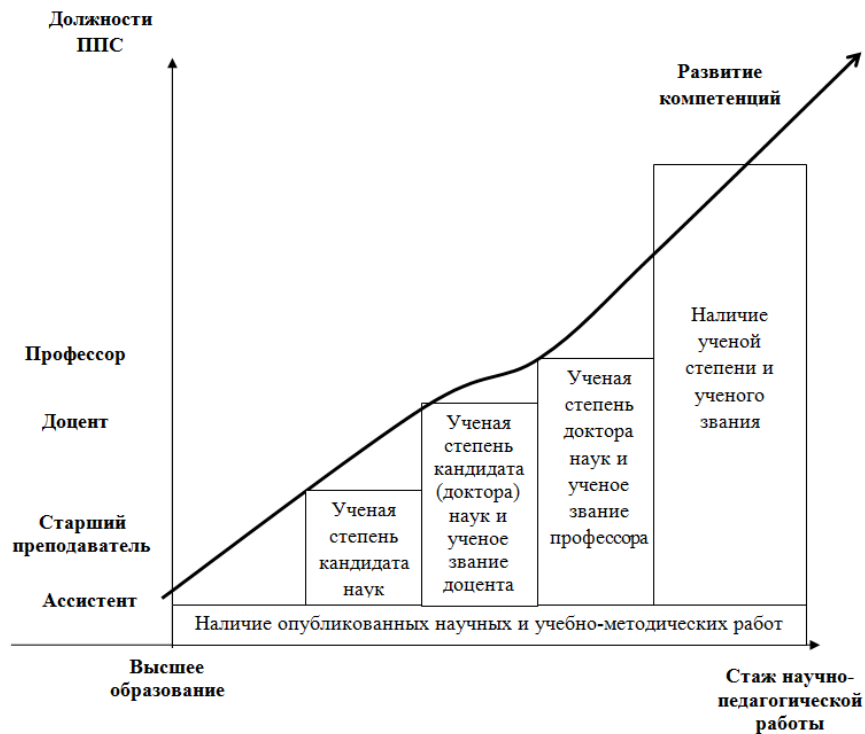


Рис. 1. Модель индивидуальной траектории ППС

Конечная цель – преподаватель. Рекомендации: поступление в магистратуру/аспирантуру; сдача кандидатского минимума; защита магистерской диссертации; стаж работы в ВУЗе 1 год (проведение лабораторных и практических занятий); наличие публикаций (научных статей, материалов трудов международных конференций за отчетный год – 7 печатных листов); подготовка методических пособий (в электронном виде); прохождение курсов повышений квалификации.

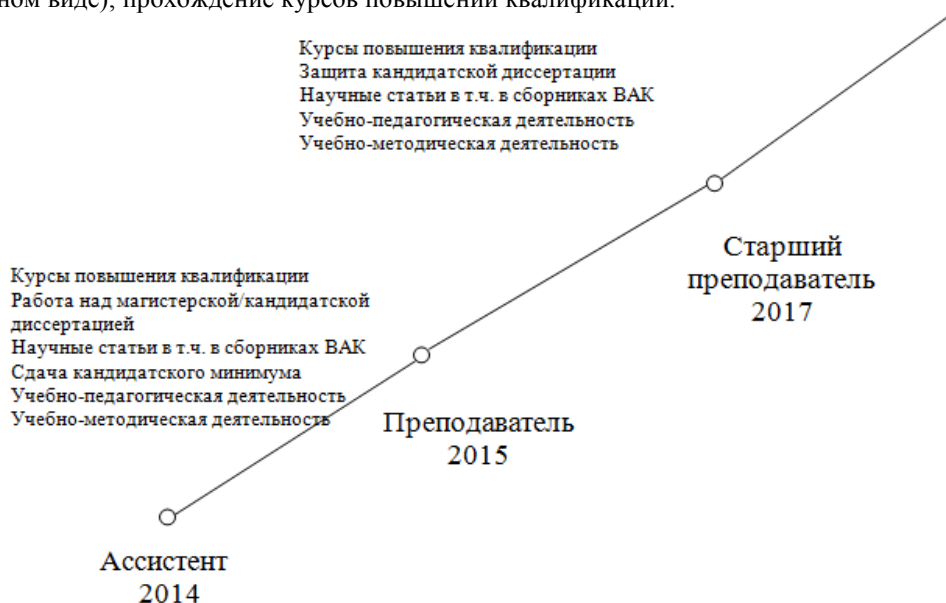


Рис. 2. Пример индивидуальной траектории

Рассмотрим процесс функционирования системы управления индивидуальной траекторией ППС в ВУЗе на примере организационно-функциональной модели (рис. 3) разработанной средствами VРwin.

Анкетная информация, содержащая в себе персональные данные, сведения о профессиональной деятельности, а также наборы профессиональных деятельностей (компетенций) внесенная или заданная оператором ЭВМ (соискателем, пользователем), является входной. После того, как эта информация поступила в систему, она преобразовывается на основе математического аппарата [4] для обработки данных, сравнивается с эталонными значениями (хранящимися в справочнике состояний), и на основании правил формирования индивидуальной траектории ППС поступает на выход в виде информации:

- о начальной точке, с которой начинается трудовая деятельность соискателя в ВУЗе (соответствие кандидата тем или иным требованиям и т.д.);
- варианты построения траектории в зависимости от поставленных целей;
- траектории движения соискателя по карьерной лестнице в ВУЗе в зависимости от начальной точки и поставленных целей (графическое представление информации с указанием сроков и описанием основных этапов, контрольных точек);
- выполнение индивидуального плана, соблюдение сроков;
- рекомендаций необходимых для достижения поставленной цели;
- отчеты, содержащие таблицы со статистическими данными и индивидуальные планы ППС.

За работоспособность системы управления отвечает системный администратор, на основе своей должностной инструкции. А оперативный персонал поддерживает информационную составляющую системы в актуальном состоянии.



Рис. 3. Организационно - функциональная модель «Система управления индивидуальной траекторией ППС в ВУЗе»

Для более детального изучения необходимо произвести декомпозицию системы на отдельные функциональные блоки: сбора данных; анализа данных; построения индивидуальной траектории; контроля; согласования; анализа и сравнения; отчетов и выходных форм (рис. 4). Опишем взаимосвязь между данными модулями.

Оператор ЭВМ (соискатель, пользователь) вносит анкетные данные в систему. Управляющим воздействием является список вопросов, который определен в математическом аппарате обработки данных. Контроль нормального функционирования обеспечивает системный администратор. Информация поступает в блок «Сбор данных». Этот блок содержит правила опроса пользователя, и контролирует корректное выполнение данного процесса. Результатом работы блока являются сформированные анкетные данные соискателя, являющиеся отправной точкой для построения индивидуальной траектории ППС представленные в виде «Значения». Значения – это систематизированная и обработанная информация в виде персональных данных ППС, которые являются входными для блока «Анализ данных».

Данные, сформированные на предыдущем этапе, поступают в блок «Анализ данных», где происходит их сравнение с заданными критериями, и проверка правилами формирования траектории. Выходной информацией данного блока являются данные о том, какой должности соответствует кандидат в настоящий момент времени (точка отсчета), желаемый результат (конечная точка), а так же данные о том, что необходимо сделать для достижения поставленной цели (контрольные точки траектории).

Входной информацией для блока «Построение индивидуальной траектории» являются данные о соответствии заданным критериям, начальная и конечная точки траектории. В данном блоке происходит преобразование информации в графический вид, формирование рекомендаций, список мероприятий, ведущих к достижению цели. Результат работы блока – индивидуальная траектория ППС в ВУЗе с возможностью выбора критериев и получения рекомендаций.

Полученные данные (контрольные точки, сроки исполнения) передаются в блок «Контроль». Система контролирует соблюдение сроков, формирует оповещения об истечении назначенного срока, напоминает о мероприятиях, которые необходимо провести для перехода на следующий этап траектории. При решении соискателем поставленных задач этапа, система формирует рекомендации о переводе сотрудника на вышестоящую должность (следующий этап). Если должность является выборной (конкурсная основа), система направляет данные в блок согласования.

В блоке «Согласование» система обрабатывает входные данные (наличие вакансии, кандидатов на занимаемую должность, принадлежность кандидатов той или иной кафедре/институту) и формирует лист согласования (аттестационная комиссия) соискателей. Далее анкеты кандидатов направляются согласующим инстанциям (аттестационной комиссии) для оценки. Выходной информацией является экспертная оценка кандидатов на занимаемую должность (решения членов комиссии о соответствии заданным критериям, назначении на должность).

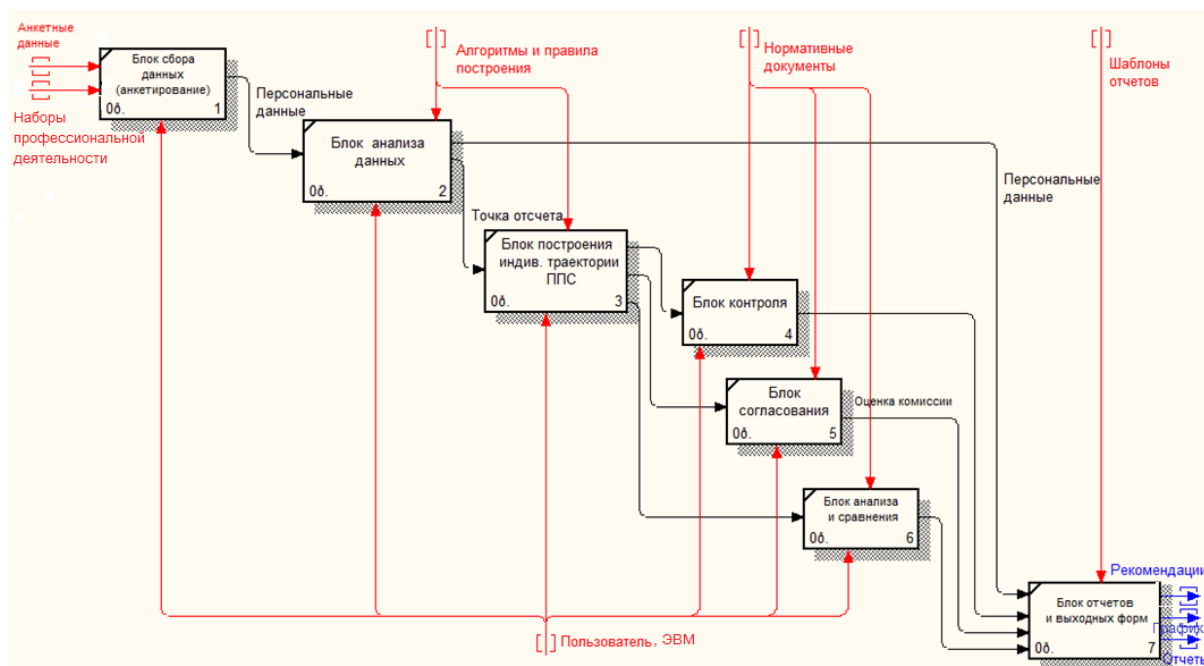


Рис. 4. Декомпозиция организационно-функциональной модели

Входной информацией для блока «Анализ и сравнение» являются оценки экспертов и анкетные данные кандидатов, обработанные математическим аппаратом на соответствие заданным критериям (должности). В данном блоке происходит анализ данных и сравнение кандидатов, выдается заключение о том, кто успешнее справился с поставленной целью (конкурс, выбор кандидата) либо о соответствии (не соответствии) кандидата требованиям желаемой должности.

На каждом этапе работы с системой оператор ЭВМ (пользователь) имеет возможность сформировать отчет (выходную форму) по результатам деятельности, состоянию, исполнению плана и др. Получить отчетные (статистические) данные о состоянии дел.

Литература

1. Шайторова И.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Индивидуальная траектория развития ППС ВУЗа //Иновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы межд. научно-практ. конференции «ИНФО-2012». – Сочи, октябрь 2012. – С. 100 – 103.
2. Пасынкова Н.В., Бушмелева К.И. Инновационный подход в управлении процессом самообразования преподавателей вуза //Иновационные информационные технологии: материалы межд. научно-практ. конференции «ИТ-2013». – Прага, апрель 2013. – С. 320 – 327.
3. Bushmeleva K.I., Plusnin I.I., Bushmelev P.E., Uvaysov S.U. Modeling the optimal parameters for a remote sensing device //Measurement Techniques, 2011. V.54, №3. – PP. 294 – 299.
4. Кривицкая М.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана //Качество. Инновации. Образование, 2013. №1. - С. 68 – 72.
5. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
6. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
7. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
8. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
9. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.

11. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
12. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
13. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
14. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
15. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
16. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
17. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
18. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
19. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
20. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
21. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
22. Увайсов С. У. Текстурированные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
23. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
24. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
25. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
26. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
27. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
28. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

СТУДЕНЧЕСКИЕ ОЛИМПИАДЫ 2014 ГОДА В ОмГТУ

Князева М.С., Шамец С.П.
Омск, ОмГТУ

В статье идет речь об организации и проведении студенческих олимпиад на базе ОмГТУ по инженерным дисциплинам с использованием информационных технологий. Дан анализ проведения III

тура Всероссийских студенческих олимпиад, представлены инновации в области дистанционного участия ВУЗов, приведена статистика победителей и призеров олимпиад.

Student Olympiad 2014 in OmSTU. Knyazeva M.S, Shamets S.P.

In article talking about organization and conduct of student competitions on the basis of OmGTU of engineering disciplines with using of information technology.

The analysis of Round III national student competition, presented innovations in the field of remote participation of universities, is shown statistics of winners competition.

Анализ статистики приемных кампаний различных ВУЗов[1] показал, что последние 15-20 лет наибольшей популярностью пользовались специальности и направления подготовки юридического, экономического и социологического профиля. Можно полагать, что данные обстоятельства сложились в связи с произошедшим во времена перестройки развалом промышленности и закрытием множества ведущих предприятий страны.

Однако сегодня промышленность набирает обороты, появляются новейшие технологические комплексы, инженерные компании и предприятия. В связи с этим появилась необходимость в воспитании и образовании квалифицированного поколения, адаптированного под высокотехнологичное производство и промышленность.

Уже не первый год Омский государственный технический университет (ОмГТУ) проводит работу по выявлению и поддержке талантливых учащихся, путем проведения с ними профориентационной работы. Одним из направлений в этой работе является организация и проведение школьных и студенческих олимпиад, в ходе которых производится оценка компетенций, достигнутых обучающимися в процессе обучения.

На базе Центра информационных технологий (ЦИТ) Омского государственного технического университета (ОмГТУ) с конца 90-х годов проводятся студенческие олимпиады по техническим дисциплинам с использованием компьютерных технологий. С университетского уровня некоторые из олимпиад переросли в статус региональных (II-й тур) и всероссийских (III-й тур).

В настоящее время на региональном уровне проводятся олимпиады «Программирование», «Технологическая подготовка производства», «Инженерный анализ», «Геометрическое моделирование», «Техносферная безопасность», «Физика».

По 4-м последним проходит III тур Всероссийских студенческих олимпиад (ВСО) по инженерным дисциплинам с использованием компьютерных технологий на базе Омского государственного технического университета [1-3].

В 2014 году олимпиады проводились с **22 по 26 апреля 2014 г.**

26 апреля состоялась олимпиада «Технологическая подготовка производства». Соревнования проводились в личном зачете. Каждый участник получил чертеж детали. За отведенное время необходимо было проанализировать полученное задание, составить чертеж «холодной» и «горячей» поковки, построить 3D-модель гравюры верхней и нижней половины штампа ПШМ или КГШП, подготовить все данные для расчета и произвести расчет в программном комплексе Q-FORM.

Инновацией в проведении и организации III-го тура Всероссийской студенческой олимпиады «Технологическая подготовка производства» в 2014 году стало проведение ее одновременно на двух площадках – в Омском и Московском технических университетах. Это решение позволило привлечь к участию относительно большее число студентов, а также оказалось наиболее экономичным из-за снижения затрат на командировочные расходы участников.

Следует заметить, что именно в олимпиаде «Технологическая подготовка производства» сразу 3 представителя одного ВУЗа заняли призовые места. (Рис. 1)

Олимпиада «Техносферная безопасность», которая состоялась также 26 апреля, прошла, в отличие от 2013 года, в 3 этапа (в прошлом году их было 2).

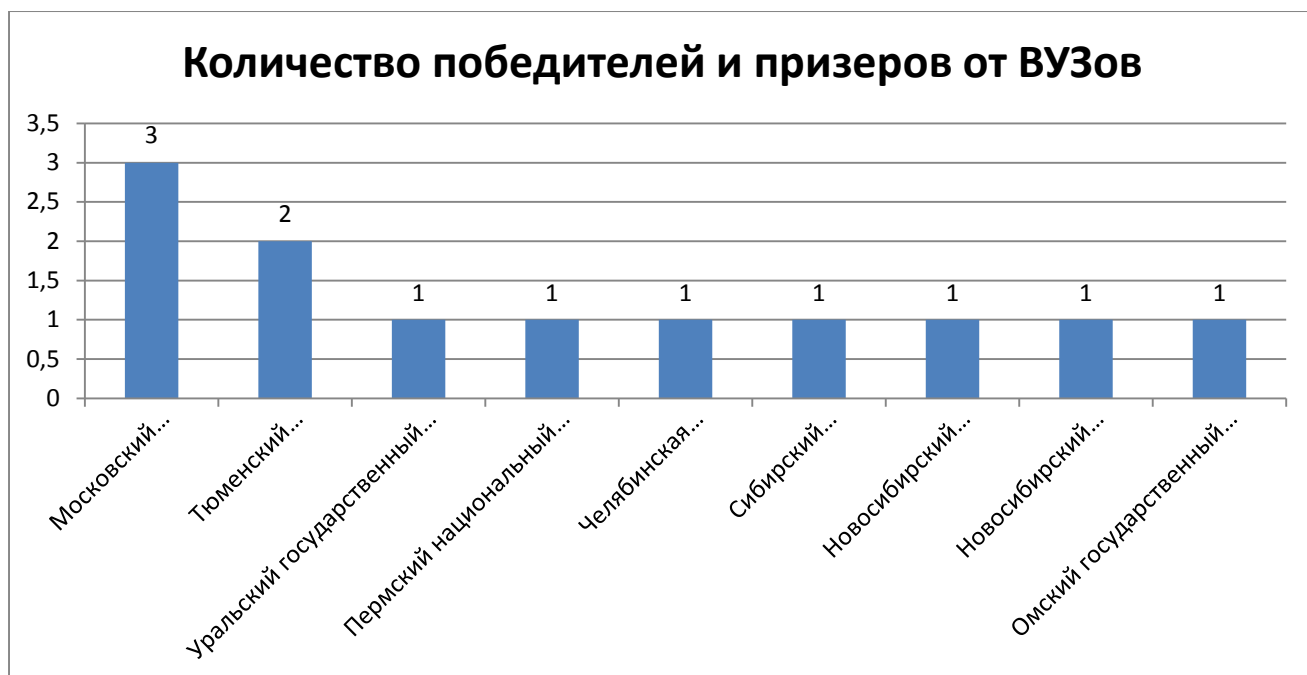
I этап: тестирование в СДО "Прометей" на темы "Промышленная экология", "Охрана окружающей среды при осуществлении хозяйственной деятельности"

II этап: моделирование воздействия промышленного предприятия на атмосферный воздух с использованием УПРЗА "Эко-Центр" (ознакомиться с программным продуктом можно на сайте <http://eco-c.ru>). В рамках этапа предлагалось выполнить расчёт загрязнения атмосферы промышленным объектом, определить концентрации загрязняющих веществ в заданных точках и определить вклады отдельных источников предприятия в загрязнение на границах санитарно-защитной и жилой зон, предложить меры по снижению воздействия предприятия на окружающую среду.

III этап – решение ситуационной задачи

23 и 24 апреля - две номинации олимпиады «Инженерный анализ» - «Решение расчетно-проектировочных задач» (личное первенство) и «Проектирование конструкций» (командное первенство)

соответственно. В номинациях данной олимпиады решались задания с использованием модулей CAD/CAE/PDM-системы APM WinMachine.



По традиции, наиболее многочисленной олимпиадой остается «Геометрическое моделирование».
(рис. 1)



Испытать себя в построении 3-х мерных моделей и их рабочих чертежей с использованием систем автоматизированного проектирования КОМПАС, T-FLEX CAD, SolidWorks, AutoCAD решили себя команды-участники из 2-х, ранее не участвующих ВУЗов - Института горного дела геологии и геотехнологий (Сибирский федеральный университет), Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет". Желание участвовать выразили также представители Севастопольского национального технического университета. Но, в связи со сложившейся политической обстановкой, перенесли своё участие на следующий год.

Практика олимпиад показала также, что наиболее успешно выступают на олимпиадах участники, которые кроме учебы имели возможность дополнительно работать с соответствующими информационными технологиями (в фирмах, различных КБ, включая студенческие, активно участвуя в конкурсах, олимпиадах и пр.).

Отчёты о III туре студенческих олимпиад в ОмГТУ 2014 года размещены на сайте ЦИТ <http://cit.omgtu.ru>.

В сентябре 2014 года на базе ОмГТУ готовится проведение регионального отборочного этапа CAD-OLIMP 2014, а также продолжается работа по традиционным региональным олимпиадам и III туру Всероссийских олимпиад 2015 года.

Вся текущая информация выкладывается на сайте ЦИТ ОмГТУ <http://cit.omgtu.ru>. Кроме того, информация дублируется в социальной сети «В Контакте» <http://vk.com/studolimpcit>.

Приглашаем команды ВУЗов, традиционно принимающих участие в олимпиадах на базе ОмГТУ, и, с удовольствием, примем новых участников.

Литература

1. Обзоры и рейтинги вузов// Режим доступа: <http://vuz.edunetwork.ru/articles/cats/3/?page=1>
2. С.П. Шамец, М.С. Князева. Олимпиадное движение на базе вуза: поиск и раскрытие талантов. // Журнал «Высшее образование в России». – 2012 – С. 79–85.
3. Шамец С.П. Студенческие олимпиады по инженерным дисциплинам. – CAD/CAM/CAE Observer №3(63)/2011. – С. 81-83.
4. С.П. Шамец, М.С. Князева, И.В. Зюзько. Всероссийские студенческие олимпиады в ОмГТУ// Омский научный вестник. – 2011. №1(97). – С.195-197. Режим доступа: http://www.omgtu.ru/general_information/media_omgtu/journal_of_omsk_research_journal/

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ MOODLE ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ

Костикова Л.П.

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Рассмотрены особенности использования виртуальной среды Moodle в системе высшего профессионального образования. Показаны преимущества технологий электронного обучения при формировании межкультурной компетенции студентов гуманитарного вуза.

The use of a virtual learning environment Moodle for developing students' intercultural competence. Kostikova L.P.

Peculiar characteristics of the work of a virtual learning environment Moodle in the system of higher professional education are given. The advantages of the electronic technologies in developing students' intercultural competence are proved.

В современных условиях выполнение поставленных перед высшим профессиональным образованием задач требует осуществления инновационных подходов к образованию. Несомненно, пришло время использования новейших систем управления курсами, разработки дистанционных технологий формирования профессиональной компетентности в соответствии с потребностями личности и «глобальной парадигмы». Электронное обучение призвано способствовать индивидуализации образовательной траектории и раскрытию способностей личности, ее наиболее эффективной подготовке к межкультурной коммуникации в профессиональной сфере.

В современной педагогической науке активно разрабатываются проблемы инновационных технологий образования, в частности, информационные технологии и Интернет: М.Н. Махмудов и Д.Е. Пакин разработали авторскую стратегию внедрения дистанционного обучения в вузе, рассмотрели экономическую его эффективность [4], Е.В. Богомолова и О.С. Васина разработали методику использования в вузе информационного образовательного пространства [1], Е.В. Воевода изучила использование интернет технологий в обучении иностранным языкам [2], Л.К. Раицкая исследовала сущность информационно-коммуникационного педагогического взаимодействия в интернет-среде [5]. Вопросами применения информационных и коммуникационных технологий в обучении иностранным языкам занимаются также И.Ю. Крутова [3], О.В. Чернецова [7] и С.С. Щербаква [8].

Технологии дистанционного обучения студентов включают взаимосвязанные процессы – реализацию педагогических технологий преподавателем и собственно освоение интернет-технологий студентами. Непосредственная реализация таких технологий преподавателем осуществляется при постоянном сотрудничестве со студентами в образовательном процессе в условиях информационно-образовательной среды с учетом анализа межкультурных условий и факторов.

При организации работы студентов в информационно-образовательной среде преподавателю необходимо определить, в какой степени реализация задуманных идей повлечет за собой развитие межкультурной компетенции студента, проявление и развитие его эмоционально-волевых усилий,

когнитивных и деятельностных особенностей личностно-профессионального формирования будущих специалистов.

В новой системе образования необходим особый акцент на формирование межкультурной компетенции будущих специалистов с проекцией на особенности информационного общества, что позволит профессионалам быть готовыми к постоянным изменениям в международных технологиях и знаниях. Особое место в этом процессе занимают дистанционные технологии, разработанные в виртуальной обучающей среде Moodle, позволяющей создавать сайты для электронного обучения посредством сети Интернет, а также эффективно взаимодействовать с информационными средами в мировом образовательном пространстве.

По данным сайта «Статистика Moodle» всего в мире зарегистрировано более 60 тысяч сайтов в 235 странах мира. По количеству зарегистрированных пользователей в десятку ведущих стран, использующих виртуальную среду Moodle, входят США, Испания, Бразилия, Великобритания, Мексика, Германия, Колумбия, Италия, Португалия, Австралия. Общее количество курсов насчитывает более 7 млн, а число пользователей превышает 70 млн человек. Любопытно, что все эти сайты содержат более 215 млн вопросов для тестов [6].

В виртуальной обучающей среде Moodle нами был разработан электронно-мультимедийный учебный комплекс «Формирование межкультурной компетенции студентов вуза при изучении курса “Страноведения Великобритании и США”». Данный электронный ресурс зарегистрирован в Объединенном фонде электронных ресурсов «Наука и образование» (ОФЕРНиО), свидетельство о регистрации № 20077 от 29 апреля 2014 года. Реализация указанного электронно-мультимедийного курса осуществлена на факультете международных отношений Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина.

Нащ электронно-мультимедийный курс в виртуальной образовательной среде Moodle предоставляет широкие возможности для коммуникации, т.к. система поддерживает обмен файлами любых форматов - как между преподавателем и студентом, так и между самими студентами, сервис рассылки позволяет оперативно информировать всех участников курса или отдельные группы о текущих событиях, форум дает возможность организовать учебное обсуждение проблем, при этом обсуждение можно проводить по группам, чат позволяет организовать учебное обсуждение проблем в режиме реального времени. Сервисы «Обмен сообщениями», «Комментарий» предназначены для индивидуальной коммуникации преподавателя и студента: рецензирования работ, обсуждения индивидуальных учебных проблем.

Примечательно, что система в рамках нашего курса создает и хранит портфолио каждого обучающегося: все сданные им работы, все оценки и комментарии преподавателя к работам, все сообщения в форуме. Все отметки по курсу хранятся в сводной ведомости. Moodle позволяет контролировать “посещаемость”, активность студентов, время их учебной работы в сети.

При разработке электронно-мультимедийного курса в системе Moodle мы использовали набор элементов курса, в который входят: глоссарий, ресурс, задание, форум, тетрадь, тест и др. *Глоссарий* позволяет организовать работу с лингвострановедческими терминами, при этом словарные статьи могут создавать не только преподаватели, но и студенты. *Ресурс* - любой материал для самостоятельного изучения: текст, иллюстрация, web-страница, аудио или видео файл и др. Выполнение *задания* - это вид деятельности студента, результатом которой становится создание и загрузка на сервер файла любого формата или создание текста непосредственно в системе Moodle. Преподаватель оперативно проверяет сданные студентом файлы или тексты, комментирует их и, при необходимости, предлагает их доработать.

Студенты отделения международных отношений положительно оценили свой опыт по изучению Страноведения Великобритании и США в рамках электронно-мультимедийного учебного курса. По результатам проведенного нами анкетирования 92 % студентов отметили, что им удалось значительно расширить свои знания по предмету, 98% студентов выразили свою удовлетворенность обучением в системе Интернет. 84 % студентов подтвердили, что тестирование помогает им лучше усваивать пройденный материал и 95 % студентов одобрительно высказались об игровых заданиях, типа кроссворд, Миллионер и др. Однако далеко не все студенты повторно возвращались к текстам лекций, и некоторые студенты высказали пожелание более подробно разработать глоссарий, даже предложили свою помощь.

Не смотря на безусловно положительные отзывы и преподавателей и студентов, необходимо подчеркнуть, что компьютер не заменяет живого общения — соответственно, электронное обучение имеет определённые ограничения в применимости. Перспективным решением проблемы живого общения становится *blended-learning* — смешанное обучение, сочетающее в себе дистанционные и очные учебные программы. Преподаватель иностранного языка в данном случае выступает и как носитель, и как транслятор информационной культуры, посредством которой информационное общество реализует свои потребности в постоянном освоении новых информационных пространств при

осуществлении той или иной профессиональной деятельности, что является значимой частью межкультурной компетенции.

Работа студентов в лингвосоциокультурной информационной среде под руководством преподавателя способствует достижению понимания, синхронизации ценностных отношений и когнитивных полей студентов и преподавателей в процессе усвоения учебного содержания. Кроме того, разработанный нами электронно-мультимедийный учебный комплекс включает технологии, нацеленные на повышение продуктивности данной деятельности, которая своим содержанием формирует мотивацию для развития межкультурной компетенции студентов.

Литература

1. Богомолова Е.В., Васина О.С. Методика использования информационно-образовательного пространства информационно-диагностического (методического) центра в профессиональной деятельности методистов. Рязань, РГУ имени С.А. Есенина, 2013.
2. Воевода Е.В. Интернет технологии в обучении иностранным языкам // Высшее образование в России. 2009. № 9. С. 110-114.
3. Крутова И.Ю. Использование информационных и коммуникационных технологий в процессе формирования познавательной активности у студентов-медиков на занятиях по иностранному языку // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 60-62
4. Пакин Д.Е., Махмудов М.Н. Стратегия внедрения дистанционного обучения в РГУ имени С.А. Есенина // Психолого-педагогический поиск. 2012. № 21. С. 134-140.
5. Раицкая Л.К. Сущность информационно-коммуникационного педагогического взаимодействия в интернет-среде // Научные исследования и разработки. Современная коммуникативистика. 2012. Т.1. № 1 (1). С. 44-47.
6. Статистика Moodle [Электронный ресурс]. URL: <http://moodle.org/stats/> (Дата обращения: 14.06.14)
7. Чернецова О.В. Использование информационных и коммуникационных технологий в подготовке учителя: зарубежный опыт // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 14-15.
8. Щербакова С.С. Использование мультимедиа технологий в условиях иноязычного дополнительного образования // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 17-19.

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Костин В. Н., Савельев Б. А.

Клин, Институт информационных технологий, экономики и менеджмента

В Федеральном законе от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

При реализации образовательных программ с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в организации, осуществляющей образовательную деятельность, должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся.

Соответственно федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования на уровне бакалавриата, разрабатываемыми в целях реализации упомянутого закона,

предусматривается возможность применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии при реализации программ бакалавриата.

При этом необходимо учитывать, что действующими ФГОС ВПО на уровне бакалавриата в качестве требований к условиям реализации основных образовательных программ предусматривается достижение конечных результатов обучения по каждой дисциплине (модулю) в органичной увязке с осваиваемыми знаниями, умениями и приобретаемыми компетенциями в целом по ООП с учетом профиля подготовки.

Реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся по дисциплинам гуманитарного, социального и экономического, математического и естественнонаучного, профессионального циклов.

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП (текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация) создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций в соответствии с профилем ООП вуза.

Для оценки сформированности компетенций может быть привлечена Российская система аккредитационного и тренировочного Интернет-тестирования, активно используемая для дисциплинарного контроля знаний и умений. Вид оценочного средства, который может быть разработан на основе дисциплинарных банков аккредитационных педагогических измерительных материалов (АПИМ), зависит от глубины декомпозиции компетенции. При дисциплинарной глубине возможно использование дисциплинарных АПИМ. При меньшей глубине декомпозиции потребуется полидисциплинарное построение оценочных материалов на базе имеющихся банков АПИМ.

Модульное (междисциплинарное) построение образовательной программы является опорой для определения временной фазы проведения оценочной процедуры в рамках компьютерной технологии, поскольку структура модуля включает предметную и деятельностную части содержания образования, а также текущий контроль освоения содержательной части модуля в дескрипторах, принятых для оценки достижений в компетентностно-ориентированном учебном процессе.

СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИМИДЖА В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Косякин Ю.В.
Москва, МГИУ

Рассматриваются компоненты, оказывающие положительное или отрицательное влияние на формирование педагогического имиджа, преподавателей, работающих в дистанционном образовании.

Specifics of formation of pedagogical image in distance education. Kosyakin Yu.V.

Explore the components that have a positive or negative influence on the formation of pedagogical image, teachers working in distance education.

Чем более длительное время человек занимается каким-то видом деятельности, тем больше в нем проявляются профессиональные черты. Каждая профессия предъявляет требования к набору способностей, проявлению эмоций и мыслей. Специфика педагогической деятельности заключается в активной умственной деятельности и постоянном напряжении нервной системы. Это обусловлено большим объемом аналитической деятельности мозга, хроническим дефицитом времени и высоким уровнем личной мотивации педагога. Все эти особенности несут отпечаток на имидже преподавателя.

Слово имидж (от фр. или англ. image) в дословном переводе на русский язык означает образ, облик.

Исходя из встречающихся в специальной литературе определений понятия «имидж», можно предположить, что имидж профессионала складывается в процессе восприятия другими людьми, не только его профессиональных навыков специалиста, но и его внешность, особенности поведения и мера общения. Имидж во многом определяется личностью профессионала, его нравственными, интеллектуальными, эмоционально-эстетическими, психологическими характеристиками, проявляющимися в процессе общения.

Имидж — это динамическая система, поскольку она является результатом постоянной работы человека над собой. На него влияют природные качества, жизненный и профессиональный опыт, воспитание и образование личности.

Имидж преподавателя – эмоционально окрашенный стереотип восприятия образа педагога в сознании воспитанников, коллег, социального окружения, в массовом сознании. В основе имиджа педагога – формальная система ролей, которые педагог играет в своей жизни и деятельности, дополняющаяся чертами характера, интеллектуальными особенностями, внешними данными, одеждой и т.п. При формировании имиджа преподавателя реальные качества тесно переплетаются с теми, которые приписываются ему окружающими.

Не секрет, что дистанционное образование, имеющее многолетнюю историю, до сих пор неоднозначно воспринимается в нашем обществе. Следовательно, преподаватели, работающие в дистанционном образовании, должны прилагать максимум усилий для дальнейшего повышения его имиджа, его авторитета в обществе.

Профессиональный имидж преподавателя означает внешнее соответствие, как виду деятельности, так и ситуации общения. Одежда и умение преподнести себя говорят, прежде всего, о том, насколько человек ценит себя и уважает других, о чувстве собственного достоинства. Непродуманный имидж мешает проявлению истинных качеств человека и реализации возможностей. Если по собственному мнению и мнению окружающих, вы достигли уровня современных требований к имиджу профессионального педагога, не стоит останавливаться – совершенствованию нет предела, ибо каким бы ни был ваш имидж сегодня, как бы хорошо он не послужил вам в вашей карьере, завтра его может оказаться недостаточно для продвижения вперед. Нельзя останавливаться на достигнутом даже в отношении имиджа.

Человек, создавший имидж одаренного, авторитетного, знающего человека и являющийся на самом деле таковым, во все времена обладал силой влияния на окружающих.

Все слышали поговорку: «Первое впечатление самое сильное». Однако первое впечатление никогда не удастся повторить. Первое впечатление о педагоге – это его первоначальное воздействие на аудиторию, и положительное первое впечатление существенно облегчает первоначальное и последующее общение с этой аудиторией, делает его более простым и комфортным. Первое впечатление включает в себя одежду, голос, опрятность, визуальный контакт. Отрицательное первое впечатление о педагоге может прервать продуктивные взаимоотношения с аудиторией еще до того, как они начались.

Специфика дистанционного образования в первую очередь заключается зачастую в полном отсутствии прямого визуального и аудио общения преподавателя и учащегося. В связи с этим, внешний облик обычно в первую очередь помогающий человеку привлечь к себе внимание, создать положительный образ, показать себя не только симпатичным человеком, но и прекрасным педагогом в дистанционном образовании не играет значительной роли, так как чаще всего учащийся не имеет возможности визуального контакта с преподавателем, либо видео контакт происходит не на первом этапе образовательного процесса.

Для дистанционного образования на первое место выходят деловые качества и профессиональные манеры преподавателя.

Для имиджа педагога важны деловые качества

- профессиональная компетентность, пунктуальность, деловитость;
- уважение к чужому труду, к чужому времени, потребность в самообразовании: постоянный интерес к научно-методическим инновациям;
- профессиональные манеры, соблюдение делового этикета в общении с учащимися. А также — соблюдения субординации;
- правильная лексика, отсутствие жаргонных слов, правило переписки, грамотность.

Имидж преподавателя дистанционного образования имеет набор следующих компонентов, его формирующих:

- качество само презентации преподавателя, при открытии дисциплины;
- качество представленного учебного материала, если автором является сам преподаватель ведущий данную дисциплину;
- качество, проводимых преподавателем online-мероприятий, предусмотренных программой данной дисциплины (веберы, видео лекции и т.д), в этом случае так же отдельно необходимо обратить внимание на внешний облик и правильность речи;
- характер общения в форуме: своевременность, компетентность и лаконичность, грамотность ответов на вопросы студентов;
- компетентность, полнота, оперативность комментариев, пояснений, рекомендации, вопросов при проверке письменных работ, не зависимо от выставляемой оценки;
- справедливость оценивания учебной деятельности студентов.

Следует так же иметь ввиду, что, если автор учебного материала и преподаватель, ведущий дисциплину, разные лица, то качество представленного учебного материала работает на имидж кафедры, системы дистанционного образования вуза и самого вуза в целом.

В дистанционном образовании именно в выше перечисленных компонентах проявляются профессиональная и педагогическая компетентность преподавателя, его педагогическая эрудиция, его педагогическое целеполагание, педагогическое мышление и педагогическая импровизация.

Для грамотного построения собственного педагогического имиджа необходимо уметь использовать и постоянно работать над дальнейшим совершенствованием всех выше описанных компонентов по отношению к себе.

Как известно одним из достоинств дистанционного образования является, то, что студент имеет возможность учиться у высококвалифицированных педагогов, особенно если они представляют известные учебные заведения.

Имиджу преподавателя и Системе дистанционного образования вуза не добавляет авторитета такие моменты как:

- преподаватель не представлен студентам соответствующим образом – в контенте дисциплины указаны только фамилия, имя и отчество преподавателя;
- студенты видят, как один и тот же преподаватель ведет несколько разноплановых дисциплин, особенно, если еще и не является автором учебного материала по этим дисциплинам;
- преподаватель не имеет соответствующей квалификации или соответствующего профессионального опыта по преподаваемым дисциплинам (наличие высшего образования по преподаваемой дисциплине не является главным критерием возможности преподавать эту дисциплину);
- не владеет педагогической этикой общения;
- своевременно не отвечает на вопросы студентов;
- не дает развернутых комментариев, рекомендация после проверки письменных работ при снижении оценки.

Есть поговорка – ложка дегтя портит бочку с медом. В нашем же случае испортить мнение студентов о системе дистанционного образования легко, а создать достойный имидж системе дистанционного образования очень не просто.

Литература:

1. Ильиченко Н.В. Имидж руководителя и его формирование. / Постдипломное образование: вызовы времени: Материалы VII международной научно-практической конференции кафедры педагогики и андрагогики (10-11 апреля 2007 г.). – СПб.:СПбГАППО, 2007. –стр.157.
2. Калужный А.А. Психология формирования имиджа учителя. – М.: Гуманитарный изд. центр ВЛАДОС, 2004 – 222 с.
3. Косякин Ю.В. Теория и практика повышения эффективности педагогической деятельности: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2009. – 323 с.
4. Косякин Ю.В. Элементы построения имиджа преподавателя профессиональной школы. / Среднее профессиональное образование - М., 2008, №8, 84 с., стр. 69-70.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ИНТЕРНЕТ-СРЕДЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

Крутова И.Ю.

Рязань, РязГМУ им. акад. И.П. Павлова

Показывается эффективность использования ресурсов Интернет-среды на занятиях иностранного языка в медицинском вузе. Рассмотрена необходимость применения современных инновационных технологий на занятиях и в процессе самостоятельной работы для формирования познавательной активности.

The usage of Internet medium educational potential for the development of medical students' learning activity Krutova I.

The effectiveness of usage of Internet resources in foreign language classes in medical university is shown. The necessity of modern innovative technologies in classes and during independent work for the development of learning activity is proved.

Модернизация системы высшего профессионального образования связана с технологизацией, компьютеризацией и гуманизацией, в связи с этим требует поиска новых средств и технологий

повышения качества подготовки специалистов. оптимизации способов и технологий организации образовательного процесса и, конечно, переосмысления цели и результата образования. В настоящее время во всех областях жизнедеятельности человека получили распространение сложные технические устройства. Для постиндустриальной экономики характерны изменение структуры в пользу высокотехнологичных и наукоемких отраслей, постоянное совершенствование и смена технологий и техники, быстрое устаревание знаний, появление все большего количества информационных продуктов как результата беспрецедентного увеличения скорости обмена информацией. Именно поэтому постиндустриальное общество предъявляет новые требования к подготовке специалистов во всех областях, как верно полагает Л.К. Раицкая [2, с.3].

Целью статьи является определение возможностей образовательного потенциала Интернет – среды для формирования профессионально-ориентированной познавательной активности студентов-медиков в процессе освоения иностранного языка. Совершенно очевидно, что в новой системе образования особый акцент должен быть сделан на развитии различных организационных форм учебно-познавательной деятельности, которая, по сути, является центральным звеном самообразования. Последнее становится обязательной формой реализации концепции непрерывного образования, позволяющей профессионалам быть готовыми к постоянным изменениям в технологиях и знаниях.

Безусловно, значительная часть учебно-познавательной деятельности студентов в информационном обществе осуществляется в Интернете. При этом дидактически обоснованная и специально организованная самостоятельная деятельность студентов именно в Интернете имеет специфические особенности и представляется перспективной формой обучения в высшей школе в силу ряда факторов, как справедливо считает Л.К. Раицкая [2, с. 4].

Следует подчеркнуть тот факт, что современное общество столкнулось с ростом объемов информации, который преимущественно отмечается в Интернете. Информация быстро устаревает, так же, как и знания. Именно Интернет представляет собой ключевую информационную среду современного общества, и роль ее как источника актуальной научной и учебной информации в высшем учебном заведении очевидна.

Молодое поколение, в частности студенты, воспринимают Интернет не просто как социально-культурный феномен нашей действительности, а как ведущую среду обитания. Любая деятельность в Интернете, в том числе и самостоятельная учебно-познавательная, воспринимается молодыми людьми с интересом, что повышает мотивацию данного вида деятельности и способствует стимулированию самостоятельной работы студентов. Интернет становится информационной средой обучения и самообразования. Интернет как информационно-образовательная среда имеет значительный, не до конца осознанный и не используемый в полной мере потенциал саморазвития человека. Интернет в силу своих уникальных свойств создает комфортную среду жизнедеятельности, дополняющую внутреннее и внешнее пространства личности, и может выступать как пространство эксперимента.

Утверждая, что интернет-технологии предлагают неограниченные возможности для межкультурной коммуникации, Е.В. Воевода особенно подчеркивает эффективность электронной почты, общения в блогах, интернет-конференций и телемостов. [1, с. 112]. Несомненно, что глобализация виртуального пространства, доступность Интернет технологий позволяют представителям разных культур беспрепятственно общаться в сети [2, с. 87]. О возможности и необходимости использования информационных технологий для формирования межкультурной компетенции студентов неоднократно писали Л.П. Костилова, О.В. Чернецова, С.С. Щербакова [3, 4, 5; 10; 11].

Можно смело сказать, что обучение иностранным языкам как область образования держит абсолютный рекорд по количеству и масштабу работы, направленной на развитие интереса к работе в Интернет. По нашему мнению, работа преподавателя по стимулированию учебной деятельности немыслима без опоры на активность учащихся, особенно на занятиях иностранного языка. В дидактике вопрос о сущности активности учащихся не получил однозначного и общепризнанного решения. Известно, что познавательная активность — важный показатель состояния личности, относящейся к субъекту учебного познания. Активность учащихся в обучении обычно рассматривают как бесспорный дидактический принцип, включая его при этом в такие сочетания: «сознательность и активность», «сознательность, активность и самостоятельность», «сознательная активность и самостоятельность» [1, с. 118].

На кафедре иностранных языков Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова постоянно проводится работа по оптимизации учебного процесса, в том числе включая различные инновационные технологии Интернет-среды. Очевидно, самостоятельная работа студентов медицинского вуза по изучению иностранного языка наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Для ее успешного выполнения необходима работа в Интернет, поиск новой и актуальной информации. «Интернет представляет собой ключевую информационную среду современного общества, - не без основания полагает Л.К. Раицкая, - и

роль её как источника актуальной научной и учебной информации в высшем учебном заведении очевидна» [3, с.19].

С точки зрения организации самостоятельная работа на занятиях иностранного языка в медицинском вузе кроме индивидуальной может быть групповой - для выполнения учебного задания учащиеся разбиваются на небольшие группы (по 3—6 чел.); парной – например, на занятиях в лингафонном или мультимедийном кабинете. Данный вид работы представляет собой и работу в Интернет-среде: просмотр обучающих фильмов онлайн, презентации, работа с электронными учебниками, выполнение аудирований. В обучении иностранному языку значительное влияние на развитие самостоятельности студентов оказывает синхронная компьютерно-опосредованная коммуникация в виде различных чатов (текстовых, аудио- и видео-), видеоконференций и виртуальных чатов. И нельзя не согласиться с Л.К. Раицкой в том, что синхронные технологии значительно повышают интерес и мотивацию студентов, способствуют индивидуализации и дифференциации обучения [4, с. 31-32].

Так, формами организации учебного процесса по формированию познавательной активности студентов медицинского вуза являются: традиционные формы организации учебного процесса (лекции, семинары, классно-урочная система), инновационные формы организации учебного процесса (видеоурок, презентации в Power Point, уроки с использованием мультимедийных средств обучения), активные формы воспитания и обучения (дискуссия, ролевая игра, чат, видеоконференция).

Литература

1. Воевода Е.В. Интернет технологии в обучении иностранным языкам // Высшее образование в России. 2009. № 9. С. 110-114.
2. Воевода Е.В. Использование мультимедиа технологий в профессиональной языковой подготовке студентов-международников: монография. М.: МГУП, 2009. – 146 с.
3. Костикова Л.П. Информационные технологии как средство обучения лингвосоциокультурной компетенции в высшей школе // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2008. № 1. С. 327-329.
4. Костикова Л.П. Использование информационных и коммуникационных технологий в преподавании дисциплины «Страноведение» // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 87-89.
5. Костикова Л.П. Использование информационных и коммуникационных технологий в процессе формирования межкультурной компетенции студентов вуза // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 52-54.
6. Крутова И.Ю. Стимулирование познавательной деятельности студентов медицинского вуза на занятиях иностранного языка на основе компетентностного подхода: сборник научных трудов кафедр гуманитарных дисциплин. Вып 14 / ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России; отв. ред. Б.И. Репин. Рязань, РГМУ, 2013. 192 с. С. 114-121.
7. Раицкая Л.К. Дидактическая концепция самостоятельной учебно-познавательной деятельности студентов в Интернет-среде: автореф. дис. на соискание ученой степени докт. пед. наук. / Л.К. Раицкая.- М., 2013.- 56 с.
8. Раицкая Л.К. Оптимизация учебно-познавательной деятельности студентов в Интернет-среде // Вестник МГИМО-Университета. 2013. №1(28). С. 18-21.
9. Раицкая Л.К. Развитие иноязычной коммуникативной компетенции технологиями синхронной коммуникации // Научные исследования и разработки. Современная коммуникативистика. 2014. Т. 3. № 1 (8). С. 31-35.
10. Чернецова О.В. Использование информационных и коммуникационных технологий в подготовке учителя: зарубежный опыт // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 14-15.
11. Щербакова С.С. Использование мультимедиа технологий в условиях иноязычного дополнительного образования // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 17-19.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ВУЗОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ МООК.

Крылов В.М., Смагина И.А.

Клин, Институт информационных технологий, экономики и менеджмента

Качество высшего образования имеет важное стратегическое значение для существования и устойчивого развития любого государства в мире. Только высочайший уровень интеллектуальных ресурсов развитых стран способен обеспечить динамичное поступательное продвижение экономических теорий, производственных технологий, а также развития науки и культуры в целом.

Всепланетное ноосферное общество, предсказанное в трудах П.Т. де Шардена и В. И. Вернадского, успешно реализуется благодаря использованию массовых открытых онлайн-курсов (МООК) овладения профессиональными знаниями, внедрению многомерных информационно–пространственно–временных сред (ИПВС) функционирования индивидуальных универсальных автоматизированных систем управления телеологическими объектами не числовой природы.

Отличительной особенностью ИПВС является гармоничное сочетание условий функционирования Internet /intranet/ extranet /LAN вузовских сетей с режимами конвергенции НБИКС–технологий, синергетическими свойствами образовательных сред, использующих МООК – трансдисциплинарностью, когерентностью, наноасSEMBЛИРОВАНИЕМ, нейролингвистическим программированием, негэнтропийностью, а также классическими информационно–образовательными атрибутами: индукцией, дедукцией, традукцией, абдукцией генерирования, передачи, хранения и усвоения знаний в образовательных кластерах, аналогичных Coursera, Udacity, edx, Word Education University.

Использование ИПВС предопределяет онлайн-обработку интерактивной мультимедийной трансдисциплинарной научно-учебной информации в распределенных экстерриториальных базах знаний (ЭБЗ). Примером такой ЭБЗ является созданная и поддерживаемая сотрудниками кафедры Информационные технологии и системы ИИТЭМ Клиновское Региональное Отделение Объединенного Фонда Электронных Ресурсов «Наука и Образование» - ПОДМОСКОВЬЕ Российской Академии Образования Государственной Академии Наук РФ.

Идеология создания КРО ОФЭРНиО – ПОДМОСКОВЬЕ предполагает активное применение ИПВС и, в частности методов электронной педагогики и андрогогики при разработке дидактических гипертекстовых фрактальных нелинейных учебно–методических комплексов (УМК) и электронно–образовательных ресурсов (ЭОР) для массовых открытых онлайн-курсов дистанционного и традиционного форм образования.

Кроме того, заложенные в ИПВС концептуальные основы с целью повышения надежности и качества ИКТ стимулируют широкое применение преподавателями вузов усилителей умственной деятельности студентов (intelligence augmentation – OLAP, KDD, DM, SaaS), дополненной реальности, а также встраиваемых вычислителей (pervasive computing).

Отмеченные свойства в совокупности позволяют существенно повысить качество образовательного вузовского процесса за счет синергетических эффектов наноасSEMBЛИРОВАНИЯ и самоорганизации негэнтропийных рекуррентных научно–учебно–производственных комплексов, объединяемых экстерриториальной базой знаний КРО ОФЭРНиО – ПОДМОСКОВЬЕ РАО РАН РФ.

Качество высшего профессионального образования равно как и эволюционного опережающее качество образовательных сред являются многоаспектными категориями и раскрываются через соответствующие этимологические системы определений. Обеспечение и оценивание эволюционно избыточного качества образования стимулирует разработку методов применения ИПВС вузов усилителей умственной деятельности студентов аналитических систем и технических средств обработки слабоструктурированной информации в подсистемах DM (Data Mining), KDD (Knowledge Discovery in Databases), SaaS (Software as a Service), OLAP (On Line Analytical Processing), Nigma, Quintura и др.

Перечисленные дидактические подсистемы, а также автоматизированные органайзеры и планировщики учебно-методической работы (Course Lab, e–Author, Lab View) позволяют добиться значительного повышения производительности работы как преподавателей, так и студентов в традиционной и дистанционной сферах образовательных систем, использующих МООК. Они являются прототипами математических моделей встраиваемых вычислительно–информационных мощностей (pervasive computing) и экзокортекса.

Фрактальное распределение информационных и вычислительных модулей в образовательной сети содействует появлению феномена наноасSEMBЛИРОВАНИЯ, концентрации, когерентности (синхронизации) и самоорганизации. Феномен когерентности или захват фазы проявляется в образовательной системе в ходе активного дистанционного открытого онлайн-взаимодействия преподавателя и обучаемого.

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Лесных Ю.И.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный технический 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.

Innovative information and communication technologies in research practice students of technical specialties. Lesnih Y.I.

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 [1].

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 [2]. Делая небольшое отступление в физику магнитных материалов, отметим, что магнитные жидкости представляют собой суспензии ферро- или ферримангнитных 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 в последствии – 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 [2]. 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) [3]. 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 устанавливаются 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 [4].

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.

Литература

1. Лесных Ю.И. Высокочастотные магнитные свойства неупорядоченных магнетиков системы $Cd_{1-x}Zn_xCr_2Se_4$ Вестник Сам.ГТУ – Россия, Самара вып. № 42 стр. 83-88, 2006г.
2. Лесных Ю.И. Компьютерное моделирование динамических процессов в спиновом стекле. Электронный журнал "Исследовано в России", 215, 2005 г. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/215.pdf>, стр. 2222-2227
3. Лесных Ю.И. Научно-исследовательская практика как один из основополагающих факторов в обучении физики студентов инженерных специальностей условиях модернизации образования. «Физика в системе современного образования» (ФССО-07). Материалы 9 международной конференции. – Россия, г. Санкт-Петербург стр. 253-255, 2007г.
4. Лесных Ю.И., Булатова С.Я. Способы моделирования системы непрерывной производственной практики студентов технических вузов . Высшее образование сегодня. М., № 10, стр. 70-73, 2007

СТРУКТУРА ВЗАИМОСВЯЗИ ЭЛЕМЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ДЛЯ ВУЗА

Мартынов В.В., Жидков А.С.

Уфимский Государственный Авиационный Технический Университет

В статье рассмотрена часть схемы «взаимосвязь элементов задачи построения расписания для учебного заведения». Рассматривается как структура взаимосвязи элементов внутри собственного множества, так и структура взаимосвязи элементов между различными множествами. Рассмотрены виды связей применяемых в данной схеме.

The structure of the relationship of elements used in construction schedule problem for higher institution. Martinov V.V., Gidkov A.S.

The article describes the part of the scheme “relationship of elements of problem of constructing a schedule for higher institution”. Consider the structure of the relationship of elements within its own set, and the structure of the relationship between different sets of elements. The types of connections used in this scheme.

Расписание занятий является неотъемлемой частью организации учебного процесса. Учебные дисциплины преподаются согласно учебному плану. В то же время любое учебное заведение обладает ограниченными ресурсами (аудиторный фонд, преподавательский состав, техническое оснащение и т.п.) и, как правило, большим количеством учащихся. Расписание должно максимально эффективно сопоставить ресурсные возможности вуза с потребностями образовательных программ.

Так как все компоненты расписания состоят из набора элементов (аудитории, группы студентов, преподаватели, дисциплины и т.п.), то все элементы, связанные с расписанием удобно представлять в виде множеств. Соответственно удобно применять те же символичные операции, что и для множеств. Даже время, связанное с расписанием, можно принять как дискретную величину и его также можно представить в виде множества.

При построении расписания необходимо учесть ряд ограничений и требований, накладываемых на задачу поиска варианта расписания. Необходимо учесть сложную систему взаимосвязи элементов, применяемых в задаче построения расписания. Это позволит основать фундамент для алгоритма составления расписания.

Аудиторный фонд учебного заведения, как правило, состоит из нескольких видов аудиторий. Множество, содержащее все аудитории, обозначим «А». Из множества всех аудиторий можно выделить ряд следующих подмножеств: аудитории для проведения лекции, аудитории, оснащенные специальным оборудованием, помещения для преподавательского состава, технические помещения и т.п. Таким образом, множество «А» можно разбить на ряд подмножеств «А_і» (1).

$$A = A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_j \cup \dots \cup A_n. \quad (1)$$

где, А_і – множество аудиторий с характеристическим свойством і. Характеристическое свойство выбирается в зависимости от специфики учебного заведения, и позволяет выделять аудитории по технической оснащенности, вместительности, назначению и т.п. Из этого следует, что множества аудиторий могут являться подмножествами друг друга (2).

$$A_i \subseteq A_j. \quad (2)$$

Наглядно это можно изобразить, используя диаграммы Эйлера. Один из возможных вариантов представлен на рисунке 1.

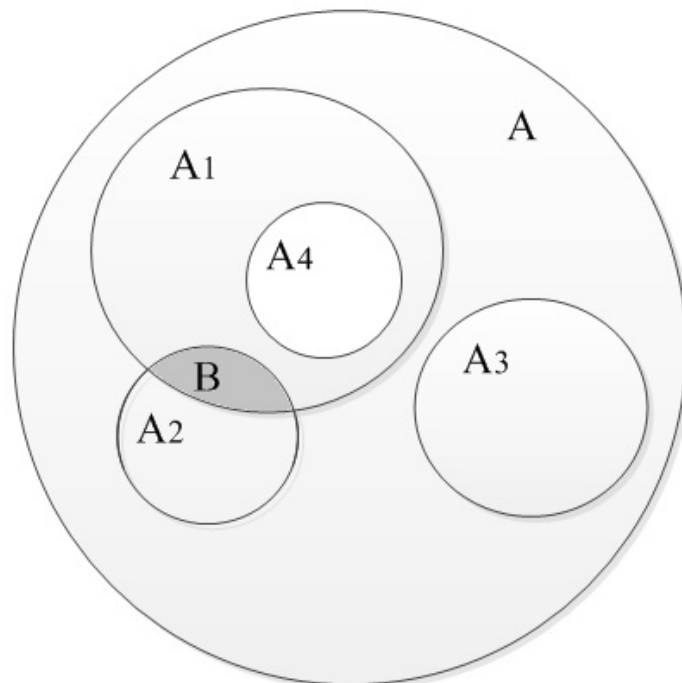


Рисунок 1 – структура множества «аудиторный фонд»

Выделенная область «В» является пересечением множеств А₁ и А₂. Данное пересечение может возникнуть ввиду «универсальности» некоторых аудиторий. Например, аудитория из множества «А₂»

предназначена для проведения лабораторных занятий, но позволяет провести и лекционное занятие для небольшой группы студентов.

Преподавательский состав учебного заведения обозначим через множество « L ». Аналогично множеству « A », множество « L » можно разбить на ряд подмножеств по специфическим характеристическим свойствам, например таким как, кафедра, должность, ученая степень и т.п. Отсюда следуют аналогичные свойства множества « L »(3)(4).

$$L = L_1 \cup L_2 \cup \dots \cup L_n; \quad (3)$$

$$L_i \subseteq L_j. \quad (4)$$

Через множество « S » обозначим всех студентов данного учебного заведения. Введем ряд подмножеств, отличающихся по различным критериям, для множества « S ». В качестве таких критериев может выступать курс обучения, специальность, шифр группы и т.д.

$$S = S_1 \cup S_2 \cup \dots \cup S_n; \quad (5)$$

$$S_i \subseteq S_j. \quad (6)$$

Время « T », для любого учебного заведения можно представить дискретной величиной, так как границы для занятий известны заранее. Хотя стоит отметить что шаг, по которому линия времени разбивается на интервалы, неравномерен, но носит периодический характер. Так перерывы в разное время дня занимают разные промежутки на линии, но каждый день в одно и то же время.

Множество преподаваемых дисциплин обозначим через « D ». Данное множество строится на основе учебного плана, в котором указывается соответствие между специальностями и преподаваемыми дисциплинами. Для каждой дисциплины необходимо определенное количество часов определенных аудиторных занятий.

Рассмотренные выше элементы представляют малую часть системы в задаче построения расписания для учебного заведения. Большое количество ограничений возникает при рассмотрении взаимосвязи этих множеств между собой. Для начала взглянем на взаимосвязь элемента преподаватель и дисциплина. Преподаватель, в зависимости от квалификации способен вести ряд дисциплин. Но если принять во внимание, тот факт, что другой преподаватель, также может вести некоторые из тех же дисциплин и добавить на схему элементы множества «студенты», так как одной группе студентов необходимо преподавать ряд дисциплин, то схема начинает значительно усложняться. Пример данной схемы представлен на рисунке 2.

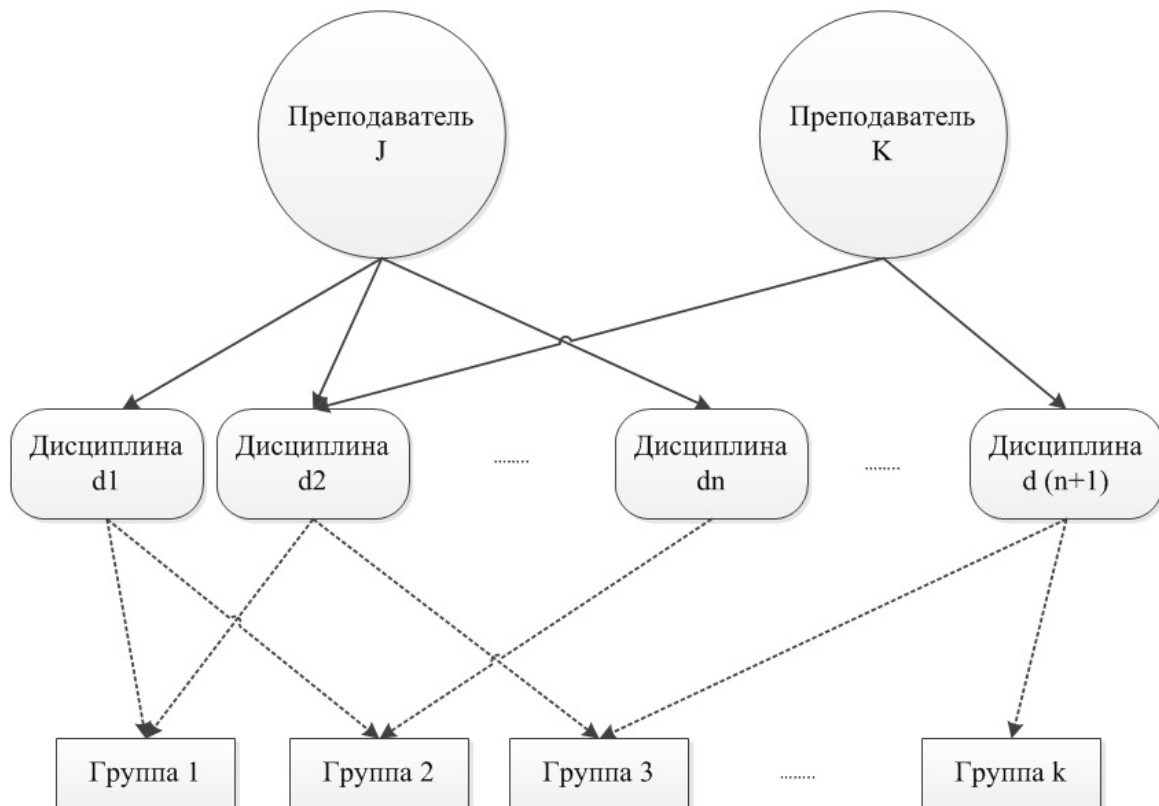


Рисунок 2 – взаимосвязь элементов

На данной схеме, для упрощения, не приведены элементы аудиторного фонда. Для проведения той или иной дисциплины необходима соответствующая аудитория. Линии на схеме также указывают характер связи между элементами. В примере, приведенном на рисунке 2, сплошная линия указывает альтернативные варианты, т.е. дисциплину d2 может вести как преподаватель J так и K, но должен вести только один из них. Сплошная линия указывает жесткое соответствие. Для группы «1» должны быть проведены только дисциплины «d1» и «d2» и никакие другие.

Представленные схемы являются лишь малой частью общей схемы взаимосвязи элементов в задаче построения расписания для учебного заведения. Изображение полной схемы в рамках данной статьи является нецелесообразным ввиду крупных размеров общей схемы.

Построение данной схемы позволяет более наглядно представить картину функциональной взаимосвязи элементов задачи и накладываемые ограничения на эту задачу.

Литература

1. Лазарев А.А. Теория расписаний задачи и алгоритмы / Лазарев А.А., Гафаров Е.Р. – М.: МГУ им М.В. ЛОМОНОСОВА, 2011. – 222с.
2. Reinhard D. Graph Theory / – NY: Springer-Verlag Heidelberg, 2005, – 423с.

ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ

Мартынов В.В., Филосова Е.И., Ширяев О.В.

Уфа, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

В работе представлена технология использования онтологии и применения полученных результатов для решения задачи подбора необходимой программы и проведения образовательного процесса подготовки магистрантов.

Use ontological knowledge management technology in educational activities. Martynov V.V., Filosofova E.I., Shiryaev O.V.

The paper presents the use of ontology technology and applying the results obtained to solve the problem of selection of the desired program and preparation of the educational process undergraduates.

Новые педагогические исследования в области поиска инновационных средств, форм и методов обучения тесно связаны с разработкой и внедрением в образовательный процесс современных образовательных и информационных технологий. Огромный опыт педагогических инноваций, авторских школ и педагогов-новаторов, результаты психолого-педагогических исследований в области развития образовательных процессов постоянно требуют обобщения и систематизации. Для этих целей удобно применять технологию онтологического анализа.

Теория онтологий стала применяться в прикладных науках сравнительно недавно. В информатике термин «онтология» означает формальное представление знаний. Онтологии используются для фиксации знаний о какой-либо сфере интересов и определяют понятия или концепции, относящиеся к выбранной предметной области, а также задают отношения между этими терминами. Современные онтологии могут содержать десятки и сотни тысяч определений, поэтому они часто имеют формат, удобный для чтения компьютером, и имеют строгую логическую базу. Основная цель создания онтологий – добиться общего понимания терминов, которые будут использоваться для обмена информацией в интернете. Онтология описывает концепты области, а так же взаимосвязи между ними. Рассмотрим основные тенденции и перспективы использования онтологий для образовательной деятельности.

Одной из задач, возникающей при подборе специалистов работодателем, становится несоответствие квалификационных требований, прописанных в профессиональных стандартах компетенциям, которые фигурируют в стандартах обучения [1]. Решением данной проблемы для достижения согласования может служить формирование тезауруса предметной области, построение и использование механизма определения необходимых компетентностей с использованием технологии онтологического моделирования и построения баз знаний. В отличие от толкового словаря, тезаурус позволяет выявить смысл не только с помощью определения, но и посредством соотнесения слова с другими понятиями, благодаря чему может использоваться в системах искусственного интеллекта. В терминах онтологического подхода сущности указанной предметной области представляются классами, которые затем располагаются в виде таксономии (класс – подкласс).

При обработке требований работодателей к системе обучения могут быть выделены следующие концепты, обладающие определенными свойствами:

- комплекс требований работодателей к системе обучения, проявляющийся в наборах квалификационных требований профессиональных стандартов;
- компетентностные модели выпускаемых специалистов;
- образовательная программа – может быть рассмотрена как отдельная онтология;
- обучающая система;
- заинтересованные лица процесса обучения: заказчик, государство, абитуриент, студент, его родители и т.д.

Фрагмент такой онтологии, созданной с помощью свободно распространяемого редактора онтологий Protege, представлен на рис. 1. Она определяет ближайший стандарт для обучения необходимого специалиста, в соответствии с которыми происходит формирование учебного плана.

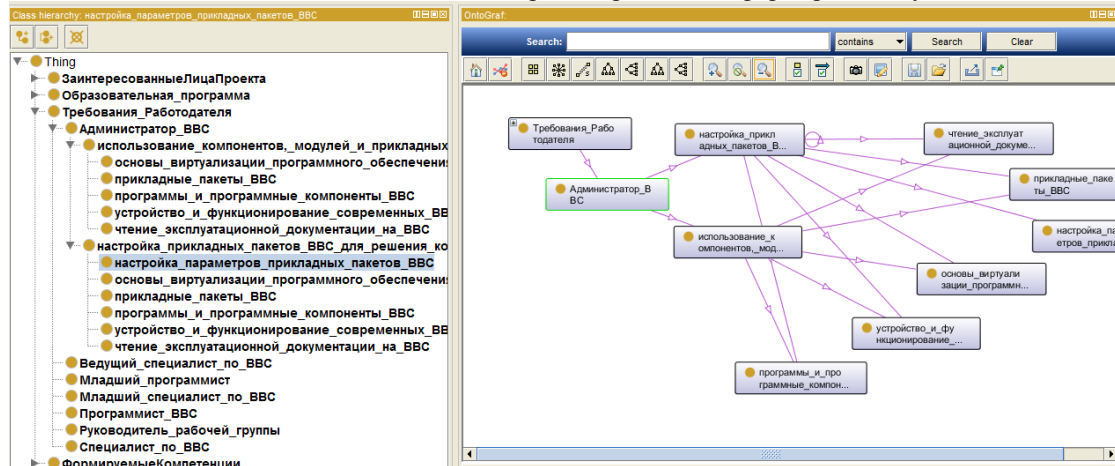


Рис. 1. Фрагмент онтологии для подбора необходимого направления обучения

Также была создана терминологическая иерархия онтологии образовательного процесса на примере магистерской подготовки. Она содержит основные задачи профессиональной деятельности по заданному направлению подготовки, получаемые выпускниками компетенции, изучаемые дисциплины и другие параметры подготовки. При помощи плагина OntoGraf, входящим в комплекс Protege визуализирована онтология образовательного процесса подготовки магистрантов (рис. 2).

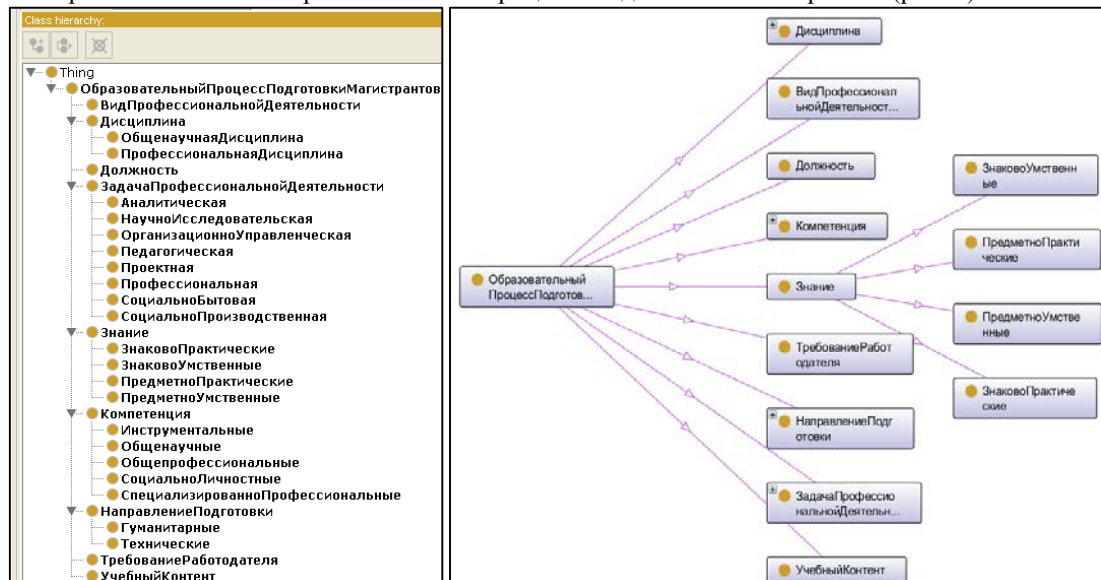


Рис. 2. Фрагмент терминологической иерархии и ее визуализации онтологии образовательного процесса подготовки магистрантов

В общем виде процесс передачи знаний P в образовательном процессе может быть описан в виде следующей модели:

$$P : M \Rightarrow K(M_i, S).$$

Интерпретируется как изменение состояния компетенций K под воздействием совокупности учебного контента M , обусловленное ситуацией S :

- процесс передачи знаний, «обусловленный отсутствием памяти» $P : M \Rightarrow K(S)$;
- процесс передачи знаний, «обусловленный наличием памяти» $P : M \Rightarrow K(M_i, S)$.

Семантическая сеть отражает семантику предметной области в виде понятий и отношений, и являются одним из наиболее удобных способов представления знаний. В ней роль вершин выполняют понятия базы знаний, а связи описывают отношениями между понятиями. На основе такой семантической сети может быть выстроена структура тезауруса. На рис. 3 представлена такая сеть для образовательного процесса подготовки магистрантов.

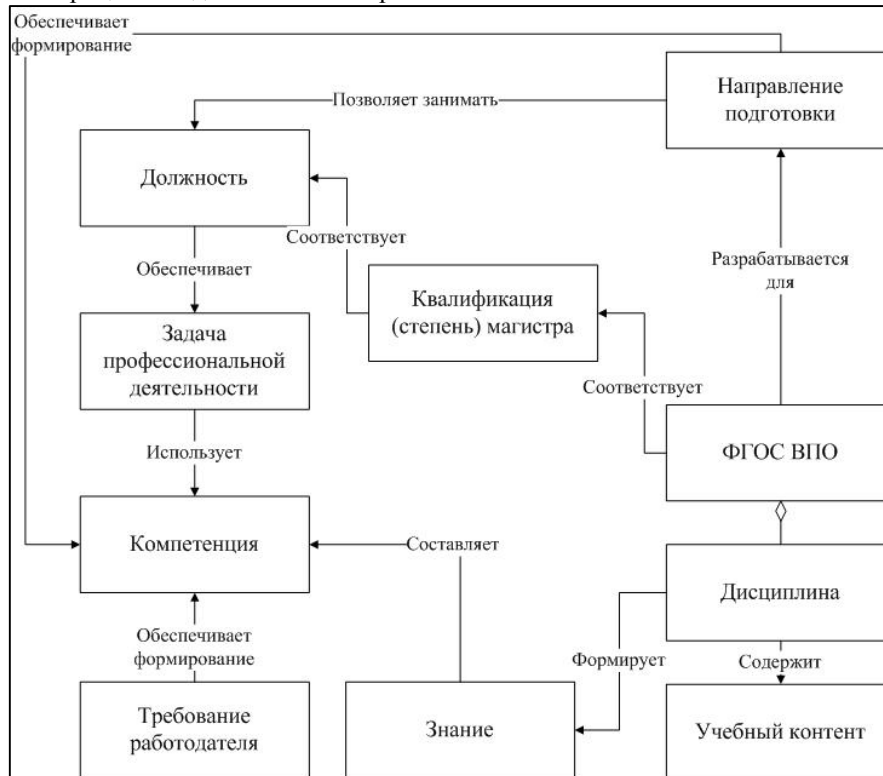


Рис. 3. Семантическая сеть образовательного процесса подготовки магистрантов

Таким образом, формализация образовательной деятельности позволяет оценить и уже существующие образовательные программы с точки зрения того, какие из формируемых компетенций оказываются востребованными на рынке труда, помогают сократить сроки подбора необходимых специалистов и выстроить процесс их подготовки. Сформированная онтология является основой для формирования образовательных программ и обучения специалистов с требуемыми работодателям компетенциями в более короткое время.

Литература

1. Мартынов В.В., Гузаиров М.Б., Филосова Е.И. Проектирование и реализация динамических образовательных программ нового поколения на основе объектного подхода. Материалы международной научной конференции NIT&QM’2013 – М.: ООО «АРТ-ФЛЭШ», 2013. – С. 77-80.

СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, ОСНОВАННЫХ НА МЕТОДЕ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Михайлов В.Ю., Андрианова А.А.

Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Описывается оболочка для создания экспертных систем оценки образовательных программ. Процедуры принятия решений в этих экспертных системах основываются на методе анализа иерархий.

Constructing expert systems for evaluating of educational programs based on the method of analysis of hierarchies. Mikhailov V., Andrianova A.

A shell for constructing expert systems of evaluating of educational programs is described. Decision-making procedures in these expert systems are based on the method of analysis of hierarchies.

Мы описываем оболочку для построения экспертных систем (ЭС), каждая из которых может служить удобным инструментом для сравнения различных образовательных программ (ОП) и оценки важности мероприятий по улучшению их качества. Основным методом анализа, реализуемым в создаваемых экспертных системах, является метод анализа иерархий [1].

1. **На первом этапе** пользователь представляет свою проблему в виде иерархии – специального вида графа, вершины которого разделены на уровни (их обычно не более шести), а ориентированные ребра могут соединять только вершины соседних уровней (т.е. 1-го и 2-го, 2-го и 3-го и т.д.). Вершины последнего уровня исходящих ребер не имеют.

На первом уровне, как правило, находится одна вершина, соответствующая основной цели анализа ОП.

На втором уровне располагаются вершины, соответствующие акторам (заинтересованным лицам), так или иначе участвующим в анализе ОП. Набор акторов в каждой ЭС может быть свой, и каждый актор может быть выбран из имеющейся базы знаний (БЗ). В настоящее время в БЗ находятся знания о следующих акторах: А1- Государство (Министерство образования и науки РФ); А2- Потенциальные работодатели; А3- Академическая общественность; А4- Руководство университета; А5- ППС университета; А6- Студенты.

На третьем уровне располагаются вершины, соответствующие основным критериям ОП, с точки зрения того или иного актора. В БЗ находятся типовые критерии, предложенные авторитетными экспертами, работавшими с системой. В качестве примера приведем некоторые из них: К1- использование в ОП современных образовательных технологий; К2- кадровое обеспечение ОП; К3- качество содержания ОП; К4- мотивированность студентов; К5- международный рейтинг специальности; К6- финансовая устойчивость. Пользователь может добавлять свои критерии. Он также должен соединить ребром вершину, соответствующую актору A_i (2-го уровня), с вершиной, соответствующей критерию K_j (3-го уровня), если он считает, что критерий K_j является важным для актора A_i при оценке ОП. Естественно, что типовые соответствия сохраняются в БЗ системы.

На четвертом уровне располагаются вершины, соответствующие показателям (как правило, составным), с помощью которых оценивается степень соответствия ОП указанным выше критериям. В БЗ находятся типовые показатели для критериев из базы знаний. В качестве примера приведем показатели, использующиеся для критерия К3- качество содержания ОП: П1-соответствие содержания ФГОС; П2- соответствие содержания ОП международным стандартам Computing Curricula; П3- соответствие содержания сводом знаний типа ВАВОК, РМВОК, ДМВОК, SWEВОК, разработанных авторитетными международными организациями; П4- соответствие содержания профессиональным стандартам АПКИТ (и других профессиональных сообществ); П5- соответствие содержания современным форсайт-исследованиям по развитию соответствующей отрасли знаний [2]; П6- внутренняя системность и обоснованность содержания ОП (наличие сквозных опорных проблем и технологий); П7- наличие большого корпуса содержательных заданий, задач и упражнений. Пользователь может добавлять свои показатели. Он также должен соединить ребром вершину, соответствующую критерию K_i (3-го уровня), с вершиной, соответствующей показателю P_j (4-го уровня), если он считает, что показатель P_j является важным для критерия K_i при оценке ОП. Естественно, что типовые соответствия сохраняются в БЗ системы.

На пятом уровне располагаются вершины, соответствующие показателям (как правило, простым), с помощью которых оцениваются значения составных показателей 4-го уровня.

Значения этих показателей сравниваются, оцениваются или вычисляются непосредственно по описанию ОП. Для этого пользователь должен предложить соответствующие процедуры (или выбрать их из БЗ).

На шестом уровне располагаются вершины, соответствующие сравниваемым альтернативам. Это или разные ОП, из которых мы должны определить лучшую, или мероприятия по улучшению ОП, среди которых мы должны выделить самые существенные.

2. **На втором этапе** для каждой внутренней вершины v построенной иерархии определяются локальный вес ее дочерних вершин w_1, \dots, w_k . Это делается с помощью так называемой матрицы попарных сравнений M_v – матрицы размерности $k \times k$, где элементы определяются пользователем следующим образом:

$M_{ij}=1$, если элементы, соответствующие вершинам w_i и w_j вносят одинаковый вклад в оценку элемента, соответствующего вершине v . $M_{ij}=3$, если вклад элемента, соответствующего вершине w_i , «умеренно превосходит» вклад элемента, соответствующего вершине w_j , в оценку элемента,

соответствующего вершине v . $M_{ij}=5$, если вклад элемента, соответствующего вершине w_i , «существенно или сильно превосходит» вклад элемента, соответствующего вершине w_j , в оценку элемента, соответствующего вершине v . $M_{ij}=7$, если вклад элемента, соответствующего вершине w_i , «значительно превосходит» вклад элемента, соответствующего вершине w_j , в оценку элемента, соответствующего вершине v . $M_{ij}=9$, если вклад элемента, соответствующего вершине w_i , «очень сильно превосходит» вклад элемента, соответствующего вершине w_j , в оценку элемента, соответствующего вершине v . При этом должно соблюдаться условие $M_{ij} = 1/ M_{ji}$. Типовые матрицы попарных сравнений для элементов из БЗ также хранятся в БЗ и могут быть выбраны пользователем.

В конце второго этапа мы получаем готовую ЭС для оценки рассматриваемых альтернатив.

3. **На третьем этапе** с помощью технических приемов, описанных в [1], вычисляются глобальные веса всех элементов иерархии, соответствующие их вкладу в главную цель. Естественно, лучшей считается альтернатива с наибольшим весом.

Важно отметить, что «Всемирная декларация о высшем образовании для XXI века», принятая в 1998 г. на организованной ЮНЕСКО Всемирной конференции по высшему образованию, дала следующее определение: «Качество в сфере высшего образования является многомерной концепцией, которая должна охватывать все его функции и виды деятельности: учебные и академические программы; научные исследования и стипендии; укомплектование кадрами; учащихся; здания; материально-техническую базу; оборудование; работу на благо общества и академическую среду». Поэтому содержательная ЭС, которая способна адекватно сравнивать качество ОП и важность инновационных мероприятий, обычно содержит несколько сотен показателей. И основным содержанием БЗ являются методы оценки этих показателей по описаниям ОП.

Опишем для примера метод оценки показателя П2- соответствие содержания ОП международным стандартам Computing Curricula, разработанным Ассоциацией компьютерной техники (Association for Computing Machinery, ACM) и Компьютерным Сообществом Института инженеров по электронике и электротехнике (Computer Society of the IEEE или IEEE-CS). Характерной чертой стандартов Computing Curricula является единая архитектура представления знаний в виде трех-четырёх-уровневой иерархической структуры, где на верхнем уровне иерархии указываются предметные области (areas), которые подразделяются на модули знаний (units), последние в свою очередь разбиваются на темы (topics), в некоторых случаях темы делятся на подтемы (subtopics). Так верхний уровень структуры знаний (Knowledge Areas) в последнем подготовленном стандарте CS2013 [3] выглядит так:

•AL -Algorithms and Complexity •AR -Architecture and Organization •CN -Computational Science
 •DS -Discrete Structures •GV -Graphics and Visual Computing •HC -Human-Computer Interaction •IAS -
 Information Assurance and Security •IM -Information Management •IS -Intelligent Systems •NC -Networking
 and Communications •OS -Operating Systems •PBD -Platform-based Development •PD -Parallel and
 Distributed Computing •PL -Programming Languages •SDF -Software Development Fundamentals •SE -
 Software Engineering •SF -System Fundamentals •SP -Social and Professional Issues.

Мы должны суметь определить по описанию ОП, какие из этих областей знаний, какие их модули, темы и подтемы изучаются в ОП, какой уровень усвоения материала предусматривается в ОП, а затем вычислить обобщенный коэффициент соответствия ОП данному стандарту.

Вопросы разработки формализованных описаний ОП, пригодных для разработки таких процедур оценки показателей, обсуждаются в [4].

Описанная оболочка экспертных систем была успешно использована нами при оценке приоритетности мероприятий Программы повышения конкурентоспособности К(П)ФУ среди ведущих мировых научно-образовательных центров на 2013–2020 гг.

Литература

1. Т. Саати. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М. «Радио и связь». 1993, 278 с.
2. Будущее высшей школы в России: экспертный взгляд. Форсайт-исследование – 2030: аналитический доклад, под ред. В.С.Ефимова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. – 182 с.
3. Интернет-ресурс <http://www.cs2013.org>
4. Андрианова А.А., Михайлов В.Ю. Проектирование учебных планов по направлениям ИТ-образования как решение образовательной задачи. Материалы 12-той открытой Всероссийской конференции «Преподавание информационных технологий в Российской Федерации». 15-16 мая 2014 г. Казань-2014. с. 132-134.

МЕТОД ОПЕРАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ПРОЦЕССА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Надеждин Е.Н., *Смирнова Е.Е.

Москва, ФГАИ ГНИИ ИТТ «Информика»; *Тула, НОО ВПО НП «Тульский институт экономики и информатики»

Рассмотрены особенности моделирования процесса дистанционного обучения. Предложена стохастическая модель информационного взаимодействия участников процесса обучения в базе расширенной временной сети Петри. Сформулирована задача оптимизации динамической системы

Method of operational modeling of the mechanism of information interaction of participants the process of distance learning, Nadezhdin E.N., Smirnova E.E.

Peculiarities of simulation of the process of distance learning. The proposed stochastic model of information interaction of participants of educational process in the basis of the extended time Petri nets. Formulated the task of optimization of dynamic systems «tutor – student» by criterion of a minimum of information relations.

Быстрое внедрение технологий дистанционного обучения в систему профессионального образования потребовало ускоренного развития и внедрения новых образовательных технологий, электронных образовательных ресурсов и сетевых сервисов. Наибольшие организационные и технологические трудности при этом возникают при обеспечении работы преподавателя с группой обучающихся в режиме on-line. Одним из перспективных способов оценки общесистемных характеристик, выявления «узких мест» и предупреждения возникновения конфликтных ситуаций в системе дистанционного обучения (СДО) может служить моделирование информационного процесса интерактивного взаимодействия участников учебного процесса [1]. Традиционно используемые для анализа характеристик автоматизированных систем методы теории Марковских процессов и систем массового обслуживания при исследовании распределённых информационных процессов оказались малоэффективными [4].

В настоящей работе развивается концептуальный подход к формализованному представлению и анализу информационного процесса интерактивного взаимодействия преподавателя с группой студентов, который базируется на математическом аппарате расширенных временных сетей Петри [3]. Основная идея предлагаемого подхода заключается в следующем. По результатам изучения содержательной модели СДО выделяют: множество типовых учебных ситуаций S , множество функциональных задач (ФЗ) F , множество алгоритмов (процедур) R и множество условий U их реализации. Укрупнённую модель СДО представляют в виде кортежа:

$$G = (S, F, R, U).$$

Совокупность информационных подпроцессов, обусловленных решением информационно-зависимых ФЗ в контурах СДО, интерпретируется как распределённый процесс информационного взаимодействия (РПИВ) участников учебного процесса. Для построения и поэтапной конкретизации формальной семантической модели РПИВ последовательно применяются: сетевые графики, унифицированные средства стандарта IDEF3 [2] и инструментарий расширенных временных сетей (РВС) Петри [3].

Отличительной особенностью разработанной авторами математической схемы -РВС Петри (как ядра базовой семантической модели) - является проблемная ориентация на задачи статистической динамики и анализа операционных характеристик автоматизированных информационных систем в условиях действия комплекса факторов стохастической природы. Специфика асинхронно протекающих разнотемповых информационных подпроцессов отражается в семантической модели через введение адаптивной процедуры срабатывания переходов и расширение множества параметров описания позиций и переходов. Динамика протекающих процессов традиционно характеризуется изменением разметки позиций сети.

Результатом реализации операционной модели РПИВ являются системные характеристики решения комплекса ФЗ в терминах теории массового обслуживания [3]. В качестве интегрального показателя эффективности функционирования СДО в нашем случае выступает информационная производительность на множестве факторов и условий функционирования.

Укрупнённая схема операционного подхода к анализу РПИВ включает следующие стадии моделирования:

1. Выявление основных противоречий, формулировка и анализ проблемы;
2. Декомпозиция объекта исследования и предметной области;
3. Разработка операционной схемы и плана эксперимента;

4. Разработка укрупнённой математической модели процесса дистанционного обучения на основе сетевых графиков;
5. Разработка сетевой модели СДО в нотации IDEF3;
6. Формализация имитационной модели РПИВ в базе РВС Петри.
7. Настройка рабочей семантической модели;
8. Вычислительный эксперимент на основе схемы операционного моделирования.
9. Определение частных показателей эффективности решения функциональных задач и контроль адекватности расчётных схем.
10. Обработка результатов, параметризация и идентификация информационной производительности СДО в виде комплекса полиномиальных многофакторных моделей в соответствии с принятым планом эксперимента.

Литература:

1. Зайцева С.А., Иванов В.В. Использование дистанционных технологий в процессе преподавания курса «Информационные технологии» у студентов ОЗО// Научный поиск.- 2013.- Вып.2.6, с.24-26.
2. Надеждин Е.Н. Методические подходы к решению задач проектирования автоматизированной системы управления образовательным учреждением // Педагогическая информатика, 2011. № 5, с. 51-64.
3. Надеждин Е.Н., Смирнова Е.Е. Метод моделирования систем организационного управления на основе модифицированной временной сети Петри // Учёные записки ИИО РАО.- М.: Изд-во ИИО РАО. Вып. 33, 2010, с. 207-220.
4. Надеждин Е.Н., Смирнова Е.Е. Вероятностное моделирование информационного процесса в системе дистанционного обучения // Педагогическая информатика.-2013. №4, с.93-108.

ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЕМЫХ (НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ)

Попова Н.В.
Москва, ГБОУ ЦО №1637

В данной статье рассматриваются современные методы и технологии, формирующие инновационное мышление учащихся на уроках математики. На конкретных математических примерах показано их использование. Этот опыт может быть использован другими педагогами, в том числе и на других предметах

Formation of innovative thinking (in math). Popova N

This article discusses modern methods and technologies shaping the innovative thinking of pupils in mathematics lessons. Specific mathematical examples illustrate their usage. This experience can be used by other teachers including other subjects.

Проблема формирования людей, способных существовать и эффективно работать в современных экономических и социальных условиях назрела давно и стала актуальной как для страны, так и для системы образования в средней школе. Главной чертой новой парадигмы образования становится концепция образования, развивающая личность, формирующая инновационное мышление и развивающая способности обучающихся.

Существует несколько научных определений инновационного мышления. В.П. Делия определяет его «...как процесс продуцирования инноваций». Л.А. Холодкова предлагает другое определение, акцентируя внимание на тех потребностях, которые возникают в данный момент, а именно «...как высшую ступень человеческого познания, процесса постижения возникающих в общественных отношениях противоречий, творческого их разрешения на основе осознания соответствия или несоответствия нового потребностям и интересам человека». Педагог Г.В. Бережнова «...как связующее звено между творчеством и интеллектом».

На наш взгляд этот процесс можно определить как способность с помощью анализа и синтеза разнородных элементов или их сочетания создавать новые значимые знания, содержания и формы деятельности, имеющие большую практическую направленность и обеспечивающие высокий социально-экономический эффект.

Формирование у обучаемых инновационного мышления предполагает их активное участие в инновационной деятельности. Реализация этого успешно осуществляется в процессе преподавания математики учащимся. Роль обучения всё более сводится к тому как научить мыслить, творить, анализировать, генерировать идеи и находить решения. Формирование инновационного мышления у школьников на уроках математики требует определённой системы, в которую входят содержание образования, дидактическая деятельность учителя, педагогические технологии и учебная деятельность обучающихся. В связи с этим обучающимся предлагаются материалы, способствующие формированию интеллектуальных умений, синтеза и анализа, сравнения, поиска взаимосвязей, составления общего из частей и выделение частей из общего. Реализации этих задач способствует применение ряда методик: методики ЦНП («Цель, а не проблема»), техники «Преобразующего мышления», методики мозгового штурма. Также возможно использование различных технологий: развивающего обучения, дифференцированного обучения, проблемного обучения, использование ИКТ технологий, интерактивной доски, применение инноваций при обобщении темы (прием синквейна).

Рассмотрим каким образом перечисленные методики могут быть использованы на практике.

В своей деятельности учителя математики могут использовать *методику ЦНП*. Расшифровывается она так – цель, а не проблема. Это, пожалуй, одна из самых несвойственных большинству людей методик по использованию мозговых ресурсов в решении конкретных задач. Смысл ЦНП заключается в том, чтобы просто посмотреть на проблему с другой стороны.

Задача учителя - перевести решение с «как мне этого достичь» в другую плоскость, «я хочу достичь именно этого». Если у учащихся не получается переоценить проблему, попробуйте заставить учащихся сделать это письменно или графически. Очень часто наглядные пособия помогают в такой ситуации.

Рассмотрим решение такой задачи:

В комнате стоят 15 стульев и табуретов, у которых вместе 50 ножек. Сколько стульев и сколько табуретов, если у стула 4 ножки, а у табурета 3?

Можно решать алгебраически

1) $3+4=7(n)$ у табурета и стула

2) $7*5=35(n)$ вместе у 5 табуретов и 5 стульев

3) $50-35=15(n)$ осталось несосчитанных

4) $15-10=5(шт)$ или стульев или табуретов

5) $15:5=3(n)$ значит осталось 5 табуретов.

ОТВЕТ: 5 стульев и 10 табуретов.

*Можно решать подбором: $4*7+3*8 = 52$ - не подходит, $4*5+3*10 = 50$ подходит.*

Можно попробовать изобразить на схеме точками и стул и табурет, и посчитать, расположив их в ряд.

Очень эффективным в решении данной проблемы оказывается использование техники «**Преобразующего мышления**». Это система вопросов, отвечая на которые, ученик может найти нужную идею.

В современной школе учитель обязан привить своим ученикам навыки владения азами инновационных технологий: не просто увидеть какой-то факт, а суметь его доказать, применить и внедрить, т.е. рассказать о своём открытии. Умение ставить разумные вопросы в процессе познания явлений мира - важный и необходимый признак ума или проницательности. «Если вопрос сам по себе бессмысленный, и требует бесполезных ответов, то кроме стыда для вопрошающего, он имеет иногда еще и тот недостаток, что побуждает неосмотрительного слушателя к нелепым ответам и создает смешное зрелище: один (по выражению древних) доит козла, а другой держит под ним решето».

Секрет преобразующего мышления прост, как и все гениальное, и заключается в том, чтобы заставить себя, свой мозг выйти за привычные узкие рамки логики и взглянуть на проблему иначе. Таким образом, преобразующее мышление – это своего рода стимулятор, в котором нуждается каждый из нас, когда буквально цепенеет перед широко раскрытыми, гипнотизирующими глазами удава под названием «нерешенная проблема».

Конечно, использование преобразующего мышления не даст вам скорых результатов, поскольку требует детального рассмотрения проблемы и тщательного ее анализа.

В процессе обучения математики обращают усиленное внимание на самообразование - самостоятельное приобретение необходимых знаний. Основными видами учебной деятельности в рамках исследовательской (поисковой) модели становятся: систематическое исследование, решение проблем; игровая имитация и моделирование; коммуникативно-диалоговая деятельность; надпредметная поисковая учебная деятельность по организации обучающимися собственного познания, рефлексия.

Очень многие из перечисленных видов деятельности можно применить при организации мозгового штурма, что делают на уроках.

Мозговой штурм - один из наиболее интересных приёмов решения творческих, эвристических задач. Эта перспективная форма учебной деятельности. Цель данного приема - развитие творческого мышления. Приведем пример технологии применения. На первом этапе создается Банк идей, в который каждый ученик предлагает свои идеи. Далее омуществляется совместный их анализ, обработка результатов и принимается итоговое решение.

Какие цели при этом преследуют преподаватель?

- Научить детей генерировать идеи. При этом не надо требовать, чтобы каждая идея была правильной и рациональной.
- Научить детей фантазировать.
- Научить детей смело высказывать свои идеи «на людях»
- Научить детей говорить по одному, слушать других детей, не перебивая, уважать чужое мнение.
- Поддержать робкого ребёнка, похвалив его идею, даже если она слабая.
- Оценить общую активность детей.

Великолепным стимулом активности является погружение детей в ситуацию, когда им надо кого-то спасти, кому-то помочь, посоветовать. Только этот «кто-то» должен быть «хорошим человеком». «Давайте поможем птенчику, Красной шапочке, Алёнушке...»

Учитель создаёт проблемную ситуацию, направляет учащихся на её решение, организует поиск решения. Таким образом, учащийся становится субъектом своего обучения и, как результат, он овладевает новыми знаниями, новыми способами действия.

На уроках геометрии при изучении нового материала (особенно в 7-8 классах) часто используется создание **синквейнов**. Это специфическое стихотворение (без рифмы), состоящее из пяти строк, в которых обобщена информация по изученной теме. (Стихотворение сочиняют сами учащиеся)

Цель применения синквейна при изучении новой темы – это добиться более глубокого её осмысления. Рассмотрим пошаговое описание метода. В первой строке одним словом обозначается тема (именем существительным). Вторая строка - описание темы двумя словами (прилагательными). Третья строка - описание действия в рамках этой темы тремя словами (глаголы, причастия). Четвёртая строка - фраза из четырёх слов, выражающая отношение к теме (разные части речи). Пятая строка - одно слово, синоним темы.

Приведем пример синквейнов по теме «Теорема Пифагора»

Теорема Пифагора.

Необходимая, важная.

Строим, учим, измеряем.

Сумму квадратов катетов - мы знаем,

Квадрат гипотенузы - вычисляем,

Корень квадратный из неё извлекаем.

И результат - всегда получаем.

«Пифагоровы штаны на все стороны равны!»

Другой синквейн по данной теме.

Египетский треугольник

Нужный, точный.

Показывает, определяет, помогает.

Три, четыре и ровно пять. Прямой угол нам искать. $5^2 = 4^2 + 3^2$

Практика!

На уроках математики учитель постоянно задаёт вопросы. Активные методы обучения предполагают умение наблюдать, анализировать, сравнивать, делать выводы. Рассмотрим один из них, условное название которого «Метод опережающего открытия (знаний)».

Тема «Равнобедренный треугольник». (Фрагмент)

- Как вы думаете, теоремы придумывают или открывают?

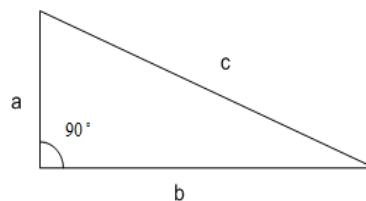
- Наверное, открывают.

- Как происходят такие открытия?

- Люди наблюдают, сравнивают.

- Может быть, и мы попробуем что-либо открыть? Ну, если не новое для всех, то новое для вас.

Начертите равнобедренный треугольник. Постройте в нем все медианы.



$$c^2 = a^2 + b^2$$

Внимательно посмотрите на свой чертёж. Опишите свои наблюдения (Ученики перечисляют им известные свойства).

Посмотрите, нет ли таких особенностей, которые мы еще не рассматривали?

- Есть. Медианы, проведённые к боковым сторонам, равны.

Проверьте это. У кого медианы не равны? Давайте докажем логически.

- Ребята, поздравляю вас вы открыли и доказали теорему.

А биссектрисы и высоты также равны? (спрашивает один ученик)

- Это теорема или гипотеза? Пока гипотеза. Кто хочет её доказать? и т. д.

Обучение математике в школе должны осуществлять учителя, желающие и умеющие проводить педагогические исследования, тактично и незаметно для учащихся организующие и осуществляющие процесс познания и воспитания. Все, выше перечисленные методы, технологии и методики, используемые в работе учителя, позволяют активизировать познавательный интерес учащихся, развивать их творческие способности, стимулируют умственную деятельность, побуждают к исследовательской деятельности, в итоге формируют инновационное мышление учащихся. Статье

УЧЕТ, ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ХРАНЕНИЕ И ДОСТУП К СВЕДЕНИЯМ О ДОКУМЕНТАХ ОБ ОБРАЗОВАНИИ НА ОСНОВЕ РЕСУРСНО-ОГРАНИЧИТЕЛЬНОГО ПОДХОДА

Потёмкин А.В., Горшков П.С.

Москва, ООО "Экспериментальная мастерская НаукаСофт"

Предложен подход к построению единого информационного пространства информационно-аналитической системы «Сбора и обработки сведений о документах об образовании и (или) о квалификации, документах об обучении, в целях обеспечения контроля, надзора и оценки качества образования» на основе ресурсно-ограничительного метода. Приведены алгоритмы функционирования сервисов учета, централизованного хранения, доступа к сведениям о документах об образовании на базе предлагаемой архитектуры единого информационного пространства.

Account, centralized storage and access to data documents of education on the basis resource and restrictive approach. Gorshkov P., Potemkin A.

Offered approach to creation a common-information space of information and analytical system "Collecting and processing documents data about education and (or) qualifications, documents about training, for ensuring control, supervision and an assessment of education quality" on the resource-restrictive method basis. Given are functional algorithms of account services, centralized storage and providing access to documents data on education on the basis of offered architecture of a common-information space.

Задача развития системы оценки качества образования и востребованности образовательных услуг, как одна из основных задач Федеральной целевой программы развития образования Российской Федерации на 2011-2015 годы, требует комплексного подхода к её решению [1]. Для ее реализации, системообразующим фактором является разработка и внедрение проблемно-ориентированной информационно-аналитической системы (ИАС), направленной на решение следующих задач:

- обеспечение сбора сведений из образовательных организаций высшего образования;
- обеспечение сбора сведений из профессиональных образовательных и общеобразовательных организаций;
- учет и централизованное хранение сведений об образовании и (или) квалификации, документов об обучении, а также о документах государственного образца;
- предоставление доступа к данным о выданных документах государственного образца;
- решение набора информационно-аналитических задач и предоставление отчетов в различных формах.

Особое место среди перечисленных задач занимают задачи связанные с учетом, централизованным хранением и предоставлением доступа к сведениям о документах об образовании.

Сбор сведений о документах государственного образца должен производиться на основе построения и использования единого информационного пространства (ЕИП), с целью организации их централизованного хранения. Однако, построение такого ЕИП для учета и централизованного сбора сведений о документах об образовании осложнено следующими факторами:

- отсутствие полного перечня форм предоставления информации по документам об образовании;
- отсутствие информации о структуре (наборе показателей) форм предоставления информации по документам об образовании;

- отсутствие информации о содержании (информационных классификаторах) форм предоставления информации о документах об образовании.

Наличие данных факторов не позволяет построить полную модель данных ЕИП базирующуюся на классических методах описания информационных систем в терминах «сущность» – «связь», а также обеспечить добавление или изменение перечня, структур и содержания форм сбора сведений о документах об образовании без перепроектирования ЕИП. В связи с вышесказанным, предлагается построить ЕИП на основе ресурсно-ограничительного метода (РОМ) [2]. Суть данного метода заключается в переходе от принципа построения информационных систем «сущность–связь» к принципу построения «ресурс–ограничение». Это позволит сформировать ЕИП, архитектура которого будет отторгаема к изменениям перечня форм, а также их структурной и содержательной части.

Таким образом, для решения задач учета, централизованного хранения и предоставления доступа к сведениям о документах об образовании в ИАС необходимо создать сервисы, базирующиеся на ЕИП предложенной архитектуры:

- сервис учета сведений о документах об образовании;
- сервис централизованного хранения сведений о документах об образовании;
- сервис предоставления доступа к данным о документах об образовании.

Алгоритм функционирования сервиса учета сведений о документах об образовании должен быть реализован, как представлено на рисунке 1.



Рисунок 1 Алгоритм функционирования сервиса учета сведений о документах об образовании

На каждом шаге регистрации новых данных пользователем, формируется система ограничений в ЕИП, используемая при последующих операциях с данными.

Алгоритм функционирования сервиса централизованного хранения сведений о документах об образовании должен быть реализован, как представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 Алгоритм функционирования сервиса централизованного хранения сведений о документах об образовании

Попадание сведений в ЕИП возможно только на основании удовлетворения ограничениям заданных на этапе регистрации в сервисе учета сведений о документах об образовании. Это позволит обеспечить процедуры валидации и верификации поступающих данных, тем самым гарантировать целостность в ЕИП.

Алгоритм функционирования сервиса предоставления доступа к данным о документах об образовании должен быть реализован, как представлено на рисунке 3.

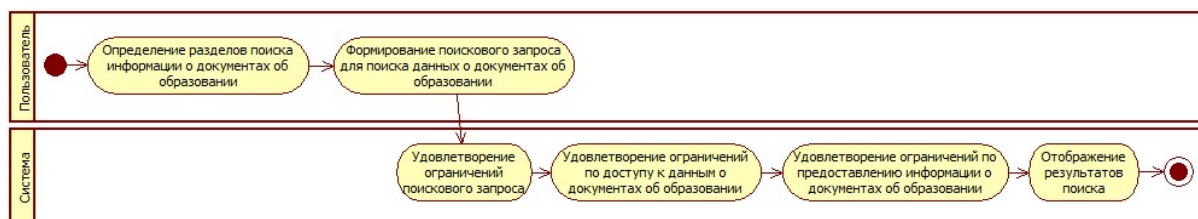


Рисунок 3 Алгоритм функционирования сервиса предоставления доступа к данным о документах об образовании

Доступ к данным осуществляется через преобразование поискового запроса к параметрам ограничений, их удовлетворение и выдачу полученного результата.

Описанный подход для создания ЕИП и прикладных сервисов был апробирован при разработке единой информационной системы сферы образования, обеспечивающей доступ к образовательным услугам и сервисам, а также при проведении мониторингов диссертационных советов в интересах Министерства образования и науки Российской Федерации.

Литература

1. Министерство образования и науки Российской Федерации «Федеральная целевая программа развития образования на 2011 - 2015 годы». г. Москва, 2011г.
2. Горшков П.С. «Ресурсно-ограничительный метод исследования сложных информационных систем».г. Пенза; Труды симпозиума «Надежность и качество» 2008г.

К ВОПРОСУ О СЕТЕВОЙ ФОРМЕ СОТРУДНИЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

Романенкова Д.Ф.
Челябинск, ЧелГУ

В статье рассматривается вопрос реализации адаптированных образовательных программ профессионального образования для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в форме сетевого сотрудничества образовательных организаций. Описаны цели и задачи сетевой формы реализации адаптированных образовательных программ. Показаны условия и средства реализации адаптационных дисциплин для профессионального образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с использованием дистанционных образовательных технологий.

To the question of educational organizations networking when implementing adapted professional educational programs of inclusive education. Romanenkova D.

The article considers the question about introduction of adapted professional educational programs for people with disabilities and limited health abilities which are implemented in form of networking between of educational organizations. The goals and objectives of networking in respect of adapted professional educational programs realization are described. Conditions and assets are shown for the implementation of adaptation professional discipline for education people with disabilities and limited health abilities using distance education technologies.

В настоящее время в образовательную практику вошло инклюзивное образование, под которым понимается обеспечение равного доступа к образованию для всех обучающихся с учетом разнообразия особых образовательных потребностей и индивидуальных возможностей [3]. Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся. Адаптированная образовательная программа – образовательная программа, адаптированная для обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и при необходимости обеспечивающая коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию указанных лиц [3].

Одной из важнейших составляющих адаптированной образовательной программы является включение адаптационных дисциплин (модулей) в вариативную часть образовательных программ,

позволяющих индивидуально корректировать нарушения учебных и коммуникативных умений и способствовать профессиональной и социальной адаптации обучающихся [2]. Среди таких дисциплин можно выделить следующие: «Адаптивные информационные и коммуникационные технологии», «Психология личности и профессиональное самоопределение», «Технологии интеллектуального труда», «Технологии здоровьесбережения», «Социальная адаптация», «Практикум общения» и др. Объем, содержание и порядок реализации указанных дисциплин (модулей) определяются образовательной организацией самостоятельно. Образовательная организация должна обеспечить обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья возможность освоения адаптационных дисциплин, а также создать необходимые специальные условия для их обучения.

Повышению качества и доступности инклюзивного профессионального образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья будет способствовать сетевая форма реализации адаптационных дисциплин (модулей) на базе образовательных организаций, обладающих необходимым материально-техническим обеспечением, а также имеющих опыт обучения студентов-инвалидов и студентов с ограниченными возможностями здоровья.

Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» образовательные программы реализуются организацией, осуществляющей образовательную деятельность, как самостоятельно, так и посредством сетевых форм их реализации [3]. Важно, что сетевая форма реализации образовательных программ обеспечивает возможность освоения обучающимся образовательной программы с использованием ресурсов нескольких организаций, осуществляющих образовательную деятельность.

Сетевая образовательная программа – образовательная программа, совместно реализуемая образовательными, научными, производственными и иными организациями на основе договора по единому учебному плану [1]. При этом в учебном плане сетевой образовательной программы указываются организаторы организации-партнеры, ответственные за реализацию адаптационных дисциплин (модулей). Такими организаторами-партнерами могут быть образовательные организации высшего образования или профессиональные образовательные организации, имеющие опыт инклюзивного образования и располагающие соответствующими кадровыми, информационными, материально-техническими, учебно-методическими ресурсами.

По своей направленности сетевые адаптированные образовательные программы являются компетентностно-ориентированными, направленными на формирование общекультурных (общих) и профессиональных компетенций для подготовки квалифицированных кадров из числа инвалидов.

Основной целью применения сетевых форм реализации адаптированных образовательных программ является повышение качества профессионального образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Задачами сетевой формы реализации адаптированных образовательных программ инклюзивного профессионального образования являются:

- содействие формированию у инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья компетенций, установленных федеральными государственными образовательными стандартами профессионального образования, которое у данных обучающихся имеет свою специфику и может быть затруднено в стандартном учебном процессе;
- повышение качества инклюзивного образования за счет интеграции ресурсов образовательных организаций;
- внедрение лучших образцов отечественных и зарубежных практик в инклюзивный образовательный процесс.

При реализации адаптированных образовательных программ эффективным является использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения с использованием информационных и учебно-методических ресурсов образовательных организаций, участвующих в сетевом взаимодействии. Это позволяет индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности студента-инвалида.

Учебная группа формируется из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся в разных образовательных организациях, выбравших для изучения в качестве дисциплин по выбору адаптационные дисциплины.

При организации образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с использованием дистанционных образовательных технологий необходимо:

1. Использование системы электронного обучения, позволяющей осуществлять прием-передачу информации в доступных формах в зависимости от ограничений здоровья.
2. Обеспечение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов учебно-методическими ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.
3. Сочетание в образовательном процессе on-line и off-line технологий.
4. Сочетание в образовательном процессе индивидуальных и коллективных форм работы.

Сетевое обучение основано на признании потенциала и возможностей информационных и телекоммуникационных технологий, в том числе адаптивных, и совместного (коллективного, группового) обучения. Парадигма сетевого обучения базируется на идее массового сотрудничества, идеологии открытых образовательных ресурсов, в сочетании с сетевой организацией взаимодействия участников.

Опыт реализации адаптационных дисциплин Челябинским государственным университетом на довузовском этапе обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья показывает, что эффективными являются следующие организационные формы обучения инвалидов: интернет-лекции и вебинары, очные и дистанционные консультации преподавателей-тьюторов, тематические форумы, индивидуальные консультации по вопросам организации обучения и использования учебно-методического сопровождения. Интерактивные формы взаимодействия в информационной образовательной среде всех участников учебного процесса способствуют групповой работе и совместному приобретению новых знаний, направленных на формирование необходимых компетенций. Обязательным является размещение учебно-методических комплексов и всех учебных материалов адаптационных дисциплин в системе электронного обучения.

Литература

1. Весна, Е. Б. Модели взаимодействия организаций при сетевой форме реализации образовательных программ / Е.Б. Весна, А.И. Гусева // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-10934 (дата обращения: 06.06.2014).
2. Мартынова, Е. А., Романенкова Д.Ф. Подходы к разработке адаптированных образовательных программ для профессионального образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья / Е.А. Мартынова, Д.Ф. Романенкова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3; URL: <http://www.science-education.ru/117-13203> (дата обращения: 22.05.2014).
3. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/документы/2974> (дата обращения: 18.04.2014).

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОВ ИНТЕРНЕТ

Васляева М.Ю.

Караганда, КарГТУ (Карагандинский государственный технический университет)

Данная статья акцентирует внимание на развитие самостоятельной работы студентов посредством использования ресурсов Интернет с целью улучшения процесса обучения иностранному языку. Особое внимание уделяется развитию критического мышления, аналитических способностей студентов, умению работать индивидуально и в группе.

Organization of students' independent work in teaching and learning foreign languages by means of using Internet resources. Vaslyayeva M.

This article makes an emphasis on developing student's independent work by means of using Internet resources to improve student learning experience. Special attention is paid to developing critical thinking, analytical skills of students; their ability to work individually and in group.

Основной целью образования сегодня определяется не простая совокупность знаний, умений и навыков, а основанная на них личная, социальная и профессиональная компетентность – умение самостоятельно добывать, анализировать и эффективно использовать информацию, умение рационально жить и работать в быстро изменяющемся мире.

Следовательно, можно говорить о том, что современная система образования ориентирована на учение, то есть самостоятельную работу студентов и увеличение ее объема. Студент вуза, будущий специалист, должен уметь самостоятельно пополнять свои знания, заниматься самообразованием, отличаться мобильностью, динамизмом, конструктивностью.

Совместная деятельность студента и преподавателя выстраивается таким образом, что студент получает непосредственные указания и рекомендации преподавателя по организации самостоятельной работы, а преподаватель выполняет функцию управления через учет, контроль и коррекцию ошибочных действий.

Важно, что возможности информационных технологий, в частности сети Интернет, которые могут быть использованы всеми участниками образовательного процесса, позволяют сделать акцент на

самостоятельной работе обучающегося, в рамках специально организованных видов деятельности, что приобретает особую актуальность в их использовании при обучении иностранному языку.

Так, формирование умений и навыков самостоятельной работы студентов будет проходить более эффективно, по нашему мнению, при использовании упражнений, которые направлены не на изложение преподавателем готовых знаний, их запоминание и последующее воспроизведение студентом, а на самостоятельное овладение ими в процессе активной познавательной и практической деятельности. Поэтому, учитывая различные классификации упражнений, принимая во внимание специфику организации самостоятельной работы студентов, изучив основные подходы к рассмотрению данной проблемы, мы разработали систему упражнений для самостоятельной работы студентов по иностранному языку посредством использования ресурсов Интернет. Схематически мы представили данные упражнения в Таблице 1.

Таблица 1 – Упражнения для организации самостоятельной работы студентов по иностранному языку посредством использования ресурсов Интернет

Наименование технологий	Тематика упражнений
	Towns and countries
<i>Чат-технологии</i>	Найдите в сети чат-группу, в которой ведется обсуждение географического расположения Великобритании и примите участие в обсуждении, обращаясь как минимум двум-трем участникам. Распечатайте чат-лог и проанализируйте его на наличие специфической лексики и оценочных прилагательных.
<i>Видеоконференции</i>	Обсудите с партнером ваше любимое время года, дайте друг другу советы о том, в какое время года лучше провести каникулы в вашей стране.
<i>Блоги</i>	Составьте запись в своем блоге о недавнем путешествии и поделитесь впечатлениями о понравившемся вам городе или стране в целом. Пригласите других пользователей к обсуждению. Посетите другие блоги о путешествиях в различных странах и прокомментируйте как минимум два-три из них.
<i>Электронная почта</i>	Расскажите партнеру по переписке о достопримечательностях вашего города. Попросите его рассказать о достопримечательностях города, где он живет.
<i>Списки рассылки</i>	Создайте список рассылки об интересных местах вашего города (страны). Подпишитесь на подобную рассылку о стране изучаемого языка.
<i>Форумы</i>	Найдите форум по теме «Города и страны» и примите участие в его работе, ответив, как минимум, на три-четыре темы и задав одну новую тему.
	Holidays, traditions and customs
<i>Чат-технологии</i>	Поучаствуйте в чате, в котором обсуждается подготовка к дню Святого Валентина. Обсудите историю возникновения праздника и проведение его в различных странах. Прделайте то же самое в преддверии других праздников.
<i>Видеоконференции</i>	Обсудите с партнером традиции празднования Нового Года в ваших странах. По желанию обсудите другие праздники.
<i>Блоги</i>	Разместите в своем блоге <i>эссе</i> о том, как вы празднуете праздники в вашей стране, дополните его интересными фактами, ссылками по теме. Читайте и комментируйте блоги представителей страны изучаемого языка об этих праздниках.
<i>Электронная почта</i>	Расскажите партнеру по переписке о том, как вы отпраздновали Рождество. Попросите его рассказать о том, как он отпраздновал этот праздник.
<i>Списки рассылки</i>	Создайте списки рассылки о традициях и обычаях празднования государственных праздников в вашей стране.
<i>Форумы</i>	Найдите форум, в котором обсуждаются необычные праздники и примите участие в обсуждении. Расскажите на форуме о необычном празднике вашей страны.

	Literature and art in our life
<i>Чат-технологии</i>	Поучаствуйте в чате, в котором обсуждается известный писатель
<i>Видеоконференции</i>	Обсудите с партнером современное искусство в вашей стране (музыка, живопись, кино).
<i>Блоги</i>	Разместите в своем блоге записи о вашем любимом художнике, музыканте, писателе и т.п. Дополните соответствующими ссылками по теме. Посетите блоги других пользователей, которые интересуются творчеством этого писателя (музыканта, художника) и оставьте свои комментарии.
<i>Электронная почта</i>	Расскажите партнеру по переписке о фильме (книге) который (-ая) произвел (-а) на вас сильное впечатление. Попросите партнера рассказать о своих впечатлениях на ту же тему.
<i>Списки рассылки</i>	Подпишитесь на списки рассылки на тему «Литература и искусство в нашей жизни». В аудитории выскажите свое мнение по данной теме. Создайте свой список рассылки о последних событиях в мире кино в вашей стране.
<i>Форумы</i>	Найдите форум по теме «Современное искусство» и примите участие в обсуждении, ответив, как минимум, на три темы и задав собственную тему для обсуждения.

В заключение, следует подчеркнуть, что самостоятельная работа – важнейшая форма организации учебного процесса в вузе, выполняемая без непосредственного участия, но под общим руководством преподавателя, которая направлена на формирование навыков познавательной деятельности, пробуждение интереса к творческой работе, развитие самостоятельности студентов, умению критически оценивать и анализировать.

В свою очередь ресурсы Интернет способствуют не только формированию иноязычной коммуникативной компетенции, но также развитию навыков и умений работы с информацией, критического, нестандартного мышления, то есть развивают у студентов информационную компетенцию, что так необходимо для эффективной жизнедеятельности в современном информационном обществе.

Очевидно, что компьютерные технологии играют важную роль в обучении иностранным языкам на современном этапе и более того являются незаменимым помощником при обучении различным видам речевой деятельности в вузе. Особенно важную роль глобальная сеть будет играть при самостоятельной работе студентов, побуждая их к исследовательской и творческой деятельности.

Литература

1. Концепция развития иноязычного образования РК. – Алматы: Казахский университет международных отношений и мировых языков имени Абылай хана, 2006. – 20 с.
2. Пассов Е.И. Программа-концепция коммуникативного иноязычного образования/ Е.И. Пассов. – М., 2000. – 170 с.

ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Тумковский С.Р.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассмотрены вопросы создания виртуальных лабораторных практикумов как элементов электронного обучения. Приводятся примеры виртуальных лабораторий по различным дисциплинам. Исследование осуществлено в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2014 году.

Virtual Laboratory as an element of e-learning. Tumkovskiy S.

The article discusses issues of creating virtual laboratory as an element of e-learning. Are examples of virtual laboratories in various disciplines A study carried out under the program of fundamental research of the HSE in 2014.

В законе об образовании в РФ электронное обучение с одной стороны трактуется как образовательная технология, а с другой, - организация образовательной деятельности с применением

содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников [1].

В настоящее время применяются два дидактических подхода при реализации электронного обучения. Первый основан на групповой работе в форумах, телеконференциях в форме дискуссий, работы над совместными проектами и т.п., второй базируется на специально подготовленных электронных образовательных ресурсах и ориентирован на самостоятельную познавательную деятельность учащихся [2].

Анализ мировых образовательных ресурсов к которым относятся edX, реализуемый консорциумом университетов среди которых Harvard University, The Massachusetts Institute of Technology, The University of California, The Australian National University и др., Coursera, движение MOOCs (Massive Open Online Courses) показывает, что в настоящий момент с помощью современных сетевых технологий, как отдельными университетами, так и консорциумами реализуются проекты электронного обучения в которых учатся миллионы слушателей [3].

Ключевыми стали такие понятия, как "виртуальный практикум", "виртуальная экскурсия", "виртуальная лаборатория". Все они могут быть обобщены понятием электронный образовательный ресурс (ЭОР).

Одной из наиболее сложных задач в номенклатуре ЭОР является создание виртуальных лабораторий поскольку требует не только хорошего знания предметной области, но и интегрирует знания таких разнородных наук, как психология, педагогика, математика, кибернетика, информатика.

Современные инструментальные средства, ориентированные на интернет-технологии, открывают широкие возможности для визуализации учебных материалов и построению интерактивных виртуальных лабораторных практикумов, органично встроенных в учебный процесс.

При этом рациональная, дидактически обоснованная последовательность работы учащегося, наравне с традиционной классно-урочной системой, предполагает следующие этапы:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций;
- осмысление и закрепление теории на практических занятиях;
- приобретение и развитие практических умений, накопление профессионального опыта с использованием виртуальных лабораторных практикумов;
- решение практических задач с помощью наукоемких ППП и специализированного программного обеспечения.

Однако, в отличие от классно-урочной системы, она ориентирована на самостоятельную, индивидуальную работу учащегося, а значит, способствует развитию навыков самостоятельной познавательной деятельности.

Следует отметить, что занятия в виртуальной лаборатории не является альтернативой занятиям в учебной лаборатории. Они дают возможность подготовиться к выполнению тех, которые там предстоит или проделать те, которые невозможно выполнить в учебной лаборатории, например, по распаду атомного ядра.

В основу построения интерфейса лабораторных работ положен принцип виртуализации, согласно которому участвующие в диалоге объекты имитируют свои реальные прототипы, как по внешнему виду, так и по способу работы с ними (рис. 1).

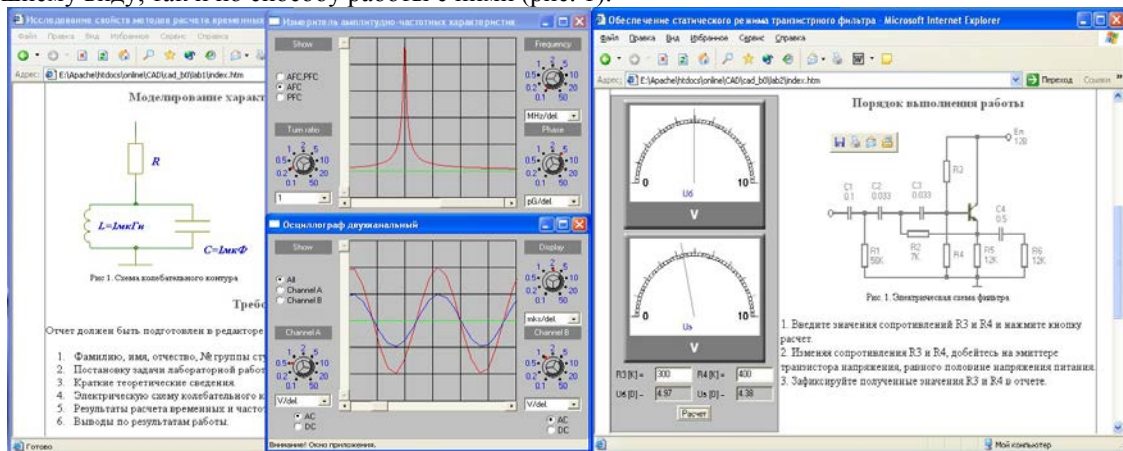


Рис 1. Внешний вид виртуальных лабораторных установок

В качестве математической основы лабораторных работ в виртуальной лаборатории используются математические модели, адекватно описывающие исследуемые явления или процессы.

Технологической основой реализации виртуальных лабораторных работ выбран язык гипертекстовой разметки с встроенными в него апплетами, написанными на языке *Java* [4]. Такой выбор обоснован, во-первых, открытостью стандартов, а во-вторых, кроссплатформенностью результатов разработки.

В заключение отметим, что по предложенной технологии, в настоящее время уже разработаны и внедрены в учебный процесс виртуальные лаборатории по дисциплинам «Физика», охватывающий разделы «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество» и «Оптика», «Основ радиотехники», «Конструирования», «Схемотехники»

Литература

1. Закон об образовании в Российской Федерации. "РГ" - Федеральный выпуск №5976.
2. Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология: Монография URL: http://cniit.ssau.ru/news/book_solovov/index.html.
3. Абрамешин А.Е., Тихонов А.Н., Тумковский С.Р. Информационные технологии для инженерного образования // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 9 (100). С. 3-7.
4. Путилов Г.П., Тарасов И.А., Тумковский С.Р. Технология создания виртуального лабораторного практикума в информационно-образовательной среде //Сб. науч. трудов СИТМО и каф. РТУиС Интернет в образовании и технических приложениях. 2000, С. 42-46.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПЕДАГОГА В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНГЛИИ

Чернецова О.В.

Рязань, РГУ имени С.А. Есенина

Раскрыты проблемы, связанные с изменением и развитием информационного общества. Показано, что обучение иностранному (английскому) языку способствует формированию межкультурной компетенции педагога. Представлен опыт дистанционного обучения в Манчестерском университете. Подчеркивается необходимость использования информационных-коммуникационных технологий в преподавании и обучении.

Special features of teachers' intercultural competence development in the system of distance learning. Chernetsova O.V.

The problems associated with change and development of the information society are described. It is shown that learning a foreign (English) language contributes to the development of teachers' intercultural competence. Some distance learning programs at Manchester University are mentioned. The need for the use of information and communication technologies in teaching and learning is emphasized.

Развитие современного информационного общества, которое невозможно представить без процессов интернационализации, интеграции, внедрение инноваций, способствовало превращению нашей планеты в «глобальную деревню». Так, Е.В. Воевода подчеркивает, что «никто не может отрицать двух результатов глобализации – появления глобального контактного языка – английского, и того, факта, что информационно-коммуникационные технологии открыли доступ к информации, большая часть которой представлена на английском языке» [5, с. 39]. Рассматривая, особенности формирования межкультурной компетенции педагога средствами иностранного языка, которые нужны ему для успешного общения. Поэтому, мы считаем, что целью обучения иностранному языку и культуре страны изучаемого языка является формирование межкультурной компетенции.

Целью данной статьи является рассмотрение инновационных путей формирования межкультурной компетенции педагога в процессе изучения иностранного языка. Теоретической и практической частью является рассмотрение формирования межкультурной компетенции педагога на примере Манчестерского университета (Англия).

Современный XXI век приносит изменения в образовательной среде и делает большой акцент на новейшие информационные-коммуникационные технологии в преподавании и обучении. Вопросами информационных технологий в педагогическом образовании занимаются такие ученые как Е.В. Богомолова [1, 2], Е.В. Воевода [3, 4], Т.В. Гарбуза [6], А.В. Ельцов [7], Н.Е. Есенина [8], Л.П. Костикова [9, 10], М.Н. Махмудов [5, 10], Д.Е. Пакин [10], Л.К. Раицкая [11, 12], И.Ю. Крутова [9], С.С. Щербакова [13] и многие другие.

Рассуждая о важности ИКТ в обучении иностранным языкам, П.В. Сысоев говорит, что «современные (ИКТ) способствуют созданию информационной образовательной среды, в которой, как и при традиционном обучении иностранному языку, обучающиеся могут формировать языковые навыки, развивать речевые умения и социокультурную и межкультурную компетенции» [12, с. 132]. Благодаря инновационным достижениям в обучении иностранным языкам, как утверждает И.Ю. Крутова, профессиональная значимость иностранного языка позволяет радикально поднять качество и скорость обучения [11, с. 61].

Далее отметим, что под профессиональной подготовкой будущих педагогов иностранного языка в Англии понимают «целенаправленный, планомерный и организованный процесс педагогических влияний как в ходе обучения, так и во внеклассной работе, вследствие которого у студентов формируется профессионально-значимые и личностные качества, они овладевают профессией и специальностью» [6].

Однако при использовании зарубежного опыта необходимо помнить, что процессы использования ИКТ в зарубежной школе и подготовке учителей осуществляются в рамках определенных национальных образовательных систем и стратегий [17, с. 15]. Несмотря на существующую традиционную практику подготовки педагога иностранного языка в Англии активно внедряется дистанционное образование, которое имеет свои особенности и специфику.

В зарубежных исследованиях отражены различные аспекты развития дистанционного обучения иностранных языков исследовали А. Дискинсон, Р. Оксфорд, С. Уайт, М. Уолес, Дж. Хигинс, Б. Холмберг.

В ходе нашего исследования нам встретились следующие термины, определяющие дистанционное образование: open education (открытое образование), distance education, distance learning, dlearning или D-Learning (дистанционное образование), home education (домашнее образование), self-education (самостоятельное образование), adult education (образование для взрослых) и др. Тем не менее, дистанционное обучение в контексте формирования межкультурной компетенции педагога подразумевает взаимодействие педагога и учащихся на расстоянии.

Нами исследовано, что Манчестерский университет является одним из самых известных университетов Англии и при подготовки Магистра в области преподавания английского языка носителям других языков (MA TESOL - Teaching English to Speakers of Other Languages) используются современные технологии и средства обучения. Кроме того, получение Магистра в области преподавания английского языка подразумевает получение степени в трех различных областях - это межкультурное образование, педагогическое образование и образовательные технологии. Обучение длится 12 месяцев (full-time), 24 месяца (part-time) или 3 года дистанционного обучения (part-time distance learning). Курс охватывает такие темы, как: психология изучения языка; исследования в языке; языковое образование как межкультурная практика; и образование преподавателей иностранных языков [18].

Разумное заимствование зарубежного опыта поможет в достижении формирования межкультурной компетенции средствами иностранного (английского) языка.

Литература

1. Богомолова Е.В. Подготовка преподавателей зарубежных стран к развитию личности обучающихся // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2008. № 11. С. 71-76.
2. Богомолова Е.В. Современные подходы к совершенствованию системы подготовки учителей информатики: монография / Федеральное агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Рязанский гос. ун-т им. С.А. Есенина». Рязань, 2007.
3. Воевода Е.В. Интернет технологии в обучении иностранным языкам // Высшее образование в России. 2009. № 9. С. 110-114.
4. Воевода Е.В. Использование мультимедиа технологий в профессиональной языковой подготовке студентов-международников: монография. М.: МГУП, 2009. 146с.
5. Воевода Е.В. Формирование межкультурной компетенции: проблемы и пути их решения // Языковой дискурс в социальной практике: материалы Международной-практической конференции. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2013. С. 39-44
6. Гарбуза Т.В. Особенности профессиональной подготовки учителей иностранной языка по дистанционной форме обучения в Великобритании // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. URL: <http://www.vipstd.ru/nauteh/index.php/--gn13-05/839-a> (дата обращения 29.06.2014)
7. Ельцов А.В., Махмудов М.Н. Дистанционное обучение в Рязанском государственном университете имени С.А. Есенина // Российский научный журнал. 2009. № 12. С. 27-30.
8. Есенина Н.Е. Речевая коммуникация, информационное взаимодействие в контексте информатизации общества и образования // Научные исследования и разработки. Современная коммуникативистика. 2013. № 2 (3). С. 24-30.

9. Костикова Л.П. Использование информационных и коммуникационных технологий в процессе формирования межкультурной компетенции студентов вуза // *Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий*. 2013. Т. 1. С. 52-54.
10. Костикова Л.П. Подготовка студентов гуманитарного вуза к межкультурному взаимодействию: монография / Негос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Московский психолого-социальный институт». М.: Изд-во МПСИ, 2010. 212 с.
11. Крутова И.Ю. Использование инновационных информационных и коммуникационных технологий в процессе формирования познавательной активности у студентов-медиков на занятиях по иностранному языку // *Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы международной научно-практической конференции*. / Научн. ред. А.Н. Тихонов; Общ. ред. С.У. Увайсов; Отв. ред. И.А. Иванов – М.: НИУ ВШЭ, 2013, 624 с. С. 60-62.
12. Сысоев П.В. Современные информационные и коммуникационные технологии: дидактические свойства и функции // *Язык и культура*. 2012. № 1. С. 120-133
13. Пакин Д.Е., Махмудов М.Н. Стратегия внедрения дистанционного обучения в РГУ имени С.А. Есенина // *Психолого-педагогический поиск*. 2012. № 21. С. 134-140.
14. Раицкая Л.К. К вопросу об информационной компетенции преподавателя иностранного языка в высшей школе // *Вопросы прикладной лингвистики*. 2009. № 1. С. 112-120.
15. Раицкая Л.К. Сущность информационно-коммуникационного педагогического взаимодействия в интернет-среде // *Научные исследования и разработки. Современная коммуникативистика*. 2012. № 1 (1). С. 44-47.
16. Щербакова С.С. Использование мультимедиа технологий в условиях иноязычного дополнительного образования // *Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий*. 2013. Т. 1. С. 17-19.
17. Чернецова О.В. Использование информационных и коммуникационных технологий в профессиональной подготовке учителя (зарубежный опыт) // *Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы международной научно-практической конференции*. / Научн. ред. А.Н. Тихонов; Общ. ред. С.У. Увайсов; Отв. ред. И.А. Иванов – М.: НИУ ВШЭ, 2013, 624 с. С. 14-15
18. Сайт Манчестерского университета. URL: <http://www.manchester.ac.uk/> (Дата обращения: 14.06.14)

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Чудинов И.Л., Муратова Е.А., Миронов В.М.
Томск, НИ ТПУ

Предложены принципы построения системы тестирования учебных достижений, обеспечивающей генерацию тестов, проведение и обработку результатов тестирования. Отличительными особенностями предлагаемой системы являются подход к определению состава заданий теста, генерации значительного числа вариантов теста, обеспечению взаимосвязи с объектами учебно-методического комплекса дисциплины и интеграции с информационно системой образовательной среды.

The principles of the test system of educational achievements in the learning process. Igor L. Chudinov, Elena A. Muratova, Vladimir M. Mironov

The principles of the test system of educational achievements in the learning process are represented. This system provides with tests generation, implementation and results estimation. The system's differential peculiarities are approaches to defining test tasks composition, to generating a great number of the test variants, to interrelating with teaching materials and to integrating with the information system of the educational environment.

Эффективность отечественного образования всех уровней является сегодня одной из наиболее обсуждаемых в обществе проблем. В рамках настоящей публикации нас, прежде всего, интересуют тесты, контролирующие уровень усвоения знаний об объектах определенной предметной области и используемые в образовательных учреждениях при приеме, во время обучения (текущий контроль), при промежуточном (сессионном) и итоговом (междисциплинарном) контроле.

Важная особенность современной системы образования – электронное образование, предусматривающее использование ИКТ в процессе обучения, в подготовке к аттестации (самообучение и самоконтроль) и, собственно, аттестации.

Вторая особенность заключается в специфике менталитета отечественных обучаемых – стремление пройти аттестацию «не честным» путем.

Имеющийся опыт показал, что основные проблемы тестирования связаны - с выбором формы заданий тестов для изучаемой предметной области, с составлением большого числа равноценных вариантов теста, с проведением собственно тестирования и с представлением результатов тестирования, с интеграцией оценки результатов тестирования с результатами других оценочных мероприятий, с другими данными действующей информационной системы учебного заведения.

Проблема выбора формы представления и выполнения заданий связана с тем, что для разных типов объектов изучения могут быть предпочтительными разные методы построения тестов, появляется проблема освоения обучаемыми многих, различных способов построения и выполнения тестов. Для обучаемого в предъявляемых тестах желательно иметь ограниченное число, лучше одну форму заданий, потому как нам необходимо тестировать знания, полученные при изучении дисциплины, а не степень владения различными способами построения и выполнения тестов.

Существует 4 основные формы заданий в тестовой форме - задание с выбором (ТВ), задание с определением правильной последовательности, задание на установление соответствия и задание с дополнением. ТВ являются наиболее часто используемыми и легко поддаются автоматизации. Можно показать, что большинство других методов можно свести к ТВ. Дальнейшее изложение материала осуществляется с учетом особенностей ТВ.

Основные проблемы, связанные с составлением тестов - определение состава тестов, определение перечня заданий (вопросов), которые должны быть включены в тест, обеспечение создания множества равноценных (с одинаковой сложностью и трудностью) вариантов одного и того же теста.

Для обеспечения соответствия тестов требованиям программы обучения естественно предложить принцип: *требование программы – тест системы тестирования.*

Проблема определения состава заданий теста связана с проблемой полноты и адекватности проверки знаний об объектах изучаемой предметной области, а в конечном итоге, и с трудоемкостью составления тестов.

Требования (вопросы) программы обучения являются достаточно общими, а задания теста, соответствующие требованию программы обучения должны соответствовать детальным аспектам знаний об объектах. Коль скоро необходимо заданиями теста всесторонне охватить знания об объекте естественно искать решение проблемы с помощью системного анализа.

Например, для изучения объектов, связанных с производством конечных продуктов использовать методику, которая предлагает рассматривать этапы выявления потребности в конечном продукте, его производства и потребления, учитывать средства труда, предметы труда и кадры [1]. Известен и системный подход представления различных явлений в виде объектов, субъектов, действий, пространства и времени [2].

В результате исследований в этом направлении необходимо:

- осуществить классификацию объектов изучения по схожести процессов (технологий) обучения;
- для типовых объектов определить перечень базовых вопросов, которые необходимо рассматривать при изучении объектов определенного типа.

Например, типами объектов могут быть: процессы, устройства, технологии, теоремы, понятия, алгоритмы и т.п.

Типами формируемых заданий, базовыми для всех типов объектов, могут быть: идентификационные, на определение состава элементов (этапов, модулей, устройств, функций, ...), на указание причин возникновения (условия появления) объекта изучения, сфер его использования (условий исчезновения), эффекта от использования (положительные и отрицательные стороны).

В рамках настоящего материала обозначена лишь проблема определения перечня заданий теста и возможные подходы к её решению, но тема требует специального обстоятельного исследования.

Необходимость многовариантности одного и того же теста (обеспечение постоянного изменения вариантов) обуславливается следующим:

- «нехороший» менталитет современного студента, а также поступающих в учебные заведения и на работу в учреждения – стремление «спихнуть» аттестацию, что особенно актуально при современных средствах телекоммуникаций;

- в процессе самостоятельной работы, необходима оперативная многократная самооценка уровня усвоения знаний, по тестам аналогичным аттестационным.

Учитывая значительную трудоемкость составления качественного теста и необходимость создания значительного числа вариантов одного теста целесообразно реализовать в системе тестирования генератор тестов.

Для этого необходимо определить и обосновать способы формирования множества равноценных вариантов, например:

1. По каждому основному (базовому) заданию теста создается 2 полных подмножества ответов – подмножество верных (Т) и подмножества не верных (F) ответов. Различные варианты по этому заданию составляются путем выбора различных подмножеств ответов из Т и F. Для обеспечения достаточных мощностей подмножеств Т и F необходимо для каждого ответа определить синонимы. Аналогично синонимы необходимо создать и для текстов базовых заданий.

2. Для каждого базового задания можно создать инвертированный и инверсный вопрос.

3. Менять порядок следования заданий в тесте и, главное, последовательность ответов в варианте.

Комбинируя способы 1-4 можно создать достаточно большое множество вариантов (в пределах - число сочетаний).

Проблемы собственно тестирования связаны с необходимостью реализации следующих взаимосвязанных режимов: входной контроль знаний для поступающих на курс обучения; самотестирование изучающих учебный материал, осуществляющих подготовку к текущему, промежуточному и итоговому контролю; текущий контроль знаний; промежуточная (сессионная) и итоговая (междисциплинарная) аттестации.

Основная проблема входного, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации заключается в обеспечении равноценности используемых вариантов, что требует специальных исследований алгоритма их формирования и участия преподавателя в верификации формируемых вариантов. Реализация самотестирования сопряжена с необходимостью оперативного формирования многих вариантов и обеспечением перехода к связанному с тестом разделу учебно-методического материала. Особые условия конфиденциальности должны быть предусмотрены для промежуточной и итоговой аттестации.

Сложность интеграции с действующими информационными системами является основной проблемой для использования приобретаемых автоматизированных систем тестирования. Повторный ввод и актуализация информации о студентах, учебных планах, расписании занятий, данных о текущей и сессионной успеваемости и др. нецелесообразна, а импорт информации из действующих систем в приобретенную порождает новые проблемы в обеспечении согласования данных.

Подытоживая изложенное, можно сформулировать следующие принципы построения системы тестирования.

1. Основу системы тестирования должны составлять ТВ.
2. Система тестирования должна соответствовать программе обучения и учебно-методическим материалам. Должны быть сформированы соответствующие взаимоувязанные методические рекомендации.
3. Для обеспечения создания и использования многовариантных тестов необходимо иметь подсистему генерации тестов.
4. В системе должен быть реализован режим самотестирования, с обеспечением возможности перехода к программе обучения и учебно-методическим материалам.
5. Система должна быть интегрирована с информационной системой учебного заведения.

Литература

1. Перегудов, Ф. И. Основы системного анализа / Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – учеб. 2-е изд., доп. – Томск : НТЛ, 1997. – 396 с.
2. Ранганатан, Ш. Р. Классификация двоеточием. Основная классификация : пер. с англ. / Под ред. Т. С. Гомолицкой, Х. М. Зайдберга, П. И. Шифман – М., 1970. – С. 213–215.

РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ННГУ ЗА 2008-2014

Швецов В.И.

г.Нижний Новгород, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

В докладе представлены основные результаты работ Нижегородского госуниверситета по развитию инфраструктуры информатизации ННГУ.

Development of UNN'S IT infrastructure in 2008-2014. Shvetsov V.I.

This report presents the main results of the work performed at the Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod to develop its IT infrastructure.

Развитие сайта. Представление всех основных сторон результатов работы ННГУ на информационном сервере «Нижегородский государственный университет» (www.unn.ru) пользуется

большой популярностью. По индексу цитируемости в Российском Интернете в рубрике Высшее образование все пять отчетных лет по данным поискового сервера-каталога Яндекс (Yandex) сайт «Нижегородский государственный университет» входил в первую десятку сайтов России).

В Приволжском федеральном округе среди вузов округа сайт ННГУ постоянно находился на 1-ом месте.

Развитие сети. Корпоративная телекоммуникационная сеть ННГУ является крупнейшей образовательной сетью региона, объединяющей более 5000 компьютеров, включающей десятки километров высокопроизводительных оптоволоконных линий связи. Пропускная способность внешнего канала к Интернет по годам: 2008 - 8 мегабит в сек.; 2010 - 20 мегабит в сек.; 2011 - 70 мегабит в сек.; 2012 - 200 мегабит в сек.; 2013 - 300 мегабит в сек. Пропускная способность каналов, соединяющих корпуса ННГУ: 2008 - 2-100 мегабит в сек.; 2012 - 1 гигабит.

В 2012 году было установлено прямое соединение и обмен трафиком с несколькими нижегородскими провайдерами (Эртелеком, Инфолинк, Линктелеком, Мега-НН, Моснет, Простор-телеком, Ростелеком, Рувеб-НН, Сумма-телеком) на скорости 1 гигабит в секунду, что позволило существенно снизить нагрузку на внешние каналы доступа ННГУ в Интернет.

В 2012 году были проведены работы по прокладке новых волоконно-оптических магистралей. Был заменена волоконно-оптическая магистраль проложенная воздушным способом до корпуса на ул. Ульянова д.2, что позволило существенно увеличить надежность магистральных сетей ННГУ.

Организованы оптические магистрали до новых подразделений ННГУ (в 2012 году к ННГУ присоединены «вуза и 2 техникума»). Вычислительная сеть данных подразделений интегрирована в сеть ННГУ. Начаты работы по организации собственных волоконно-оптических магистралей до данных подразделений.

Начаты работы по прокладке новых оптических магистралей до территориально удаленных подразделений ННГУ, не охваченных существующей сетью ННГУ, а также в районе других учебных заведений Нижнего Новгорода (Нижегородская Медицинская Академия, Лингвистический Университет, Нижегородский государственный Технический Университет), что потенциально позволяет организовать прямые соединения между сетями ННГУ и этих организаций. Новые магистрали должны замкнуть часть волоконно-оптических сетей ННГУ в «кольцо», что существенно увеличит надежность всей сети целиком.

Проведены работы по расширению локальных сетей общежитий с предоставлением возможности студентам пользоваться Интернет из своих комнат. В настоящее время все комнаты всех общежитий ННГУ оборудованы точками доступ в Интернет на высокой скорости (до 100 мегабит в секунду).

В 2012 году было приобретено и установлено оборудование, позволяющее размещать большие объемы (более 20 терабайт) научно-образовательной информации на высокопроизводительных серверах с системами виртуализации, оснащенных системами сетевого хранения данных, а также записывать, хранить и транслировать видеоинформацию в виде научных лекций, семинаров, конференций, защит диссертаций.

Развитие телефонии. В ННГУ в 2008 имелось около 670 телефонных номеров. В 2008 году была закуплена собственная телефонная станция. Сейчас в ННГУ около 900, причем отказались от 250 номеров Ростелекома. Соответственно, установлено 480 новых номеров. Полностью переведены на новую номерную емкость все основные корпуса университета, идет перевод на новые номера всех корпусов.

Разработка программных систем управления вузом. Полностью автоматизирована работа бухгалтерии (на основе системы 1С). Полностью переработана система «Кадры» (на основе системы 1С). В дополнение к этой системе разработаны система анализа научной деятельности преподавателя и научного сотрудника, а также система анализа работы аспиранта (собственные разработки). Прием абитуриентов в ННГУ полностью автоматизирован (собственная разработка). Разработана единая база студентов, на основе которой работают системы учебно-методического управления, студенческого отдела кадров, деканатов (собственная разработка) и другие заинтересованные подразделения ННГУ..

Создание инфраструктуры дистанционного обучения.

Электронные учебные ресурсы ННГУ. Резко активизировалось создание библиотеки электронных ресурсов. К 2012 году библиотека электронных ресурсов состоит из более 1000 единиц хранения. Активно формируются электронные ресурсы для дистанционного образования и переподготовки: создано 180 учебных курсов, из них:

- 23 курса уже реально используются в дистанционном режиме;

- 71 курс разрабатываются после прохождения преподавателями курсов переподготовки по дистанционному обучению.

Впервые в 2012 году дистанционное обучение по программе «Тифлоинформационные технологии в социальной интеграции инвалидов по зрению» прошли более 40 человек. Начата

разработка курсов, в которые заложена идея выбора учащимся траектории обучения. В рамках программы «Основы инновационной деятельности» создано 20 учебных модулей и предложены 5 треков обучения. Начато формирование электронных курсов, полностью закрывающих направление подготовки «Прикладная математика и информатика», с возможностью начать с 1 сентября 2013 г. дистанционное обучение по этому направлению.

Создание залов с видеоконференцсвязью. К настоящему времени 3 зала в разных корпусах оснащены системами видеоконференцсвязи Sony PCS-1P и интенсивно используются для проведения видеоконференций. Еще 4 комплекта оборудования используются как переносные для установки в местах трансляции.

Создание новых классов дистанционных технологий. В 2010 году в ННГУ был создан класс дистанционных технологий, предназначенный для организации в ННГУ дистанционного обучения с использованием технологии видеоконференцсвязи (для юридического направления). В 2012 году был создан общеуниверситетский класс дистанционных технологий, предназначенный для организации в ННГУ дистанционного обучения с использованием технологии видеоконференцсвязи, а также для подготовки электронных образовательных ресурсов, используемых в процессе обучения студентов в ННГУ.

Создание аудиторий электронного обучения. В 2008-2010 году на базе компьютерных классов ВЦ были созданы 2 аудитории электронного обучения, оснащенные проекторами и интерактивными дисплеями, которые активно используются в учебном процессе ряда факультетов.

Подготовка кадров и научные исследования в области суперкомпьютерных технологий и высокопроизводительных вычислений.

Образовательная деятельность. Создание признанной в стране комплексной системы подготовки, переподготовки кадров в области суперкомпьютерных технологий, высокопроизводительных вычислений и параллельного программирования – ежегодно различные формы обучения проходят более 300 чел.

Создание межфакультетской магистратуры для подготовки специалистов по системному и прикладному программированию для многопроцессорных многоядерных компьютерных систем (2008 г.).

Реализация программы повышения квалификации преподавателей вузов в области высокопроизводительных вычислений (2009-2012 гг., не менее 25 чел. ежегодно).

Инициация проекта «Интернет университет суперкомпьютерных технологий» (совместно с Научно-исследовательским вычислительным центром Московского университета и Интернет университетом информационных технологий). Партнеры проекта - Санкт-Петербургский и Южно-Уральский университеты, Институт математического моделирования РАН и Институт прикладной математики РАН.

Создание совместно с компанией Интел проекта профессиональной сертификации в области параллельного программирования (2012 г., не менее 500 чел. ежегодно).

Разработка и публикация в издательстве Московского университета 5 учебников, еще 2 учебника находятся в печати.

Особую значимость имеет проект «Создание системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий и специализированного программного обеспечения», в рамках которого был создан **Приволжский научно-образовательный центр суперкомпьютерных технологий** (НОЦ «СКТ-Приволжье») в составе национальной сети центров суперкомпьютерных центров (ФЦП развития образования).

Следует отметить ежегодное проведение Всероссийского форума суперкомпьютерных технологий.

Развитие материально-технической базы

Установка высокопроизводительного вычислительного комплекса с графическими процессорами пиковой производительностью более 100 Tflops (3 позиция в стране среди университетов страны).

Всего с 2008 г. в ННГУ было обеспечено увеличение производительности высокопроизводительных вычислительных ресурсов более чем в 40 раз – быстрее, чем известный закон Мура (удвоение производительности каждые 18 месяцев).

Поддержка обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Деятельность ННГУ представлена в работе «Инновационные программы социализации лиц с ограниченными возможностями здоровья», которая в 2012 г. удостоена премии г. Нижнего Новгорода в номинации «Общественные социально значимые программы». По материалам работы в издательстве ННГУ выпущена одноименная книга.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В УСЛОВИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Щербакова С.С.

Рязань, Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

Рассмотрены функции Интернета в образовательном процессе, широкие методические возможности системы дополнительного образования в рамках его применения, дается общая характеристика информационным ресурсам как основным в формировании коммуникационной среды. Автор делает акцент на актуальности IT-технологий, которые являются незаменимыми в современном обучении и приходит к выводу, что мультимедийные средства способствуют формированию деятельной информационной личности способной решать самые сложные коммуникативные задачи в условиях поликультурности и многоязычия.

The use of the IT-technologies in teaching a foreign language in the system of additional education.. Shherbakova S

The IT- technologies functions in education are considered. Attention is paid to a wide range of possibilities of the additional educational system. General characteristics of the information resources are given and ways of their implementation are shown. The researcher puts emphasis on the effectiveness of IT-technologies which are indispensable in modern education and comes to a conclusion that multimedia devices contribute to up-bringing of the active informative personality who is able to solve the most complicated communicative tasks under the conditions of plurilingual and multicultural society.

В условиях современной действительности необходимо быстро получать, перерабатывать и обмениваться информацией, поэтому некоторые ученые активно возлагают эти функции на Интернет, который обеспечивает выполнение данных требований в совершенно разных образовательных средах (ВУЗе, школе), тем более такой вид работы становится еще актуальнее в системе дополнительного образования, где ее функции не ограничены образовательными стандартами и методическими рамками. Вопросами использования интернет технологий в обучении иностранному языку занимаются многие современные российские ученые такие, как Л.А. Быстрыкова [4], Е.В. Воевода [1, 2], А.В. Гагарин [3, 4], Н.Е. Есенина [5], Л.П. Костикова [7], И.Ю. Крутова [8], Л.К. Раицкая [3, 4], О.В. Чернецова [11] и др.

Деятельность в Интернете воспринимается многими исследователями как повышение мотивации, как источник получения большого количества необходимой, разнообразной, быстро меняющейся информации. В частности Л.К. Раицкая, говоря о познавательной деятельности, утверждает, что она направлена на усвоение новых знаний, поиск нужных сведений, удовлетворение интереса, стремление овладеть знаниями [10].

Безусловно, такое познание ограничивается требованиями методики обучения, но, тем не менее, оно гораздо свободнее и ближе к современности, чем некоторые другие. На наш взгляд к такой деятельности можно отнести интернет-коммуникацию (форумы, чаты), погружение в языковую среду (обучающие передачи, активное употребление масс-медиа, доступ к зарубежным информационными ресурсам), применение коммуникативных навыков на практике, освоение мультимедийных программ, отсюда, как следствие, снятие языкового барьера, применение полученных знаний непосредственно сразу на практике. Все это способствует формированию информационной личности в деятельности [3, 4].

Широкие возможности, которые предоставляет Интернет, способствуют психологическому раскрепощению, внутренней свободе, уверенности в знаниях и их оценке. Конечно, активное применение Интернет-ресурсов не заменит тесного общения с преподавателем, и в этом мы согласны с Е.В. Воеводой, которая говорит о том, что нельзя в связи с нарастающими потребностями общества в информационной социализации умялять роль практикующего педагога [1].

При этом нельзя не согласиться с утверждением Л.К. Раицкой о том, что взаимодействие учащихся и преподавателей в рамках учебно-познавательной деятельности в информационно-образовательной среде Интернета в процессе освоения иностранного языка, прежде всего, представляет собой педагогическое компьютерно-опосредованное взаимодействие. Одновременно имеет место взаимодействие студента и интернет-среды [10, с. 45].

Говоря об использовании IT-технологий в практике обучения иностранным языкам в условиях дополнительного образования, хотелось бы отметить тот факт, что в данной образовательной среде происходит постоянный контроль педагога за учебной деятельностью обучаемого и выполнением методических требований, поэтому в данном случае вопрос об автономности ученика отпадает. Тем не менее, некоторые исследователи проводят некую параллель между обучением с помощью системы Интернет и автономией, которая в свою очередь подразумевает полную самостоятельность ученика в процессе обучения, о таком виде тьюторинга уместно говорить в системе высшего образования [6].

В системе дополнительного образования, как показывает наш опыт, все совершенно по-другому, да здесь ученик более свободен, чем в школе, но эта свобода ограничивается выбором методики и системой обучения, она предоставлена лишь в выборе средств, ресурсов и способов получения информации, контроль над которыми непрерывно осуществляется педагогами. Система среднего образования в этом плане зависит от общепринятой модели обучения, система высшего от непосредственной мотивации студента.

Примечательно, что в обучении иностранному языку информационно-коммуникационная среда представляет собой реальную среду, создающую условия для аутентичного общения на естественном языке, позволяя развивать все виды речевой деятельности в процессе информационного взаимодействия с другими пользователями и интерактивным средством ИКТ. «Это, своего рода, - как справедливо утверждает Н.Е. Есенина, - является феноменом в методике обучения иностранным языкам, так как ни одно средство обучения (даже созданные специально для решения лингводидактических задач) не обладает таким мощным дидактическим потенциалом» [5, с. 26]. Безусловно, применение инновационных образовательных технологий способствует повышению эффективности образования [2, с. 120]

Существует мнение, что Интернет в процессе обучения применим лишь в таких стандартных видах деятельности, как чтение, письмо, аудирование и говорение. На наш взгляд, его возможности гораздо шире, чем разнообразнее вид деятельности, предлагаемый конкретной методикой, тем больше становится потребность в постоянно развивающихся ресурсах Интернет системы. В процессе изучения иностранного языка мы четко не разделяем виды деятельности, как правило, все они работают в кооперации, взаимно заменяя друг друга, поэтому любые возможности, позволяющие разнообразить процесс обучения, на наш взгляд, только усиливают мотивацию и способствуют лучшему усвоению полученных знаний.

Несомненно, активная работа в сети Интернет способствует, по словам И.Ю. Крутовой и О.В. Чернецовой, значительному расширению культурного кругозора личности [8, 11]. «Важной предпосылкой повышения поликультурного потенциала высшего образования в России является становление и развитие в гражданского демократического общества, несовместимого с шовинизмом, расизмом, этническим эгоизмом, открытого в отношении других стран, народов и культур» [7, с.16]. Безусловно, в настоящее время необходимы разработки более эффективных методик обучения иностранному языку, которые обеспечат обучающимся подготовку к социализации в мировом поликультурном и полилингвальном информационном пространстве, что является, по авторитетному мнению Л.П. Костиковой, «императивом XXI века [8, с. 62]

Литература

1. Воевода Е.В. Интернет технологии в обучении иностранным языкам // Высшее образование в России. 2009. № 9. С. 110-114.
2. Воевода Е.В. Использование мультимедиа технологий в профессиональной языковой подготовке студентов-международников: монография. М.: МГУП, 2009. – 146 с.
3. Гагарин А.В., Раицкая Л.К. Развитие информационной личности в деятельности: энвайронментальная составляющая // Вестник Международной академии наук (Русская секция). 2013. Т. 1. № 1. С. 013-020.
4. Гагарин А.В., Раицкая Л.К., Быстрякова Л.А. Личностно-профессиональное развитие студентов в информационно-средовых взаимодействиях // Вестник МГГУ им. М.А. Шолохова. Социально-экономические технологии. 2013. № 1. С. 063-076.
5. Есенина Н.Е. Речевая коммуникация, информационное взаимодействие в контексте информатизации общества и образования // Научные исследования и разработки. Современная коммуникативистика. 2013. № 2 (3). С. 24-30.
6. Костикова Л.П. Использование информационных и коммуникационных технологий в процессе формирования межкультурной компетенции студентов вуза // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 52-54.
7. Костикова Л.П. Мультиплицированное видение культуры как тенденция развития образования // Высшее образование сегодня. 2008. № 3. С. 16-19.
8. Костикова Л.П. Подготовка студентов гуманитарного вуза к межкультурному взаимодействию: монография / Негос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Московский психолого-социальный институт». М.: Изд-во МПСИ, 2010. 212 с.
9. Крутова И.Ю. Использование информационных и коммуникационных технологий в процессе формирования познавательной активности у студентов-медиков на занятиях по иностранному языку // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 60-62

10. Раицкая Л.К. Сущность информационно-коммуникационного педагогического взаимодействия в интернет-среде // Научные исследования и разработки. Современная коммуникативистика. 2012. № 1 (1). С. 44-47.

11. Чернецова О.В. Использование информационных и коммуникационных технологий в подготовке учителя: зарубежный опыт // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 14-15.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО УЧЕБНЫМ ПРЕДМЕТАМ В СИСТЕМЕ СПО

Юдина Н.В., Каримов Ф.Р.

Министерство образования Республики Башкортостан, Государственное автономное образовательное учреждение среднего профессионального образования Ишимбайский нефтяной колледж

Рассмотрен первый этап деятельности экспериментальной площадки ГАОУ СПО Ишимбайский нефтяной колледж. Проведение эксперимента направлено на разработку и внедрение нового содержания образования, форм и методов организации образовательного процесса, адекватных им способов управления. Авторами и участниками научно-исследовательских проектов является творческая группа преподавателей, объединённых работой над одной идеей.

Development of programs of experimental work on subjects in the system of SPO. Yudina N. V., Karimov F.R.

Considered the first stage of activity of the experimental site GAOU SPO Ishimbay oil College. The experiment is aimed at the development and introduction of the new contents of education, forms and methods of organization of educational process, appropriate management methods. The authors and participants of the research projects is the creative group of teachers, united by one idea

В целях реализации Комплексной программы модернизации системы профессионального образования Республики Башкортостан на 2011-2015 годы, совершенствования работы по организации и осуществлению опытно-экспериментальной деятельности в системе среднего профессионального образования Республики Башкортостан, на основании решения Научно-методического совета Республиканского учебно-научного методического центра Министерства образования Республики Башкортостан от 18 июня 2013 года открыта экспериментальная площадка на базе ГАОУ СПО Ишимбайский НК по теме: «Педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе среднего профессионального образования».

При переходе ГАОУ СПО Ишимбайского нефтяного колледжа на ФГОС СПО 3-го поколения, основным критерием при формировании образовательного пространства стало понятие компетентностного подхода в обучении [4].

Исследованы компетенции специальности 131018 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»:

- осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития (ОК4);
- использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности (ОК 5);
- контролировать и соблюдать основные показатели разработки месторождений (ПК 1.1);
- выполнять основные технологические расчёты по выбору наземного и скважинного оборудования (ПК 2.1);
- оформлять технологическую и техническую документацию по эксплуатации нефтегазопромыслового оборудования (ПК 2.5);
- получать информацию для анализа и расчёта эффективности проведения работ (ПК 4.3);

Разработаны программы формирующие общие и профессиональные компетенции, которые реализуют план основного первого этапа исследования:

1. «Нефтегазопромысловое оборудование»;
2. ПМ: «Проведение технологических процессов разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений» тема 1.2 «Методы геолого-промыслового анализа»;
3. «Химия нефти и газа»;
4. «Техническая механика»;
5. «Информатика и ИКТ»;

6. «Эксплуатация нефтяных и газовых скважин»;
7. «Промысловая геофизика»;
8. «Разработка нефтяных и газовых месторождений»;
9. ПМ: «Организация деятельности коллектива исполнителей»

Формирование компетенции в ходе подготовки будущих специалистов нефтегазовой отрасли в системе СПО являются процессом многогранным, и требует поиска оптимальных педагогических решений [1]. Данная проблема рассматривается зарубежными и отечественными учеными. Так информатизации образования, применению компьютеров и других технических средств, в процессе обучения посвящены работы В.П. Беспалько, В.К. Бондаренко.

Вместе с тем все перечисленные труды были посвящены проблеме формирования профессиональных компетенции в период распада СССР без учета современных требований к специалисту нефтегазодобывающей отрасли, поэтому возник ряд противоречий между:

- необходимостью реализации ФГОС СПО в нефтегазодобывающей области и недостаточного теоретико-методических разработок;
- необходимостью формирования профессиональных компетенций, подготовки будущих специалистов в нефтегазодобывающей отрасли и недостаточным его практическим опытом;
- необходимостью сформировать профессиональные компетенции будущих специалистов и недостаточной психолого педагогической готовностью преподавателей к этому процессу.

Актуальность противоречия обозначили проблему исследования: каковы педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе среднего профессионального образования [3].

Объект исследования: образовательный процесс ГАОУ СПО «Ишимбайский нефтяной колледж».

Предмет исследования: процесс формирования компетенции в учебно-производственном пространстве.

Цель исследования: теоретически обосновать и разработать учебно-методический комплекс по формированию компетенций в рамках нескольких учебных дисциплин.

Задачи исследования:

1. Проанализировать и теоретически обобщить специальную литературу по теме исследования.
2. Подобрать диагностические средства по выявлению уровней сформированностей профессиональных компетенций.
3. Выявить педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе среднего профессионального образования.
4. Разработать учебно-методический комплекс по формированию профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе среднего профессионального образования.
5. Провести опытно-экспериментальную работу по формированию профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе среднего профессионального образования в рамках учебной дисциплины «Информатика и ИКТ».

Гипотеза: Если выявить и охарактеризовать педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе среднего профессионального образования, то ее уровень значительно повысится.

Методические основы исследования: анкетирование, тестирование, творческие задания.

Методы исследования:

- *теоретический* (анализ и обобщение, специальные методы по проблеме исследования);
- *эмпирический* (анкетирование, тестирование, наблюдение, беседа);
- *статистический* (математическая обработка *статистических данных*).

Методологические основы исследования: ведущие идеи о взаимосвязи явлений, обусловленности причинно-следственной связи.

База исследования: ГАОУ СПО «Ишимбайский нефтяной колледж», курсы I-III, группы специальности 131018 «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений»

Количество исследуемых: 7 групп- 210 человек.

Этап исследования:

- 1 этап *поисковый* сбор информации по проблеме исследования, изучение и анализ специальной литературы, подбор диагностических средств, проведение констатирующего эксперимента.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что оно обогащает педагогическую науку

новыми знаниями в области подготовки специалистов нефтяной отрасли среднего звена.

Практическая значимость исследования заключается в том, что выводы и результаты опытно-экспериментальной работы помогут в разработке учебно-методических пособий, повышения квалификации преподавателей (педагогов) данной области, в разработке специальных курсов, специальных семинаров [2].

Научная новизна:

- раскрываются сущность и содержание понятия «профессиональная компетентность в подготовке специалистов нефтегазодобывающей отрасли;
- выявляются педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе среднего профессионального образования в рамках учебной дисциплины «Информатика и ИКТ»;
- разрабатывается механизм формирования профессиональной компетентности будущих специалистов.

Разработана диагностика уровней сформированности профессиональных компетенций.

Разработана и апробирована диагностика уровней сформированности профессиональных компетенций. Определены результаты сформированности компетенций.

Оформлены результаты констатирующего эксперимента в виде публикации научных статей. Проведены мероприятия по публичным защитам результатов экспериментальной деятельности:

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялась на методологических семинарах; методических советах, на научно-практических конференциях различных уровней; на заседаниях ПЦК.

Все педагогические инновации разрабатываются с применением современных технологий. Основу формируемого единого педагогического пространства составляет информационное пространство - сайт колледжа, Создана страничка Республиканской экспериментальной площадки (форма доступа [сайт]. URL: <http://ishnk.ru>) [5].

Информационная система колледжа решает сегодня задачи: управления студентами, преподавателями, расчет учебных планов и нагрузок, зарплаты. Используются системы по внедрению автоматизации информационных процессов целью которых является повышение производительности и эффективности труда работников, преподавателей и студентов. Автоматизация базируется на использование средств вычислительной техники и необходимого программного обеспечения. Она позволяет существенно сократить время обслуживания пользователей и значительно повысить уровень их обслуживания.

Информационная база, официальный сайт ГАОУ СПО Ишимбайский нефтяной колледж - «Электронный колледж». Создана электронная библиотека, в разработке которой участвуют студенты. Электронные учебники по бурению и оборудованию буровых, снабженные анимационными фильмами, отмечены на различных конкурсах творчества студентов.

В преподавании дисциплин, в виде эксперимента, использовали элементы дистанционного обучения - современные технологии получения знаний, дополнительной информации.

Ожидаемый результат экспериментальной деятельности:

- повышение уровня профессиональной компетенции будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли;
- владение студентами современными информационно-коммуникационными средствами для выполнения современных проектов и решения конструкторских задач.

Литература:

1. Кадневский В.М., А.П.Нечаев «Становление экспериментальной педагогики в России» // Педагогика, 2005, №1. С.71-79;
2. Хуторской А.В. «55 методов творческого обучения»: Методическое пособие. — М. : Издательство «Эйдос»; Издательство Института образования человека, 2012. — 42 с.;
3. Симонова И.Ф., Мартынов В.Г., Еремина И.Ю. Оценка эффективности различных форм обучения персонала в нефтегазовом комплексе// Нефть, газ и бизнес. №6, 1999 г.;
4. Федеральный государственный стандарт общего образования. Среднее (полное) общее образование. Проект. – М.: ИСИО Российской академии образования, 2011. – 41 с. <http://mon.gov.ru/files/materials/7956/11.04.19-proekt.10-11.pdf>
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании.// Система федеральных образовательных порталов: [сайт]. - ©Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций, [2003-2011]. - Режим доступа: <http://www.ict.edu.ru>

УДК 42:6251.1

РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ВУЗА, КАК ЕДИНЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Пестряева С.Ю.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет путей сообщения" МГУ ПС (МИИТ), ИПСС, кафедра Языкознание

В статье приводится анализ перехода университета на рейтинговую систему оценки деятельности профессорско-преподавательского состава, как единого критерия оценки и контроля качества образования в университете

Rating system assessment of the university faculty as a single criterion for assessing and monitoring the quality of education in the university. Pestryaeva S.

This article provides an analysis of the university transition to the rating system assessment of the faculty, as a single criterion for assessing and monitoring the quality of education at the university

Согласно программы поэтапного совершенствования системы оплаты труда в государственных учреждениях на 2012-2018 годы, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 26.11.12 № 2190-р, 25 декабря 2013 года, приказом ректора утверждено положение о рейтинговой системе оценки деятельности профессорско-преподавательского состава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный университет путей сообщения" МГУ ПС (МИИТ). Порядок организации и проведения, а также критерии для расчета рейтинговой оценки профессиональной деятельности профессорско-преподавательского состава (ППС) закреплены в этом положении. Под рейтингом ППС понимается **итоговый показатель качества педагогической, учебно-методической и научно - исследовательской деятельности ППС за календарный год работы** в университете. Неоспорим тот факт, что одним из главных факторов, определяющих качество образования, является профессиональная компетентность ППС. Но ознакомившись с анкетой рейтинговой оценки преподавателя, становится ясно, что **итоговый показатель качества деятельности ППС** складывается из **количества** проведенных мероприятий за рамками учебного плана. Но не всегда количество переходит в качество. В анкете рейтинговой оценки преподавателя, которая универсальна для всех предметников, уже заложено изначально искажение **принципа объективности оценки**. Рассмотрим критерии, используемые при рейтинговой оценке:

1. **Учебно-педагогическая деятельность и руководство НИР студентов**

1.1-**Участие** студенческих (**магистерских**) докладов во внутривузовских, всероссийских или международных **конференциях** под научным руководством преподавателя (**одного** научного руководителя), **с публикацией** (шт.).

1.2-**Участие** студентов (**магистрантов**) в **изобретательской деятельности** в соавторстве с преподавателем, **подтвержденной патентами на изобретения**, (шт.).

1.3-**Получение научных грантов** студентами (**магистрантами**), научное руководство которыми осуществлял преподаватель (шт.).

1.4- **Студенческие научные работы** под научным руководством преподавателя, **участвовавшие** во всероссийских или международных конкурсах, **конференциях** (шт.) **

1.5- **Студенческие работы (проекты)** под руководством преподавателя, **участвовавшие** во всероссийских или международных **конкурсах**, олимпиадах, выставках (шт.)

1.6- **Научные работы** аспирантов, **студентов**, выполненные под руководством преподавателя, **победившие** в конкурсах, олимпиадах, выставках**:

- всероссийских;
- международных

1.7- **Студенческие работы (проекты)** под руководством преподавателя, **победившие** во всероссийских или международных конкурсах, олимпиадах, выставках (шт.) **.

1.8- Руководство подготовкой **команды университета** для участия в предметных олимпиадах, **конкурсах, фестивалях** по направлению обучения; студентов к международным экзаменам РЕТ, FCE и т.п. (с получением сертификата) (шт.):

- региональных,
- всероссийских,
- международных.

Сумма баллов по диапазонам:

1-5 работ – $\kappa = 1$;

6-10 раб. – $\kappa = 0,2$;

11-15 раб. – $\kappa = 0,1$;

16-20 раб. – $\kappa = 0,05$;

21-25 раб. – $\kappa = 0,02$;

более 25 раб. – $\kappa = 0,01$.

Например, при декларировании 7 работ, к сумме баллов за первые пять работ, подсчитанной с коэффициентом 1 прибавляется сумма баллов за две работы, подсчитанная с коэффициентом 0,2.

** п.п.1.4 – 1.7 одновременно не учитываются.

Резюме к 1.

<u>для магистрантов</u>		<u>для студентов</u>		<u>для магистрантов и студентов</u>	
1.1- <u>Участие</u>	с	1.4- <u>Участие</u>	-	1.6- <u>победившие</u>	-
публикацией (шт.).		научные работы (шт.) **		научные работы (шт.)	
1.2- <u>Участие</u>	с	1.5- <u>Участие</u>			
подтверждением патентами		проекты (шт.)			
на изобретения, (шт.).		1.7- <u>победившие</u>	-		
1.3- <u>Получение</u>		(проекты) (шт.)			
научных грантов					

п.п.1.1 – 1.3 – только для магистрантов, поэтому **исключаются преподаватели – предметники**, ведущие первые четыре курса, причем по п.п.1.1 балл за участие магистрантов во внутривузовских конференциях равен баллу по п.п.1.4 – 1.5 – за участие студентов во всероссийских или международных конкурсах, конференциях. Подготовка докладов или проектов студентов младших курсов для участия во всероссийских или международных конкурсах, конференциях требует от научного руководителя (преподавателя) больших усилий, чем подготовка магистрантов. Согласно п.1.8, некорректно сформулирована *оценка* вида деятельности преподавателя относительно руководства подготовкой студентов к международным экзаменам PЕT, FCE и т.п. (с получением сертификата) (шт.). Баллы, представленные в п.1.8, относятся к первой части - подготовке **команды университета**, а как учитывать подготовку студентов к международным экзаменам PЕT, FCE и т.п. из этого пункта не ясно. Являясь преподавателем английского языка кафедры «Языкознание», возникает вопрос, на какой финансовой основе должна проводиться подготовка студентов к международным экзаменам PЕT, FCE и т.п., т.к. для успешной сдачи экзаменов необходим целый год только для отработки структуры (формата) экзаменов, при условии наличия глубоких базовых знаний иностранного языка студентом. Эти пункты требуются доработки.

Составив таблицу начисления суммы баллов по диапазонам, наглядно видна парадоксальная абсурдность оценки работы преподавателя, вовлекающего большее число студентов (количество работ) в научную деятельность (НИР). С таким учетом мотивация самого преподавателя сводится к нулю. Оптимальное число студентов -5. Не думаю, что большим стимулом для преподавателя заработать еще один балл будет подготовка 10 – 20 студентов для выступления с докладом на конференциях итд. А уж подготовка 25-50 студентов вообще теряет смысл по трудозатратам и оценке работы преподавателя: 5 студентов = 5 баллов, 50 студентов = 5,5 баллов!

Сумма баллов по диапазонам						
1-5 работ – $\kappa = 1$	6-10 раб. – $\kappa = 0,2$	11-15 раб. – $\kappa = 0,1$	16-20 раб. – $\kappa = 0,05$	21-25 раб. – $\kappa = 0,02$	более 25 раб. – $\kappa = 0,01$	более 25 раб. – $\kappa = 0,01$
5	5+ 5*0,2=6	5+ 10*0,1=6	5+ 20*0,05=6	5+ 25*0,02=5.5	5 +30*0,01=5.3	5 +50*0,01=5.5

баллы	5 работ	10 работ	15 работ	20 работ	25 работ	50 работ
6						
5						
5						
3						
2						

1							
---	--	--	--	--	--	--	--

В общей сложности более 60 критериев, используемых при рейтинговой оценке преподавателя, где учитываются награды, ученое звание, защита диссертации, присуждение научных грантов итд. Молодые преподаватели, пришедшие в высшую школу, не смогут реализовать свои амбиции, согласно, принятой рейтинговой оценки профессиональной деятельности. А ведь проблемной точкой технических вузов уже сейчас является **старение** профессорско-преподавательского состава. Средний возраст преподавателя в технических университетах – 53 года.[1, с.1] Нужно растить кадры, а значит – мотивировать к плодотворной работе, за которую преподаватель получит достойную зарплату.

Литература:

1.http://www.raexpert.ru/editions/bulletin/25_03_13/top_economy_tech.pdf/ ЛУЧШИЕ ВУЗЫ РОССИИ ПО ТЕХНИЧЕСКИМ И ЭКОНОМИЧЕСКИМ НАПРАВЛЕНИЯМ ПОДГОТОВКИ. РЕЗЮМЕ. С 11

ИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Альшанская Т. В., Ключук А.Ю.
Тольятти, ФГБОУ ВПО «ПВГУС»

В статье рассматриваются особенности подготовки по направлению «Информационная безопасность», информационная составляющая учебного процесса, аспекты влияющие на формирование содержания образования.

Information component of preparation in the information security direction. Alshanskya T. V., Kluchuk A.U.

In article features of preparation in the Information security direction, information component of educational process, aspects contents of education influencing formation are considered.

Интенсивное использование различного рода информационных технологий, их возрастающее влияние на все аспекты жизнедеятельности государства и общества порождает целый ряд проблем, связанных с обеспечением защиты данных и информации. Острота вопросов, связанных с решением задач информационной безопасности во всех сферах жизнедеятельности государства и общества, нарастает практически с каждым днем. Проблемы защиты информации в информационных системах различных организаций в современной России актуализируют необходимость в специалистах, способных решать задачи обеспечения информационной безопасности. Прогнозные оценки исследователей демонстрируют потенциальную значимость подготовки специалистов по информационной безопасности, т.к. потребность в них будет расти и далее. Так, например, анализ, проведенный компанией Forrester Consulting по заказу Cisco, показал, что выделенные специалисты по безопасности будут работать в 80 процентах опрошенных компаний и организаций. [3]

Согласно перечню направлений подготовки в вузах, соответствующих приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 ноября 2011 г. № 1944-р, одним из приоритетных направлений подготовки в России стало направление «Информационная безопасность». Учитывая важность и актуальность данных тенденций, в Поволжском государственном университете с 2008 года осуществляется подготовка студентов по данному направлению профиль «Организация и технология защиты информации» на кафедре «Прикладная информатика в экономике».

Особую значимость при обучении студентов приобретает информационная составляющая подготовки сопряженная с соответствующим содержанием образования, которое динамично изменяется в соответствие с изменением законодательства, политической ситуации, развитием инновационных направлений в области информационных технологий, возникновением изощренных методов хищения информации. [2]

Разработка профессиональных образовательных программ напрямую связана с информацией о состоянии предметных областей и сфер обеспечения безопасности, элементов учебного процесса, эффективного использования ресурсов, оперативности преобразования информации в качественное содержание процессов обучения, учебно-планирующую документацию, директивные документы.

Учебный процесс по данному приоритетному направлению включает несколько инновационных аспектов: курс программирования в рамках сетевой академии Oracle, изучение сетевых технологий в

академии Cisco, стажировка для студентов и преподавателей по программе двойных дипломов и договора в Русенском государственном университете, сотрудничество для проведения стажировок с ведущими компаниями такими, как NetCracker [1].

Таким образом, информационная составляющая в рамках данного направления опирается на активно обновляемую нормативно-правовую базу, инновационные особенности разработки информационных технологий, анализ рисков, что обеспечивает адекватное моделирование содержания образования с учетом информационного подхода. Информация является одним из ключевых ресурсов и аспектов, позволяющих обеспечить качественное моделирование содержания, поскольку данный процесс осуществляется при непосредственной передаче и обработке различных сведений.

Формирование различных элементов системы подготовки выпускников рассматриваемого направления, требует учета современных мировых тенденций развития ИТ-отрасли, телекоммуникаций, особенности аспектов, связанных с информационными рисками. Компетенции, определяющие знания, навыки владения, позволяющие управлять программно-аппаратными средствами в инфраструктурах обеспечения информационной безопасности и управления рисками, относятся к числу наиболее востребованных, спрос на данный набор компетенций продолжает расти по всему миру.

Информационная составляющая определяется и возможностями единого информационно-образовательного пространства университета, как программно-аппаратной среды, на основе телекоммуникационных технологий, обеспечивающей едиными технологическими средствами и методическим обеспечением, информационную поддержку и организацию учебного процесса реализации программы.

Таким образом, информационная составляющая, как результат подготовки, складывается из знаний и умений по применению и особенностям использования информационных технологий, программированию, техническим и программным средствам защиты информации, применение международного опыта с учетом изучения по программам двойных дипломов.

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.

Комплексное обеспечение информационной подготовки выпускников по направлению «Информационная безопасность» позволит эффективно решать профессиональные задачи.

Литератур:

1. Альшанская Т.В. Особенности разработки и реализации программ двойных дипломов по направлению «Прикладная информатика». Преподвание информационных технологий в Российской Федерации: материалы Десятой открытой Всероссийской конференции (16–18 мая 2012 года). — М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2012. — 476 с
2. Альшанская Т.В. Экономические аспекты защиты информации. Вестник Поволжского государственного университета сервиса. Серия: Экономика. 2013. № 6 (32). С. 182-186.
3. Сетевые академии Cisco расширяют возможности подготовки специалистов по информационной безопасности 19.08.2009 [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.mobiledevice.ru/cisco-ccna-security-cisco-it-informacionnaia-bezopasnost.aspx>
4. Лернер И.Я. Содержание образования/ Российская педагогическая энциклопедия: В 2 т. М., 1999. Т. 2. С. 349. – ISBN 5-85270-286-2.

ИННОВАЦИОННОЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ ЛЕКСИКЕ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА И ТЯЖЕЛЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ

Евчик Н.С., Листратова О.К.

Минск, Минский государственный лингвистический университет

Раскрыты особенности становления речи у лиц с нарушением слуха и ее тяжелыми нарушениями на родном языке. Показаны недостатки традиционного подхода к решению задач, стоящих при обучении целевых категорий иностранному (английскому) языку, и предложена новая технология освоения семантики англоязычной лексики, основанная на компьютерном моделировании структурных и семантических характеристик производного слова.

Innovative linguistic software for computer means of teaching english vocabulary to children with hearing loss and speech difficulties. Evchik N., Listratova O.

The article presents peculiarities of L1 acquisition by people with hearing loss and speech difficulties. It highlights significant weaknesses of the traditional approach when used as a means of teaching L2 (the English language). The authors put forward for consideration a new technology based on acquiring the meaning of an English word through computer modeling of its structural and semantic characteristics.

В соответствии с принятой в Республике Беларусь в 2010 году Концепцией «Иностранный язык в системе образования детей с нарушением слуха и тяжелыми нарушениями речи», данные две категории детей рассматриваются Министерством образования РБ как перспективные для ориентации на компьютерные профессии пользовательского характера. Это решение ставит на повестку дня осуществление новой, доселе не имевшей места лингводидактической деятельности – введение в систему специального образования республики обучения английскому языку – опорному в сфере функционирования большинства ИТ-технологий.

Проведенный анализ нейропсихологических особенностей данных групп детей и специфики развития у них речи на родном языке привел к заключению, что полагание на эффективное использование общепринятых путей освоения иностранного языка в условиях слуховой депривации и тяжелых нарушений речи является иллюзорным. Лингвистической разработки требует как форма, в которой подаются новые, непривычные для данных категорий лиц знания, так и раскрытие содержания иноязычных языковых единиц, поскольку их использование адресантом требует умения производить необходимые для передачи речи-мысли модификации их элементов, а задачи адресата по адекватному декодированию получаемой информации могут быть эффективно решены только при условии ясного видения, т.е. понимания смысловой значимости произведенных структурных изменений.

Специальное исследование, направленное на выяснение осознанности различных лингвистических действий, выполняемых со словом и словосочетаниями на родном языке у лиц целевых категорий показало, что особенности их развития сдерживают осознание наличия в языке более мелких, чем слово единиц – морфем, понимание самого факта составленности слова из морфем и наличия взаимозависимости между его структурой и семантикой. Процесс формирования данного типа знаний у детей обсуждаемых категорий затруднен и без организации целенаправленной лингводидактической работы невозможен. Проведенные нами экспериментальные исследования показывают, что наиболее эффективным для освоения англоязычной лексики лицами с нарушением слуха и речи является способ демонстрации структур и объяснения правил их функционирования в языке и речи. И поэтому развиваемая нами идея состоит в разработке подхода к освоению семантики англоязычной компьютерной лексики не путем ее прямого заучивания и нерасчлененного последовательного запоминания, а через выполнение лингвистических действий, направленных на раскрытие значений, эмпирически заложенных в морфологических элементах слова. Задача заключается в том, чтобы вывести ребенка с особенностями развития на уровень овладения механизмами восприятия, построения и преобразования слова, что можно сделать через наглядный показ взаимозависимости между его структурными и семантическими характеристиками.

Необходимость обучения лексике английского языка названной категории детей специальными, адаптированными для их понимания способами сделало актуальным разработку лингвистического обеспечения MoDeSt32 (**modeling structure based on 32 derivational models**) для специального электронного ресурса, содержащего комплекс электронных интерактивных упражнений-игр. В рамках выполнения темы НИР «Научно-методическое обеспечение содержания учебного предмета «Английский язык» в специальных общеобразовательных школах (школах-интернатах)», поддержанной грантом Министерства образования Республики Беларусь «Разработка лингвистического обеспечения для компьютерных средств интерактивного обучения англоязычной лексике школьников с нарушением слуха и тяжелыми нарушениями речи» в целях разработки инновационного лингвистического обеспечения электронного ресурса достигнуты следующие результаты:

- создана база англоязычной компьютерной лексики для разработки лингвистического обеспечения MoDeSt32 для электронного ресурса,
- произведена классификация англоязычной компьютерной лексики, предназначенной для использования на базовом уровне технической компетенции, по структурно-семантическим моделям ее построения,
- определены типы интерактивных упражнений-игр, направленных на выявление семантики англоязычного слова через раскрытие значений, заложенных в его морфологических элементах,
- в программе Microsoft PowerPoint с использованием триггеров (переключателей) Microsoft созданы комплексы интерактивных упражнений по структурно-семантическим моделям,

подлежащим усвоению в период шести лет изучения английского языка в специальной общеобразовательной школе,

- разработаны методические рекомендации по использованию лингвистического обеспечения MoDeSt32 в процессе обучения англоязычной лексике школьников с нарушением слуха и тяжелыми нарушениями речи,
- проведена апробация созданного лингвистического обеспечения для выявления перспектив его дальнейшего внедрения в процесс обучения английскому языку учащихся специальных общеобразовательных учреждений республики.

Первичная апробация инновационного комплекса лингвистического обеспечения MoDeSt32 для компьютерных средств обучения англоязычной лексике школьников с нарушением слуха и тяжелыми нарушениями показала, что он открывает реальные перспективы для действенного овладения английским языком в условиях нарушения слуха и тяжелых нарушений речи, поскольку:

1) позволяет испытуемым достичь показателей на 71–90% и 71–81% (соответственно названным группам), сходных с испытуемыми того же лингвистического возраста, имеющими норму слуха и речи (81–100%), что свидетельствует об удовлетворении потребности в лингвистически адаптированной для когнитивного развития подаче знаний через раскрытие закономерностей организации внутренней структуры англоязычного слова;

2) благодаря использованию компьютера как рабочего инструмента новое лингвистическое обеспечение позволяет ввести в процесс обучения элемент игры и сделать его антерактивным, что в данном случае реализуется через предоставление обучающемуся возможности самостоятельно выполнять активные и контролируемые компьютерной программой действия. Наводя мышью на те или иные элементы, изображенные на экране, учащийся сам ищет ответы на поставленные вопросы, пробует, ошибается и находит правильные решения, что развивает его познавательную деятельность и ставит на более качественный по осмыслению лингвистических действий и более быстрый по затраченному времени путь обработки новой учебной информации;

3) разрешает включить каждого ученика в процесс обучения, расширить сферу самостоятельной деятельности, повысить мотивацию обучения за счет оперирования изучаемыми объектами, выполнения посильных заданий с параллельной визуализацией целостных лингвистических объектов и их составных частей;

4) способствует оптимизации процесса становления иноязычной речевой деятельности у лиц с ограниченными лингвоперцептивными и речевыми возможностями через организацию интерактивного диалога, обеспечение возможности самостоятельного выбора режима учебной деятельности и доступных форм представления содержательной структуры изучаемого материала;

5) обеспечивает дифференцированный подход и индивидуализацию обучения, лежащие в основе лингводидактических приемов работы с такими детьми;

6) позволяет преодолеть психологический барьер, который неизбежно возникает у детей с нарушением слуха и тяжелыми нарушениями речи, имеющих немногочисленный и закрытый список собеседников для процесса непосредственного общения на родном и иностранном языках;

7) формирует информационную культуру детей с особенностями развития: параллельно предоставлению возможности использовать компьютер как рабочий инструмент происходит освоение англоязычной лексики, связанной с именованнием его составных частей и выполняемых действий, что делает целевую категорию детей на шаг ближе к решению актуальной проблемы современности – осуществлению лингвистически обеспеченной профориентации на компьютерные профессии пользовательского характера.

ПРАКТИКА ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ.

Морохова С.Н.

Москва, ГБОУ СПО «Колледж автоматизации и информационных технологий № 20»

Рассмотрены требования к современным специалистам в области владения ИКТ-технологиями.

Представлена многоуровневая система формирования ИКТ-компетенций у студентов и преподавателей колледжа.

Обобщен опыт проведения Международной сертификации, показаны «плюсы» и «минусы» данного инновационного процесса.

Modern practice training specialists and the international certification . Morohova S. N.

Requirements are considered modern specialists in the area of ownership of ICT technologies..Presents a multi-level system of formation of the ICT competences of students and teachers of the College. Experience conducting International certification, shows the "pros" and "cons" of this innovative process.

Развитие информационного общества предъявляет новые требования к качеству рабочей силы, касающиеся в первую очередь умения пользоваться информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ). Сегодня все большее число рабочих мест связаны с использованием информационных программных продуктов, которые становятся привычным инструментарием не только «белых» но и во все большей степени «синих воротничков».

Высокий спрос на работников, обладающих ИКТ-навыками, подтверждают и данные Росстата — в 2013 году около 56% организаций России испытывали потребность в персонале, обладающем навыками использования информационных и коммуникационных технологий. Развитие информационного общества повышает спрос и на ИКТ-специалистов, в связи с чем становится очевидной роль учреждений среднего профессионального образования в решении задачи подготовки высококвалифицированных специалистов, владеющих этими технологиями.

Как определить составляющие этой самой информационной компетентности? Не секрет, что на вопросы работодателей «Владеете ли вы компьютером?» практически все претенденты на ту или иную должность непременно отвечают: «Да, владею.» А вот на каком уровне – это всегда большой вопрос, поскольку в жизни все оказывается намного грустнее: на решение задач, поставленных руководителем, многие вновь принятые молодые специалисты тратят в три, а порой и в четыре-пять раз больше отведенного времени.

Это можно объяснить только одним: только тогда можно говорить об эффективном уровне подготовки молодых специалистов в области ИКТ, когда используемые в процессе обучения программные продукты качественно приближены к информационной среде будущего молодого специалиста, когда проводится оценка сформированных навыков независимыми экспертами в данной области.

Обеспечить необходимый уровень подготовки специалистов, для которых область информационных технологий является сферой их профессиональной деятельности – это еще одна, и, на наш взгляд, более сложная задача образования. Принимая во внимание высокий уровень требований, которые предъявляются современным рынком труда к ИКТ-специалистам в области практического владения конкретными видами информационных технологий, встает вопрос оснащения учебных аудиторий необходимым лицензионным программным обеспечением, включения в образовательный процесс авторизованных программ, введения независимой оценки качества образования специалистами конкретной области.

Более того, сегодняшнему выпускнику необходимо быть ориентированным на международные стандарты и быть готовым реализовать свой личностный потенциал в условиях плавающих профессиональных границ.

Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Колледж автоматизации и информационных технологий № 20» (г. Москва) занимает активную и одну из лидирующих позиций в сфере среднего профессионального образования г. Москва в решении данной проблемы.

Обучение студентов по таким специальностям, как:

230701 «Прикладная информатика (по отраслям)»

072501 «Дизайн (по отраслям)»

031601 «Реклама»

262019 «Конструирование, моделирование и технология швейных изделий»

220417 «Автоматические системы управления (по отраслям)»

с 2010 года проводится с использованием программных продуктов AutoCAD, 3DsMAX, Adobe FOTOSHOP, Adobe ILLUSTRATOR и мн. другие, в учебных аудиториях колледжа созданы реальные производственные комплексы, максимально приближенные к сфере деятельности будущих выпускников.

В коллективе есть преподаватели, которые готовы идти «в ногу со временем» и получить статус авторизованного инструктора по конкретному программному продукту.

Взяв ориентир на уже сформировавшуюся в мире систему профессиональной подготовки ИКТ-специалистов, осуществляемую ведущими мировыми производителями программного обеспечения (Microsoft, Autodesk, Oracle, IBM, Cisco, HP, SUN и многих других), колледж провел большую подготовительную работу, и с 2012 года в колледже началась «информационная перестройка».

Были открыты и в настоящее время функционируют несколько учебных международных центров:

- Авторизованный Учебный центр компании Autodesk. С присвоением статуса Authorized Training Center (ATC) наш колледж получил право на проведение авторизованных учебных курсов по продуктам компании Autodesk. Следует заметить, что, по требованиям вендора, авторизованные курсы ведут только сертифицированные инструкторы. Это преподаватели, которые прошли процедуру экспертной оценки в компании Autodesk, у каждого преподавателя есть свой ID, и в процессе обучения используется лицензионное программное обеспечение компании Autodesk. Обучение ведется по согласованным двумя сторонами учебным планам, соответствующим различным аспектам использования системы SAP, причем студенты занимаются вне рамок основной образовательной программы. Учебный центр использует разработанную методику «интенсивное компьютерное обучение», позволяющее изучить программы AutoCAD, Autodesk 3ds Max, AutoCAD Civil 3D, Autodesk Revit Architecture, Autodesk Revit Structure, Autodesk Robot Structural Analysis, Autodesk Inventor и получить необходимые навыки работы в кратчайшие сроки. По окончании обучения каждый студент получает сертификат международный Autodesk, признаваемый работодателями всего мира. Каждый сертификат Autodesk имеет уникальный номер и проверяется компанией Autodesk.

- Межрегиональный совместный учебный центр систем автоматизации зданий. Курс по программе Базовые системы автоматизации здания («Умный дом») предназначен для будущих и настоящих профессионалов в области инженерных систем — инсталляторов, проектировщиков, руководителей. Обучение проводится при поддержке и мониторинге со стороны ведущих брендов на рынке систем «Умного дома» в России.

- Центр обучения по программе Microsoft IT Academy. Подключение к данной программе Microsoft IT Academy расширило границы проводимого обучения в стенах колледжа - появилась возможность проводить высококачественное обучение по авторизованным курсам Microsoft. Полученные в результате обучения знания, умения и навыки позволяют слушателям сдать экзамен на международный сертификат ИТ-профессионала или пользователя.

Также колледжем заключен ряд соглашений о сотрудничестве в области обучения информационным технологиям с компаниями Adobe, Audatex, ЕСКО, 1С, для реализации которых в колледже созданы все условия.

Говоря о многоуровневой системе формирования ИКТ-компетенций у студентов и преподавателей, системе подготовки специалистов в области информационных технологий, хотелось бы обратить внимание на важную составляющую этой системы.

В настоящее время все больше работодателей хотят видеть у выпускников колледжей не только диплом об окончании учебного заведения, но и документ, подтверждающий уровень профессиональных компетенций выпускников. Причем выданный не самим учебным заведением, а независимой организацией, уполномоченной проводить такого вида проверку уровня освоения выпускниками дисциплин учебной программы.

Именно поэтому еще одно направление развития колледжа - сертификация.

- Авторизованный Сертификационный центр компании Autodesk. Статус Authorized Certification Center Autodesk (ACC) дает право на проведение тестирования и выдачу Международного сертификата специалиста по продуктам компании Autodesk. Сертификат подтверждает соответствие знаний и навыков специалиста стандартным требованиям, выдвигаемым компанией Autodesk к операторам их программного обеспечения, и является подтверждением должного уровня знаний перед работодателями всего мира.

- Авторизованный центр сертификации ECDL. Программы сертификатов конечного пользователя ECDL Foundation состоят из модулей, которые устанавливают стандарты навыков работы на компьютере в соответствии с потребностями пользователя от начинающих до продвинутых модулей. Все программы сертификации выполнены и реализуются со строгими стандартами качества, составлены в соответствии с потребностями рынка и технологическими достижениями. Особенность данных программ – они не привязаны к какому-либо определенному бренду программного обеспечения и предназначены для того, чтобы студенты и преподаватели могли получить навыки, которые могут быть использованы в любой соответствующей программной среде. По окончании обучения каждый студент получает сертификат высокого качества, имеющий международное признание.

- Авторизованный Центр тестирования Certiport. С открытием данного тестового центра, в колледже, наряду с обычной экзаменационной сессией, появилась еще одна – сертификационная сессия, в рамках которой проводятся сертификационные экзамены Международного уровня по нескольким направлениям

- Microsoft Office Specialist – сертифицированный специалист по приложениям Microsoft Office.

- Adobe Certified Associate – сертифицированный специалист по работе со средствами цифровой коммуникации по технологиям Adobe.
 - Microsoft Technology Associate – сертифицированный специалист по фундаментальным знаниям в системном администрировании и разработке ПО.
 - Autodesk Certified User – сертифицированный специалист по технологиям Autodesk, которые используются для визуализации, моделирования и анализа поведения разрабатываемых конструкций на ранних стадиях проектирования.
 - HP Accredited Technical Associate – сертифицированный специалист по технологиям HP, которые необходимы для проектирования, конструирования и интеграции решений конвергентной инфраструктуры и облачных решений.
 - CompTIA Strata IT Fundamentals – сертификация позволит кандидатам оценить свои базовые знания и навыки в области IT, такие как: настройка компьютера, установка программного обеспечения, идентификация проблем совместимости, распознавание и предотвращение основных рисков безопасности.
 - Internet and Computing Core Certification (IC³) – сертификация направлена на проверку знаний, которые относятся к так называемой «цифровой грамотности» и Интернету
- В рамках программы Microsoft Academy в Центре начинается обучение по авторизованным учебным курсам Microsoft для подготовки к экзаменам для получения сертификата Microsoft Certified Systems Engineers (MCSE).

Системный подход – один из основных методологических принципов педагогики, сущность которого заключается в том, что относительно самостоятельные компоненты рассматриваются не изолированно, а в их взаимосвязи, в системе с другими. Именно поэтому, первым шагом по всем направлениям Международной сертификации в нашем колледже является обучение по авторизованным программам и повышение профессионального уровня преподавателей.

Придерживаясь основного тезиса «Человек может научить только тому, что умеет сам», в колледже поэтапно была проведена следующая работа:

1. Для всех желающих было организовано обучение на авторизованных курсах AutoCAD, 3DsMAX, Microsoft Word, Microsoft Excel;
2. Проведена серия методических семинаров и оказана помощь всем преподавателям для прохождения экспертизы и получения статуса авторизованного инструктора с присвоением ID и внесением в международный реестр специалистов;
3. Сформирован штат администраторов тестового центра (на каждой территории, их у колледжа 6) из числа преподавателей и сотрудников колледжа, проведена сертификация их как специалистов уровня Associate,
4. Разработаны измерительные материалы для проведения входного тестирования преподавателей по дисциплинам: информационные технологии и английский язык.
5. С целью оказания адресной методической помощи в области овладения ИКТ-компетенциями было проведено контрольное тестирование всего преподавательского состава по двум дисциплинам: информационные технологии и английский язык. Полученные результаты легли в основу формирования учебных групп преподавателей: от начального, «нулевого» до «продвинутого».
6. Проведены сертификационные сессии для преподавателей по продуктам Microsoft Word 2007, Microsoft Excel 2007, AutoCAD2014, 3DsMAX 2014, по итогам которых 158 человек подтвердили свои компетенции на уровне признанных Международных стандартов и получили сертификаты специалистов от ведущих IT-вендоров: Microsoft, Autodesk
7. На следующий учебный год запланирована сертификация преподавателей по другим информационным продуктам: Cisco, Adobe, HP; расширение линейки информационных образовательных продуктов.

Обязательной составляющей является и Международная сертификация студентов. Обучение и подготовка к сертификационным экзаменам Международного уровня осуществляется поэтапно, реализуется как в модулях вариативной части основной образовательной программы, так и на платных дополнительных курсах. Для каждой специальности в колледже составлена траектория получения дополнительного образования, которая является логичным продолжением и углублением изучаемого модуля по основной программе. Каждый такой учебный блок заканчивается процедурой сдачи Международного экзамена одного из вендоров (пока – это Microsoft, Autodesk, ECDL)

Конечно, не обходится без трудностей. С чем мы столкнулись?

На уровне преподавателей:

- Не все преподаватели готовы проходить Международную сертификацию, чувствуя недостаточный уровень знаний, несмотря на то, что имеют высокую квалификационную категорию;

- В условиях перегруженности учебной преподавательской нагрузкой, не каждый преподаватель готов выделить дополнительное время, чтобы пройти авторизованное обучение по конкретной программе;

- Непонимание преподавателями важности сертификации именно от вендора (документов, подтверждающих прохождение курсов повышения квалификации у них недостаточно)

На уровне студентов:

- Отсутствие мотивации к получению дополнительного образования, незнание современных требований, предъявляемых к молодому специалисту;

- Низкий уровень знания иностранного языка (некоторые экзамены составлены на английском языке и требуют дополнительной языковой подготовки)

И в заключение: сертификация по вендорным программам – лишь один из инструментов независимой оценки качества образования и подготовки востребованных ИКТ-специалистов в современных условиях, результаты которой дают возможность руководителю образовательного учреждения осуществлять оперативную коррекцию образовательного процесса. Что в условиях стремительного роста и развития информационных технологий является необходимым условием качественного обучения.

ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КНИГ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ»

Смыковская Т.К.

Волгоград, Волгоградский государственный социально-педагогический университет

Представлена модель организации изучения дисциплины «Методика обучения математике» в условиях реализации деятельностного подхода. Автор обосновывает роль электронных книг как одного из основных средств обучения, показывает их место в процессе изучения дисциплины при подготовке учителя математики. Предложена технология использования электронных книг на разных стадиях изучения дисциплины «Методика обучения математике» будущими учителями.

The technology of using e-books while studying the discipline «methods of teaching mathematics». Smykovskaya T.K.

Presents the model of the organization of study of discipline «Methods of teaching mathematics» in terms of implementation of activity approach. The author substantiates the role of e-books as one of the main means of education, shows their place in the process of studying the discipline in the preparation of teachers of mathematics. The author substantiates the role of e-books as one of the main means of education, shows their place in the process of studying the discipline in the preparation of teachers of mathematics. The author proposed a technique of using e-books in various stages of study of discipline «Methods of teaching mathematics» for future teachers.

Анализ практики профессиональной подготовки учителей математики в вузах и колледжах России показал, что в последние годы наметились следующие тенденции при организации изучения дисциплины «Методика обучения математике»: 1) резкое уменьшение числа часов на изучение дисциплины «Методика обучения математике» по сравнению с концом XX века; 2) преобладание теории над практикой при декларировании компетентного подхода в образовании; 3) востребованность компетентного специалиста в области теории и методики организации изучения математики при «рецептурности» методических знаний, получаемых в ходе профессиональной подготовки; 4) устаревание классических учебников по методике обучения математике и незначительный выпуск издательствами фундаментальных книг в указанной области; 5) заполнение рынка печатной продукции методическими пособиями и разработками (часто не рецензируемыми, а просто представляющими опыт работы конкретного учителя) по узко-методическим вопросам; 6) недостаточный акцент на формирование у будущего учителя умения работать с информацией и опыта профессиональной деятельности по работе с книгой на уроках и внеурочной деятельности.

Нами разработана и реализуется модель организации изучения дисциплины «Методика обучения математике», которая сохраняет классическую структуру освоения содержания данной дисциплины: общая, частная и специальная методики. При выделении стадий при организации изучения дисциплины «Методика обучения математике» мы исходим из логики формирования опыта профессиональной деятельности: от адаптации через дифференциацию к становлению индивидуальной методической системы учителя. В условиях реализации деятельностного подхода основным средством взаимодействия между преподавателем и студентом по освоению содержания и формированию опыта профессиональной

деятельности становятся учебные ситуации. Мы предлагаем использовать следующие типы учебных ситуаций, предложенные В.М. Симоновым для естественнонаучного образования [1]: предметно-ориентированные, практико-ориентированные, поисково-ориентированные, гуманитарно-ориентированные.

Первая стадия – стадия адаптации – по временным рамкам совпадает с изучением таких вопросов общей методики, как «Методическая система обучения математике в школе», «Методика и технология обучения», «Цели и задачи обучения математике в школе», «Формирование мышления в процессе обучения математике», «Задания и задачи в школьном курсе математики», «Формы, методы и технологии обучения математике», «Контроль при изучении математики», «Организация повторения», «Методика изучения аксиом и теорем», «Содержание обучения математике на профильном уровне и в условиях предпрофильной подготовки» и др. На этой стадии акцент делается на принятие студентом позиции выбора эффективных методов, средств, технологий и приемов обучения математике, обеспечивающих достижение целей образовательного процесса, но при этом соответствующих собственным возможностям и способностям. На данной стадии будущие учителя обобщают знания по педагогике, психологии и теории обучения математике в предложенных преподавателем предметно-ориентированных и поисково-ориентированных ситуациях.

Вторая стадия – стадия дифференциации. Цель данной стадии – это формирование системных знаний в области методики обучения конкретным темам школьного курса математики (например, тождеств, уравнений, функций, многоугольников, преобразований и т.п.) и формирование опыта использования этих знаний в практической деятельности, смоделированной на занятиях по частной методике. На занятиях специально создаются такие учебные ситуации, как предметно-ориентированные, практико-ориентированные и поисково-ориентированные.

Третья стадия – стадия становления индивидуальной методической системы учителя математики [2]. По временным рамкам данная стадия согласуется с освоением специальной методики (например, обучение математике слабослышащих (слабовидящих) детей в специализированных классах (в общеобразовательной школе), обучение математике детей с ДЦП, методика организации уроков математики в многонациональном классе, обучение математике детей-билингвов в среде многонационального класса, обучение математике одаренных детей в данной предметной области в специализированных классах (в общеобразовательной школе), обучение математике гуманитариев, методика организации элективных курсов и др.). На занятиях создаются такие типы учебных ситуаций, как практико-ориентированные и гуманитарно-ориентированные.

Как показывают анализ практики и собственного педагогического опыта, основным источником информации при изучении дисциплины «Методика обучения математике» являются книги. Мы исходим из того, что с одной стороны, учебник, учебное пособие – хранители знаний, накопленных современной наукой, средства трансляции этих знаний, с другой – комплекс познавательных материалов и заданий, стимулирующих познавательную деятельность и формирование учебно-познавательных компетенций. В тоже время создание названных выше типов учебных ситуаций, реализуемых при изучении дисциплины «Методика обучения математике», не возможно без опоры на конкретные теоретические материалы и задачный материал, которые будущие учителя могут получить из двух основных источников – преподаватель и книга. Обозначенная выше тенденция устаревания классических учебников по методике обучения математике и незначительный выпуск издательствами фундаментальных книг в указанной области, а также низкая мобильность студентов в поиске книг по методике обучения, стремление использовать только быстро и легко доступные источники информации (в основном интернет-ресурсы, в большинстве своем рефераты и курсовые, размещенные в различных интернет-хранилищах).

В связи с этим нами была разработана технология использования электронных книг на разных стадиях изучения дисциплины «Методика обучения математике» будущими учителями.

На стадии адаптации мы предлагаем студентам как на практических занятиях под руководством преподавателя, так и при самостоятельной внеаудиторной работе использовать сканированные фрагменты книг по методике обучения математике (подборка фрагментов книг формируется преподавателем), ссылки на электронные журналы и книги, размещенные в различных интернет-хранилищах, электронных библиотечных системах, Единую коллекцию цифровых образовательных ресурсов и т.п. Для предоставления доступа к этим материалам применяется облачная технология хранения данных, в нашем опыте работы – Dropbox. При организации предметно-ориентированных и поисково-ориентированных ситуаций на практических занятиях по методике обучения математике преподаватель специально формирует умения работать с книгой: осуществлять поиск информации по предложенным вопросам; составлять тезисы, развернутый план, конспект, интеллект-карты; проводить подбор аргументации к предложенным тезисам; заполнять, используя текст, таблиц и схем; проводить поиск фактов, проблем по тексту книги; соотносить материал из нескольких источников при формулировании выводов.

На стадии дифференциации предлагаем студентам как на практических занятиях под

руководством преподавателя специально организованную работу с планшетами. Книги в цифровом формате загружаются в планшеты. В структуре практического занятия реализуются предметно-ориентированные, практико-ориентированные или поисково-ориентированные учебные ситуации, в ходе которых используются основные операции при работе с электронной книгой на планшете: работа с оглавлением, чтение фрагментов, отмеченных закладками, сохранение отдельных страниц в «Избранное», поиск по ключевым словам, использование поисковой системы, оформление комментарием и заметок к тексту, а также организуется оперативный контроль на основе встроенной тестовой оболочки. Такая работа с электронной книгой позволяет организовать индивидуальную работу студентов с текстом, сформировать информационную компетентность в области работы с электронными книгами, что востребовано в современной школе, в тех случаях, когда учитель проводит урок с использованием ноутбуков или планшетов.

На стадии становления индивидуальной методической системы учителя математики приоритет отдается работе с электронными книгами с функцией интерактивности, а также методике организации занятий с электронными школьными учебниками при реализации специальных методик обучения математике. В ходе практико-ориентированных и гуманитарно-ориентированных учебных ситуаций формируются целевой, содержательный и процессуальный компоненты методической системы учителя математики, развивается продуктивный уровень информационной компетентности в области работы с электронными книгами.

Литература

1. Симонов В.М. Дидактические основы естественнонаучного образования (Теория и практика реализации гуманитарной парадигмы): Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01. – Волгоград, 2000. – 403 с.
2. Смыковская Т.К. Теоретико-методологические основы проектирования методической системы учителя математики и информатики: Дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – М., 2000.

УДК 42:6251.1

СОЗДАНИЕ МОДУЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРНЕТ - ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Пестряева С.Ю.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Московский государственный университет путей сообщения" МГУПС (МИИТ)
ИПСС, кафедра Языкознание, Москва, Россия (127994, г. Москва, ул Образцова, д 9, стр. 9)
pesveta@gmail.com*

В статье рассматривается проблема обеспечения качества обучения иностранному языку по специальности в техническом вузе на базе создания модуля с использованием интернет - технологий.

Ключевые слова: качество обучения, специальность, модуль, интернет - технологии

Module creation using the internet - technologies for foreign language teaching in the specialty at the technical university. Pestryaeva Svetlana. *Moscow State University of Railway Engineering (127994, Moscow, Str. Obraztsova, 9, page 9) pesveta@gmail.com*

The article deals with the problems of the quality of the foreign language teaching in the specialty at the technical university using the internet – technologies for module creation.

Keywords: the quality of education, specialty, module, internet – technology

МИИТ - ведущий транспортный университет страны, базовое учебное заведение РЖД. В условиях распространения использования ИКТ в образовании, с 2011 года в МИИТе введена модульно-рейтинговая система обучения. Профильные направления обучения — инженерно-транспортные, в том числе, строительные. Новые тенденции в образовании требуют от профессорско – преподавательского состава разработки модулей дисциплин т.к. основой рейтинговой системы оценки знаний является модульность построения рабочих программ дисциплин (РПД) и самого образовательного процесса на базе ИКТ. Понятие модуля не имеет четкого определения в различных источниках с точки зрения педагогических измерений – объем, структура, наполнение теоретическим и визуальным материалом итд. Использование интернет – технологий дает огромное преимущество доступности визуального и аутентичного материала для создания модуля для конкретных целей обучения. Нам предлагают абстрактное понятие модуля как часть содержания дисциплины, имеющей логическую завершенность. При этом подразумевается, что информация, входящая в модуль, может иметь самый широкий спектр

сложности и глубины при четкой структуре и единой целостности, направленной на достижение интегрированной **дидактической** цели. [4, с.4]

Великий педагог Ян Амос Коменский (1592 – 1670) впервые разработал теоретические основы дидактики в педагогическом произведении «Великая дидактика» (1657 г.), в котором подчеркивается, что: «Наглядность – **золотое правило дидактики**» [2, с.1]

Принцип наглядности означает, что **эффективность** обучения зависит от **целесообразного** привлечения органов чувств к **восприятию и переработке** учебного материала. Использование наглядности должно быть в той мере, в какой она способствует формированию знаний и умений, развитию мышления. [1, с.1]

Для овладения иностранным языком огромное значение имеет развитие абстрактного мышления и логики. Запоминание новых слов требует усилий и индивидуальных особенностей обучаемого. Целесообразно учить лексику в контексте т.к. включаются ассоциативные связи слов с содержанием текста (предложения).

Для создания учебного модуля по дисциплине «Иностранный язык», с учетом всех принципов дидактики, необходимо обратиться к государственному образовательному стандарту высшего профессионального образования:

**4. ТРЕБОВАНИЯ К ОБЯЗАТЕЛЬНОМУ МИНИМУМУ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНОЙ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
ДИПЛОМИРОВАННОГО СПЕЦИАЛИСТА "ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО"
ГСЭ.Ф.01 Иностранный язык:**

специфика артикуляции звуков, интонации, акцентуации и ритма нейтральной речи в изучаемом языке; основные особенности произношения, характерные для сферы профессиональной коммуникации; *чтение транскрипции*;

лексический минимум в объеме 4000 учебных лексических единиц *общего и терминологического характера*; *понятие дифференциации лексики по сферам применения* (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая); *понятие о свободных и устойчивых словосочетаниях, фразеологических единицах*; *понятие об основных способах словообразования*;

грамматические навыки, обеспечивающие коммуникацию общего характера без искажения смысла при письменном и устном общении; основные *грамматические явления*, характерные для *профессиональной речи*; *понятие об* обиходно-литературном, официально-деловом, научном *стилях*, *стиле художественной литературы*; *основные особенности научного стиля*; культура и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета;

говорение; диалогическая и монологическая речь с использованием наиболее употребительных и относительно простых лексико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения; *основы публичной речи* (устное сообщение, доклад);

аудирование; понимание диалогической и монологической речи в сфере бытовой и профессиональной коммуникации;

чтение; виды текстов: несложные прагматические тексты и тексты по широкому и узкому профилю специальности;

письмо; виды речевых произведений: аннотация, реферат, тезисы, сообщения, частное письмо, деловое письмо, биография. 340 часов [3, с.8]

Структура модуля вытекает из требований к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы, центральное место в которой занимает работа с текстом. Содержание модуля должно отражать кардинальные изменения, происходящие в науке и технике с учетом изменения требований к рациональному использованию природных ресурсов (экологический компонент). В структуру модуля может входить:

- информационный модуль
- практический модуль
- контрольный модуль

Использование ИКТ в образовании для создания обучающего модуля дает широкие возможности наполнить содержание дисциплины (тексты, лексика – 4000 единиц) в соответствии с социокультурным и научно-техническим уровнем развития современного общества и выявленному уровню интеллектуального развития обучающегося. Наглядность и актуальность содержания модуля обеспечивается использованием видео роликов в сети « интернет», а также аутентичных текстов по специальности с рекламных сайтов партнеров вуза - компаний «Альстом», «Бомбардье», «Сименс» и др. Создание контента модуля при всем разнообразии «наглядного» материала, требует высокой квалификации преподавателя ВУЗа – использование «медиа» на занятиях – обычное дело для наших студентов. Обозначенные в стандарте 4000 лексических единиц - суммарное число слов для *общего и терминологического характера*. Нет конкретной цифры для количества лексических единиц *терминологического характера*. С учетом преподавания иностранного языка в техническом ВУЗе,

используя «золотое сечение» 1:3, целесообразно примерное соотношение 1200:2800 лексических единиц *общего и терминологического характера*. Разработанный учебный модуль должен соответствовать потенциальной готовности студентов для освоения учебных единиц т.е. необходимо учитывать, прежде всего, потенциал обучаемого. Поэтому необходимо проводить *педагогические измерения по определению структуры, объема и содержанию модуля и аналитическую работу для определения критериев* при разработке модуля, которые способствуют **формированию** знаний и умений, развитию мышления.

Таким образом, **определение структуры, объема, содержания образования, разработка методов и организационных форм обучения** адекватно выявленным возможностям, способностям обучающегося и соответствующих современному уровню представления и извлечения знаний на базе ИКТ, обеспечивающих эффективность и безопасность образования в условиях использования средств ИКТ - *задачи дидактики в педагогической науке в условиях информатизации образования*. [5, с.11]

Литература

1. <http://murzim.ru/nauka/pedagogika/didaktika/26926-princip-naglyadnosti-v-obuchenii-zolotoe-pravilo-didaktiki.html>
2. <http://www.psyoffice.ru/6-1025-zolotoe-pravilo-didaktiki.htm/> Словари и энциклопедии » Педагогика » Русинова Л. П. Учебное пособие ««Педагогический словарь по темам»», Сарапул, 2010 г.
3. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования. Направление подготовки дипломированного специалиста 653600 транспортное строительство/ [http://miit.murom.ru/images/gso/270204.65\(290900\).pdf](http://miit.murom.ru/images/gso/270204.65(290900).pdf) С. 40
4. Положение о модульно-рейтинговой системе обучения (РИТМ-МИИТ) в Московском государственном университете путей сообщения Москва – 2011\ http://miit.ru/content/pdf?id_wm=703101, С. 9
5. Роберт И.В. Развитие дидактики в условиях информатизации образования / Ученые записки ИИО РАО. Вып. 33. – М.: ИИО РАО, 2010. С. 21.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТОВ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Захарова Ю.Ю., **Наумов В.Ю., **Авдеюк О.А., **Приходьков К.В.
 **Волгоград, Волгоградский государственный технический университет
 * Волгоград, Волгоградский экономико-технический колледж

Рассмотрены принципы использования метода проектов на уроках информатики и информационных технологий. Обосновано применение метода и его этапы, описаны результаты использования проектного метода обучения.

Using projects at lessons of informatics and informational technologies. Zaharova J. J., Naumov, V. J., Avdeuk O.A., Prikhodkov K.V.

The principles of the use method of projects at lessons of Informatics and Information Technologies. The application of the method and its stages, describes the results of the use of project method of teaching.

Расскажи мне – и я забуду,
 покажи мне – и я запомню.
 Вовлеки меня – и я научусь.
 Китайская мудрость

Подготовка подрастающего поколения к жизни в информационном обществе – одна из важнейших задач современного образования. Каждый выпускник среднего специального учебного заведения должен быть готов к тому, что ему постоянно придется учиться: изучать новую технику, новые технологии работы, повышать свою квалификацию, получать дополнительное образование, чтобы быть конкурентоспособным на рынке труда. И учитель должен быть не источником информации, дающим знания, а организатором самообразования учащихся, мотивирующим их на творческий поиск.

Новые федеральные государственные образовательные стандарты требуют использования системно-деятельностного подхода и увеличения доли самостоятельной работы учащихся даже на уроке. Соответственно одной из главных задач учебного заведения становится не только давать готовые знания

учащимся, но и привить интерес к обучению, тягу к самосовершенствованию, «научить обучающихся учиться».

Метод проектов предполагает комплексный процесс обучения, позволяющий обучаемому проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей учебно-познавательной деятельности, с получением конкретного результата. В основе метода проектов лежит развитие познавательных, творческих интересов обучаемых, умений самостоятельно формировать свои знания во времени.

Метод проектов применим к изучению любой учебной дисциплины и особенно эффективен на уроках, имеющих целью установление межпредметных связей, к которым по праву можно отнести учебные дисциплины «Информатика и ИКТ» и «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

Анализ опыта организации проектной деятельности на уроках указанных дисциплин позволил выделить следующие особенности использования данного метода обучения:

- поиск информации для выполнения проекта из разных источников и ее систематизации средствами ИКТ;
- использования компьютерных технологий не только как средства, но и как объекта изучения;
- высокая технологичность проектов по информатике;
- широкое использование различных сетевых возможностей и значительное расширение участников проекта;
- возможность дистанционного координирования проектов;
- возможность использования всех видов проектов[4].

При обучении информатике проектный метод позволяет реализовать проблемное обучение, активизирующее и углубляющее познание, что способствует формированию самостоятельного мышления, системному подходу в самоорганизации, дает возможность обучать групповому взаимодействию.

Например, при выполнении проекта по теме «Издательские возможности текстового процессора MSWord», студентам предлагается задание: создать газету, журнал. Планируемый результат: создание и оформление газеты на одну из актуальных тем современной жизни. По завершению работ организуется выставка лучших работ.

Рассмотрим этапы проектирования.

На первом этапе «Погружение в проект» формируются умения: выбора темы проекта согласно своим интересам и способностям; обнаружения и формулирования выявленной проблемы; обоснование актуальности выбранной темы проекта.

На втором этапе «Организация деятельности»: составление плана выполнения проекта, организация учебного взаимодействия в группе, составление плана выполнения проекта; многостороннего анализа проекта и коммуникативных навыков.

На третьем этапе «Осуществление деятельности»: самостоятельного поиска, сопоставления и отбора информации из различных источников; передачи содержания в сжатом, выборочном или развернутом виде, создания конечных программных продуктов по проектируемой предметной области, представления информации в виде таблиц, схем, опорного конспекта, презентаций с помощью ИКТ.

На последнем этапе «Защита проекта»: при защите проекта отстаивать свою точку зрения, подтверждая аргументами и фактами, критично относиться к своему мнению; доносить свою позицию до других; понимать другие позиции, готовность участия в коллективном обсуждении проблем, понимание точки зрения другого; умение обозначить дальнейшие направления развития проекта.

В результате выполнения работы у учащихся расширяется сфера интересов; проявляется углубленное изучение темы; воспитывается целеустремленность и работоспособность; они учатся анализировать собственные результаты и результаты коллег.

Также при изучении текстового процессора MS Word возможно создавать мини - проекты, рассчитанные на малые группы, которые выполняются в течение одного урока. Например, подготовка приглашения; визитной карточки; эскиза грамоты; рекламного листка или буклета; объявления; страницы стенгазеты; фирменного знака организации.

При изучении возможностей графических программ можно предложить следующие проекты:

- разработка эмблемы команды (футбольной, волейбольной и т.д), учитывая психологические особенности восприятия цвета и формы;
- подготовка рекламного листка, буклета;
- подготовка фирменного знака организации и т.д.

При изучении возможностей программы MS PowerPoint предлагаются проекты:

- подготовка тематической презентации из курса информатики и информационных технологий;
- разработка тестирующей программы;

- подготовка презентации о предстоящем событии в жизни образовательного учреждения: олимпиаде, конкурсе, спортивном состязании и т.д.;
- подготовка рекламы фирмы или ее товара.

Примеры проектов по темам курса «Информатика и ИКТ»: «Атака компьютерных вирусов», «Интернет», «История вычислительной техники», «Социальные сети: добро или зло», «Компьютерные сети», «Сравнительные характеристики поисковых служб Интернета», «История ЭВМ», «Использование графических программ в дизайне печатной продукции», «Влияние доходов на уровень жизни населения».

Метод проектов является исследовательским методом, способным сформировать у обучающихся опыт творческой деятельности. Работая в коллективе, обучающиеся приобретают и развивают следующие коммуникативные умения: выявление проблем, сбор информации, наблюдение, анализ и т.д.

При обучении информатике и информационным технологиям проектный метод позволяет реализовать проблемное обучение, активизирующее и углубляющее познание, что способствует формированию самостоятельного мышления, системному подходу в самоорганизации, дает возможность обучать групповому взаимодействию.

Литература

11. Брыкова, О. В. Проектная деятельность в учебном процессе [Текст] / О.В. Брыкова, Т.В. Громова. – М.: Чистые пруды, 2006.
12. Полат, Е.С. "Метод проектов" [Электронный ресурс] // Программа Intel обучение для будущего – Режим доступа: http://www.iteach.ru/met/metodika/a_2wn3.php
13. Федоренко, И. А. Использование метода проектов на уроках информатики [Электронный ресурс] // Муниципальное учреждение Департамент образования г. Шахты – Режим доступа: <http://shakhty-edu.ru/node/210>
14. Ястреблева Е.Н. Развитие мышления учащихся средствами информационных технологий. [Текст] / Е.Н. Ястреблева.– М.: Дрофа, – 2006.
15. Использование технологии программированного обучения при изучении общепрофессиональных дисциплин / Наумов В.Ю., Акулов Л.Г., Авдеюк О.А., Лемешкина И.Г. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО-2013) : матер. X междунар. науч.-практ. конф., г. Сочи, 1-10 окт. 2013 г. / НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 91-93.
16. Обоснование выбора ЯВУ для преподавания основ алгоритмизации первокурсникам технического университета / Гостевская О.В., Авдеюк О.А., Лемешкина И.Г., Поляков В.С., Курапин А.В. // Молодой учёный. - 2013. - № 10 (ч. 1). - С. 70-72.
17. Опыт перехода к двухуровневой системе образования в процессе преподавания отдельных дисциплин / Асеева Е.Н., Авдеюк О.А., Тарасова И.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // Сборник научных трудов SWorld. Материалы междунар. науч.-практ. конф. "Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании `2012". Т. 18. Вып. 4. – Одесса, 2012. – С. 51-53.
18. Опыт перехода к двухуровневой системе образования в процессе преподавания отдельных дисциплин [Электронный ресурс] : доклад / Асеева Е.Н., Авдеюк О.А., Тарасова И.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании `2012 : [матер. междунар. науч.-практ. Интернет-конф., 18-27 дек. 2012 г. Секция "Педагогика, психол. и социол." / SWorld]. – 2012. – Режим доступа : <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/pedagogy-psychology-and-sociology-412/interactive-learning-technologies-and-innovations-in-education-412/15223-412-0436>.

Симпозиум 2

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРИВИЗНЫ ПОВЕРХНОСТИ УНТ НА ИХ ПРОВОДИМОСТЬ В РАМКАХ ПРИБЛИЖЕНИЯ ДИРАКА

Колесников Д.В., Судоргин С.А.

Волгоград, Волгоградский государственный университет, Волгоградский государственный технический университет

Произведен численный расчет фоновых спектров и продольной проводимости углеродных нанотрубок малых радиусов с учетом кривизны их поверхности. Фоновые спектры рассчитывались методами квантовой механики в рамках приближения Дирака в окрестности К-точки. Проводимость углеродных наночастиц вычислялась с использованием двухзонной модели Хаббарда.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 13-03-97108, грант № 14-02-31801).

Numerical simulation of the curvature effect of the CNTs surface on their conductivity in the Dirac approximation. Kolesnikov D.V., Sudorgin S.A.

Numerical calculations of the phonon spectra and the longitudinal conductivity of carbon nanotubes performed with small radii of curvature of the surface into account.

Аналитически получено дисперсионное соотношение для однослойных УНТ в приближении Дирака. Построены дисперсионные кривые для УНТ различных типов и радиусов. Показано, что вследствие кривизны углеродных нанотрубок в их энергетическом спектре появляется запрещенная зона шириной порядка 1-2 эВ. Ширина запрещенной зоны уменьшается с увеличением радиуса кривизны рассматриваемого объекта.

Разработан метод расчета поправок к электрической проводимости, вызванных кривизной углеродной поверхности нанотрубок. Рассчитана относительная поправка к удельной продольной электронной проводимости однослойных УНТ (3,0), (3,3), (5,0) и (5,5). Ее величина составляет около 1%. При увеличении температуры величина поправки уменьшается, равно как и при увеличении радиуса кривизны.

Показано, что дисперсионные кривые для нанотрубок значительно отличаются от дисперсионных кривых для соответствующих плоских графеновых лент лишь в случае малого радиуса трубки. Это справедливо как для нанотрубок типа «arm-chair», так и для нанотрубок типа «zig-zag». При увеличении радиуса объектов поправка, вносимая кривизной поверхности, квадратично уменьшается, и в пределе бесконечного радиуса кривизны нанотрубки дисперсионные кривые в точности совпадают с дисперсионными кривыми плоских листов графена.

Также в ходе работы были вычислены поправки к проводимости углеродных наноструктур для различных температур, вызванные кривизной поверхности. Расчеты проводились для трубок типа «zig-zag» и «arm-chair» с числом элементарных ячеек вдоль окружности нанотрубки, равным трем. Было показано, что в рассмотренном интервале температур поправка составляет не более 5% от проводимости графеновой ленты при температуре 300К. Помимо того, в работе продемонстрировано, что при высоких температурах поправка, вносимая кривизной поверхности, существенно уменьшается.

АДАПТИВНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БЛОКОВ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Акулов Л.Г., Литовкин Р.В., Наумов В.Ю., Тарасова И.А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрен алгоритм для синтеза информационно-измерительных систем на основе модельного ядра таковых систем. Обосновано применение этого алгоритма для получения опытных образцов приборов измерения биопотенциалов человека.

Adaptive Sub blocks Forming in Information Measurement Systems. Akulov L.G., Liovkin R.V., Naumov V.J., Tatasova I.A.

Under review the algorithm of the synthesis of information-measuring systems based on the model of the core of such systems. The application of this algorithm obtain to create test samples for measuring instruments of human biopotentials.

Актуальна задача проектирования сложных информационно-измерительных систем (ИИС) со структурой изменяемой в зависимости от изменения условий измерения. При этом для проведения испытаний требуется создание большого числа материальных объектов, что влечет существенные материальные и временные затраты. Для уменьшения затрат предлагается замена процесса материального синтеза имитационным моделированием на основе модельного ядра ИИС [1-3].

Таким образом, становится возможным сформулировать общую последовательность формализации оперативного синтеза ИИС на основе модельного ядра ИИС:

1. Выбор базовых информационных потоков, формализующих интересующие информационные процессы в ИИС и объекте исследования.

2. Декомпозиция математических моделей преобразователей информационных потоков по модулям модельного ядра ИИС.

3. Объектная формализация каждого из модулей модельного ядра ИИС с агрегацией и композицией полученных функций каждого из каналов в единый модуль с соблюдением межмодульного интерфейсного соответствия.

4. Загрузка модулей в программную систему оперативного синтеза.

5. Варьирование параметров заданных блоков или их комбинаций с целью установления такого их сочетания, при котором выполняется условие оптимума целевого параметра или попадание его в заданные границы.

6. Полученные параметры фиксируются, в случае необходимости, происходит варьирование параметров других блоков с последующей фиксацией результатов в виде модели ИИС, по которой возможен ее материальный синтез.

Предложенный алгоритм позволил создать методику проектирования ИИС и применить ее для создания опытных образцов приборов для измерения параметров биопотенциалов человека.

Литература

1. Акулов, Л.Г. Применение объектно-ориентированного моделирования для синтеза электроэнцефалографических измерительных систем / Л.Г. Акулов, Ю.П. Муха // Известия Юго-Западного гос. ун-та. Серия "Управление, вычислительная техника, информатика. Ме-дицинское приборостроение". - 2012. - № 1. - С. 47-53.

2. Акулов, Л.Г. Модели ядра биоинструментальных измерительных каналов в электрофизиологии / Л.Г. Акулов, Ю.П. Муха, В.Ю. Наумов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. - 2013. - № 4. - С. 39-47.

3. Муха, Ю.П. Синтез категорной модели информационных потоков биоинструментальной ИИС при гематологических измерениях / Ю.П. Муха, В.Ю. Наумов // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2010. - № 6. - С. 38-42.

4. Муха, Ю.П. Алгебраическая теория синтеза сложных систем: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Королева И.Ю.; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2003. - 320 с.

5. Муха, Ю.П. Информационно-измерительные системы с адаптивными преобразованиями. Управление гибкостью функционирования: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Королева И.Ю.; ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - 303 с.

6. Муха, Ю.П. Теория и практика синтеза управляющего и информационного обеспечения измерительно - вычислительных систем: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Антонович В.М.; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2004. - 220 с.

АНАЛИЗ ВХОДНОГО СИГНАЛА ПРИ ОЦЕНКЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ БИОПОТЕНЦИАЛОВ

Литовкин Р.В., Акулов Л.Г., Муха Ю.П., Авдеюк О.А.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены особенности влияния входного сигнала на метрологические характеристики измерительных средств в процессе исследования биопотенциалов. Сформулированы оптимальные правила проектирования входных модулей измерительных систем.

Input Signal Analysis in Estimation of Metrological Characteristics for Biopotentials Measurement Systems. Litovkin R.V., Akulov L.G., Mukha U.P., Avdeuk O.A.

Under review are features of the influence the input signal to the metrological characteristics of measuring tools in the biopotentials investigation process. Optimal design rules formulated for input modules of measuring systems.

Самым сложным в плане анализа метрологических характеристик измерительного средства является операция аналогового преобразования входных сигналов R_i . Его задачей является преобразование сигнала в виде сопротивления в физическую величину, поступающую на АЦП. Измерение сопротивления объекта может осуществляться косвенными измерениями падения напряжения при пропускании тока. При этом необходимо учитывать неотъемлемую часть в системе измерения как датчики, в нашем случае электроды, имеющие свои функции преобразования. Получаем декомпозированную операцию $R_i: R^A R'^{\Delta} R^O R^{\Delta} R^I$, где R^I – операция формирования измерительного тока; R^{Δ} , R'^{Δ} – операции, отвечающие за преобразования на воздействующих и измерительных электродах; R^A – операция дальнейшего аналогового преобразования; R^O – операция формирования информации поступающей с объекта измерения на основе взаимодействия с системой измерения и внешней средой, при этом параметрами этой операций выступает истинное значение вектора состояния организма λ_o ;

Для операций R^{Δ} , R'^{Δ} характерны методические и инструментальные погрешности, связанные с моделью объекта измерения и его взаимодействия с системой измерения.

Формирование измерительного тока обычно осуществляется с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП): $R^I = i(t) = R_I R_{ЦАП} d_I(t)$, где $d_I(t)$ – цифровой код соответствующий необходимому уровню тока; $R_{ЦАП}$ – операция цифро-аналогового преобразования кода в определенную физическую величину; R_I – операция преобразования выходной физической величины ЦАП в ток $i(t)$. Для ЦАП характерны такие же погрешности, что и для АЦП.

Операции аналогового преобразования R_i , R^A являются наиболее критическими частями измерительного уравнения, так как характеризуются разнообразными инструментальными и методическими погрешностями. Обычно в состав этих операторов входят преобразователи физических величин, нормализаторы, усилители, фильтры. Реализация данных модулей преобразования является самой гибкой из всех аппаратных реализаций остальных модулей (ЦАП, АЦП, коммутационных матриц), поэтому процесс достижения необходимых МХ системы измерения целесообразно проводить в этих модулях.

В процессе измерения происходит преобразование различной (полезной и помеховой) информации, поступающей с объекта. При этом для достижения необходимого уровня МХ измерения помехи, неинформативные параметры и т.д. должны быть подавлены до необходимого уровня. По пути преобразования в канал происходит появление и накопление тех или иных внутренних погрешностей, помех. Следовательно, в канал измерения необходимо добавить или изменить элементы (операции) с определенными параметрами трансформации погрешностей, помех, неинформативных параметров и т.д. Каждый модуль измерения (операция) представляется как источник различной информации (полезных сигналов, погрешностей, помех и т.д.). При этом осуществляется анализ преобразования этой информации и уровень значимости на выходе измерительного уравнения. Если уровень не укладывается в допустимый диапазон, то осуществляется изменение параметров или добавление новых операций. Для достижения оптимальности следует придерживаться следующих правил:

- 1) разбиваем входные и внутренние потоки информации по различным по информационной сути классам;
- 2) для каждого модуля преобразования информации определяем предельные диапазоны реализуемых параметров $\{\beta_j^i\}$ и соотношения между ними $\{V_K(\beta_1^i, \beta_2^i, \dots, \beta_j^i, \dots)\}$, где i – номер модуль, j – индекс параметр;
- 3) строим граф преобразования каждой категории информации;
- 4) добавлением новых операторов (узлов графа) и изменением параметров существующих графов добиваемся по возможности равномерно распределенной нагрузки преобразования по каналу измерения;

5) используя аппарат переменных экстремальных структур [1,2] находим тот вид графа, который отвечает наиболее оптимальной структуре преобразования информации, где критерием является реализуемость параметров модуля и «концентрация» преобразования одного вида информации;

6) так как параметры преобразования одного или нескольких модулей (операторов) связаны соотношениями п. 2), то изменения параметров приводят либо к ухудшению в преобразовании по другим категориям информации, либо к выходу параметров из-за диапазона реализуемости $\{\beta_j^i \in [\dots]\}$, следовательно, процесс выбора структуры и параметров является итерационным и целесообразно применить имитационное моделирование для автоматизации оптимизации.

Литература

1. Муха Ю. П., Авдеюк О. А. Королева И. Ю. Алгебраическая теория синтеза сложных систем: Монография. – Волгоград: ВолгГТУ, 2003. – 320 с.

2. Муха, Ю.П. Принцип системной организации эксперимента для исследования динамики функциональных систем в биологии и медицине / Ю.П. Муха, Л.Г. Акулов, В.Ю. Наумов // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2010. - № 6. - С. 43-52.

3. Авдеюк, О.А. Влияние внешних факторов на измерительную ситуацию в гематологических исследованиях / О.А. Авдеюк, В.Ю. Наумов, Л.Г. Акулов // Изв. ВолгГТУ. Серия «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь». Вып. 6 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. - № 6. - С. 64-68.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТЕГОРИАЛЬНОЙ ФОРМЫ ПРЕОБРАЗУЮЩИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ БИМЕДИЦИНСКОГО МОНИТОРИНГА

Акулов Л.Г., Литовкин Р.В., Тарасова И.А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрено применение категориальной формы преобразующих операций в измерительных средствах на примере системы для съема и анализа биопотенциалов человека.

Using Categorical Forms of Conversion Operations for Biomedical Monitoring Systems Design. Akulov L.G., Litovkin R.V., Tarasova I.A.

There are application of the categorical form converting operations in measuring transform system as an example for the removal and analysis of human biopotentials.

С помощью формализованного описания объектов, условий, процедур и средств измерений обеспечивается проектирование измерительных автоматов, и решаются задачи метрологического анализа и синтеза. Формализация обеспечивает следующее:

- выполнение измерительных преобразований в числовой форме с помощью программных модулей;
- метрологический анализ на расчетной основе и с помощью имитационного моделирования;
- синтез оптимальной измерительной процедуры с использованием фиксированного измерительного ресурса (программных и аппаратных измерительных модулей) [1,2].

Формализация заключается в описании моделей объектов измерения, измерительной процедуры как последовательности элементарных измерительных преобразований входного воздействия. На каждом этапе проводится декомпозиция измерительного уравнения на элементарные измерительные преобразования. Однако операторная форма не позволяет провести детальное исследование с получением количественных оценок свойств результатов измерений. С этой целью вводится аналитико-алгоритмическая форма уравнений измерений, которая является конкретизацией операторной формы описания. Это позволяет на этапе формализации измерения проводить процедуры декомпозиции, добавления или изменения элементарных преобразований для обеспечения тех или иных метрологических свойств системы измерения.

Составим модель входных воздействий для системы биомедицинского мониторинга. Во всех видах математических моделей (ММ) метрологических процедур измерений обязательным элементом выступает входное воздействие γ – носитель информации об измеряемой величине, в частности, электрокожное сопротивление или биоэлектрический потенциал. В общем случае измеряемая величина $\bar{\lambda}_0^*$ – вектор показателей состояния организма – связан с сигналом соотношением $\bar{\lambda} = F(\gamma)$. Причем сам сигнал является результатом преобразования информации в объекте измерения на основе

взаимодействия с системой измерения и внешней средой, при этом параметрами этого преобразования выступает истинное значение вектора состояния организма $\bar{\lambda}_0$. Модель входного воздействия включает в себя информацию, необходимую для решения метрологических задач:

- 1) Количество точек измерения N ;
- 2) Входной сигнал, который характеризуется функциональной зависимостью от времени – $\gamma_i(t)$, и спектральной плотностью $\gamma_i(f)$, ($i = 1, \dots, N$);
- 3) Мету неопределенности входного сигнала, обусловленную шумом в виде спектральной плотности $e_i(f, \gamma_i)$;
- 4) Мету неопределенности входного сигнала, обусловленную физиологическими помехами в виде спектральной плотности $P_i(f, \gamma_i)$;
- 5) Неинформативные параметры входного сигнала в виде спектральной плотности $S_i^k(f, \gamma_i)$;
- 6) Диапазон времени измерения $t \in [t_1, t_2]$.

При этом шум, физиологические помехи и неинформативные параметры сигнала имеют однозначное соответствие во временной области: $e_i(t, \gamma_i)$, $P_i(t, \gamma_i)$, $S_i^k(t, \gamma_i)$.

Модели условий измерений включают в себя сведения о тех характеристиках, которые оказывают влияние на свойства входных воздействий и средства измерения, а, следовательно, и на свойства результатов измерения. При реализации в интегральном исполнении всех преобразователей в современных средствах измерения наиболее влияющими факторами являются:

Температура $T \in [T_{\min}, T_{\max}]$, характеризующаяся спектральной плотностью $W_T(f)$; энергетический фактор, характеризующий изменение поступающей энергии в систему измерения для обеспечения процедуры измерения. Для подавляющего числа преобразователей он задается допустимым диапазоном изменения напряжения питания $E \in [E_{\min}, E_{\max}]$ и спектральной плотностью $W_E(f)$.

Каждое элементарное измерительное преобразование реализуется соответствующим измерительным средством (модулем). Сведения, содержащиеся в ММ измерительных модулей, используются для установления возможного их включения в состав данной измерительной цепи (по виду выполняемого преобразования), для установления совместимости с поступающими на их входы воздействиями и т.д. ММ модуля должна также включать в себя сведения об условиях, для которых приводятся его номинальные характеристики, и зависимости этих характеристик от условий (влияющих факторов). Математическая модель измерительного модуля M_i представляется так:

$MM_i = \left(R_i(\cdot), \{ \alpha_{is} \}_{s=1}^{S_{ai}}, \{ P_{is} \}_{s=1}^{S_{pi}} \right)$, где α_{is} и P_{is} – соответственно s -ый параметр и соотношение,

входящие в модель модуля; $R_i(\cdot)$ – измерительное уравнение модуля. Общая модель системы измерения представляются совокупностью моделей элементарных преобразовательных модулей.

На самом верхнем уровне декомпозиции измерительное уравнение системы измерения представляется следующим образом: $\bar{\lambda} = R \left\{ \left\{ R_i^O R_i^I \right\}_{i=1}^N \right\}_{t=t_1}^{t_2}$, где $\bar{\lambda}_0^*$ – измеренный вектор параметров

состояния организма; R_i^O – операция формирования информации, поступающей с объекта измерения на основе взаимодействия с системой измерения и внешней средой, при этом параметрами этой операций выступает истинное значение вектора состояния организма $\bar{\lambda}_0$; R_i^I – операция формирования воздействующего фактора на организм, реакцию на которого необходимо измерять; R – операция получения измеренного вектора параметров состояния организма на основе сигналов с N точек объекта измерения в течение периода времени $t_1 \dots t_2$.

Гипотетическая форма измерительного уравнения соответствует максимуму поступающей информации об объекте и с отсутствием погрешностей в ее обработке: $R^I = R^I \left\{ \left\{ \cdot \right\}_{i=1}^{\infty} \right\}_{t=t_1}^{\infty}$. Это возможно при бесконечном числе точек измерения и бесконечном времени измерения. Принятая форма оператора соответствует преобразованиям с ограниченным числом точек измерения и временем измерения, адекватным методике диагностики с заданными метрологическими характеристиками [1-3]:

$$R^{II} = R^{II} \left\{ \left\{ \cdot \right\}_{i=1}^N \right\}_{t=t_1}^{t_2}.$$

Следовательно, ограничения в точках и времени измерения приводят к методической погрешности, вычисляемой как разность $R^I - R^{II}$. Регулирование метрологических характеристик на данном этапе заключается в выборе следующих параметров:

- достаточно информативных точек объекта, т.е. сигналы γ_i , с которых обеспечивают наиболее полное отображение на множество значений векторов показателей состояния организма $\{\bar{\lambda}\}$;
- диапазона времени измерения, обеспечивающего диагностику необходимой биоритмической активности.

Литература

1. Цветков, Э. И. Основы математической метрологии / Э. И. Цветков. – СПб.: Политехника, 2005. – 510 с.
2. Муха Ю.П. Метрологические аспекты медицинских измерений//Биомедицинская радиоэлектроника. – 2008.– №3.–С.10-15.
3. Муха Ю. П., Авдеюк О. А. Королева И. Ю. Алгебраическая теория синтеза сложных систем: Монография. – Волгоград: ВолгГТУ, 2003. – 320 с.
4. Муха, Ю.П. Принцип системной организации эксперимента для исследования динамики функциональных систем в биологии и медицине / Ю.П. Муха, Л.Г. Акулов, В.Ю. Наумов // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2010. - № 6. - С. 43-52.
5. Муха, Ю.П. Теория и практика синтеза управляющего и информационного обеспечения измерительно - вычислительных систем: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Антонович В.М.; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2004. - 220 с

БАЗА ЗНАНИЙ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Акулов Л.Г., Бычков В.В., Муха Ю.П.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены особенности построения базы знаний биоэлектрических моделей структурных элементов головы человека и, собственно, мозга. Модели позволяют решать прямые и обратные задачи, в частности, в электроэнцефалографии. Точность результатов решения указанных задач обратно связана со структурной и алгоритмической сложностью применяемых моделей.

Knowledge Base of Brain Bioelectrical Models. Akulov L.G., Bichkov V.V., Mukha J.P.

There knowledge base of brain and head bioelectrical models are described in this work. Models allow to decide forward and inverse problems, in particular, in electroencephalography. Accuracy of results is depends of structural and algorithmic complexity of applied models with inverse dependence.

Для решения прямых и обратных биофизических задач при исследовании головного мозга требуются адекватные модели среды, в которой происходит распространение электромагнитного поля. В данном случае под прямой задачей подразумевается восстановление распределения электрического потенциала во множестве геометрических точек объекта исследования по известным активностям источников, оказывающих воздействие на этот объект. Обратная задача есть процесс восстановления характеристик этих источников по известным значениям потенциала, измеряемым в определенных методикой точках.

Как было отмечено ранее [1-4], при проведении электроэнцефалографического исследования целесообразно применение так называемого «ядра» электроэнцефалографической информационно-измерительной системы (ЭЭГ ИИС). Ядро составляет основу для построения базы знаний для

моделирования и проектирования соответствующей ИИС. При этом в составе ядра отдельной категорией выделяется блок, формализующий модель тканей биологического объекта, названный *SURF*.

Очевидно, что возможных моделей распространения электрического поля от источниками сигнала до точек съема может быть множество [6-11].

Для хранения, и изменения моделей *SURF* применяются принципы объектно-ориентированного моделирования (ООМ) [1,4,5]. При согласованном использовании входов и выходов ядра ЭЭГ ИИС не требуется перестройка системы, достаточно замены соответствующей функции, что является применением принципа полиморфизма.

В частном случае пример иерархии для моделей, формализующих геометрию головы и её проводящие свойства, вместе с моделями распространения электрического поля диполя в них показан на рисунке 1.

Кроме непосредственной функции трансформации электроэнцефалографических источников для блока *SURF* является характерным трансформация прочих электрических источников внутри организма. К таковым следует, прежде всего, отнести функцию преобразования электрического поля, порождаемого работой сердца. В качестве простой модели трансформации может выступать линейная передаточная характеристика. Так, например, в качестве таковой может быть принята последовательность, состоящая из 10 коэффициентов. То есть процесс передачи представляется фильтром скользящего среднего временного ряда сигнала ЭКГ. В общем случае для линейной модели скользящего среднего параметром выступает вектор весовых коэффициентов и его длина. Для моделирования процесса распространения сигнала от электрической глазодвигательной активности как показано во многих источниках [8], можно воспользоваться аналогичной моделью линейной фильтрации.

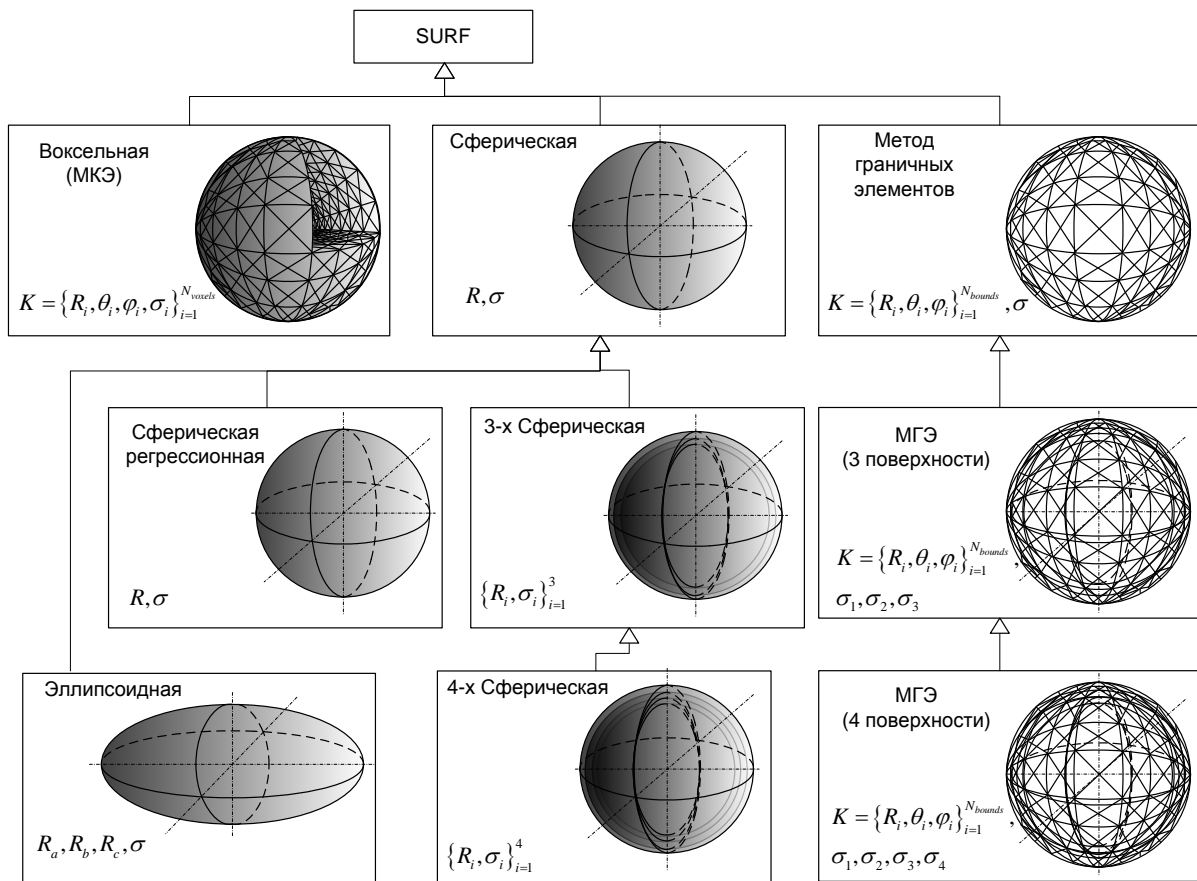


Рисунок 1. Иерархия моделей, формализующих геометрию головы и её проводимость

В зависимости от того какие из биофизических сигналов регистрируются, будет формироваться выход блока *SURF*. Для наглядности, не нарушая общности изложения, выберем в качестве таковых сигналы, представленные физически только в виде электрического потенциала. Это будут сигналы, непосредственно отводимые от скальпа (например, в рамках международного стандарта для ЭЭГ отведений «10-20») и пара артефактных для ЭЭГ сигналов: сигнал ЭКГ и ЭОГ.

Это означает, что сигнал *SURFOutput* представляет собой массив биоэлектрических потенциалов, отводимых от поверхности биологического объекта. Поскольку выход для *SURF* связан

только с блоком пространственного демультимплексирования CONN, то *SURFOutput* не будет разбит на подкатегории в соответствии с направлением выхода, ибо таковой всего один: *SURFOutputToCONN*. Однако, в рамках единого выхода, тем не менее, будет наблюдаться структуризация обусловленная типами отводимых сигналов:

$$TSURFOutputToCONN = \left\{ \begin{array}{l} TSURFOutEEG, \\ TSURFOutEKG, TSURFOutEOG \end{array} \right\}.$$

Объект каждого из типов, согласно принятому здесь подходу к проектированию, будет состоять из двух частей: значения *value* и состояния *state*. Состояние определяет режим съема. Состояние выходов, установленное по входам последующего блока должно определять конечный способ вычисления значения *value*. В нашем случае это означает, что для вычисления значения потенциала требуется знать координаты точек съема. В частности, для электроэнцефалографического сигнала таковыми координатами в рамках рассматриваемой сферической модели головы будет пара углов в сферических координатах θ и φ . Для сигнала ЭКГ в рамках цилиндрической модели тела человека таковыми координатами будут цилиндрические координаты z и α . Для окулографических отведений для вычисления координат можно пользоваться, аналогично ЭЭГ, сферическими координатами θ и φ .

Значение потенциалов для всех трех видов активностей будут содержаться в соответствующих переменных *value*. Для окулографического и кардиографического сигналов в задачах ЭЭГ, как показывает практика, достаточно одного дополнительного отведения, а потому значения *value* будет представлено единственным действительным значением. Для отводимых же сигналов ЭЭГ значение будет представлять собой массив, действительных чисел с числом элементов, равным числу отведений.

Литература

1. Акулов, Л.Г. Применение объектно-ориентированного моделирования для синтеза электроэнцефалографических измерительных систем / Л.Г. Акулов, Ю.П. Муха // Известия Юго-Западного гос. ун-та. Серия "Управление, вычислительная техника, информатика. Ме-дицинское приборостроение". - 2012. - № 1. - С. 47-53.
2. Акулов, Л.Г. Модели ядра биоинструментальных измерительных каналов в электрофизиологии / Л.Г. Акулов, Ю.П. Муха, В.Ю. Наумов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. - 2013. - № 4. - С. 39-47.
3. Муха, Ю.П. Синтез категорной модели информационных потоков биоинструментальной ИИС при гематологических измерениях / Ю.П. Муха, В.Ю. Наумов // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2010. - № 6. - С. 38-42.
4. Акулов, Л.Г. Структурное проектирование информационно-измерительных систем для исследования биопотенциалов / Л.Г. Акулов, Р.Ю. Будко, В.Ю. Вишневецкий, В.С. Ледяева // Инженерный вестник Дона. - 2012. Т. 23. № 4-2. С. 23.
5. Бенькович Е.С., Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. // Практическое моделирование динамических систем. - СПб.: БХВ-Петербург, 2002. - 464с.
6. Hallez H. et al. Review on solving the forward problem in EEG source analysis // Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. - 2007. - 4:46, 29 p.
7. Troparevsky M. I., Rubio D., Saintier N. Sensitivity analysis for the EEG forward problem // Frontiers in Computational Neuroscience. - 2010. - Vol. 4, Article 138, 6 p.
8. Vatta F. et al. Realistic and Spherical Head Modeling for EEG Forward Problem Solution: A Comparative Cortex-Based Analysis // Computational Intelligence and Neuroscience. - 2010. - Article ID 972060, 11 p.
9. Grech R. et al. Review on solving the inverse problem in EEG source analysis // Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. - 2008. - 5:25, 33 p.
10. Grave de Peralta R., Hauk O., Gonzalez S. L. The Neuroelectromagnetic Inverse Problem and the Zero Dipole Localization Error // Computational Intelligence and Neuroscience. - 2009. - Article ID 659247, 11 p.
11. Pascual-Marqui R.D. Review of Methods for Solving the EEG Inverse Problem// International Journal of Bioelectromagnetism.– 1999, V.1, № 1, P. 75-86.

ПРИМЕНЕНИЕ КОНТУРОВ НА ОРИЕНТИРОВАННЫХ ГРАФАХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕСИСТЕМНОГО ОТКЛОНЕНИЯ СТРУКТУРЫ

Секачев В. А., Авдюк О. А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Кратко описывается методика отклонений ИИС на структурном проектировании для структур, содержащих контуры и циклы. Предложено их выделять и отдельно просчитывать отклонения.

Definition of number of the directed counts presented by the general matrix of incidence with possibility of allocation. Sekashev V.A., Avdeuk O.A.

Possibility of application of lists of contiguity for creation of algorithm of definition of number of coherent counts in completely untied count presented by a matrix of incidence is considered.

Значения отклонений, приводящих к возникновению погрешностей, находятся в прямой зависимости от электрических параметров компонентов схемы (сопротивление, токи, напряжения, индуктивности, ёмкости), которые в очень сложной зависимости влияют на обрабатываемые сигналы и в конечном итоге на точность получаемого результата. Подобные функциональные зависимости даже для устаревших ныне схем стрелочных приборов будут иметь очень сложное значение, неудобное для практического использования, не говоря уж о современных приборах и измерительно-управляющих комплексах. В последнем случае, при использовании больших интегральных схем, состоящих из десятков тысяч компонентов как минимум. Легко представить, что в этом случае описывать подобные схемы будут системы из сотни уравнений с сотнями неизвестных, которые решать затруднительно даже с использованием средств вычислительной техники.

Целесообразно ли это всё учитывать, если принципиальная схема будет очень большой? Или этим смысл есть заниматься на этапе структурного проектирования? В работе [4] рассматривалось, что метод оценки отклонений для структуры ИИС, представленной в виде направленного графа, заключающийся в определении пути прохождения условного сигнала между двумя блоками некоторой условной ИИС с учётом влияния отклонений соседних вершин. Эта методика может применяться для всех типов структур ИИС, даже линейных и древовидных.

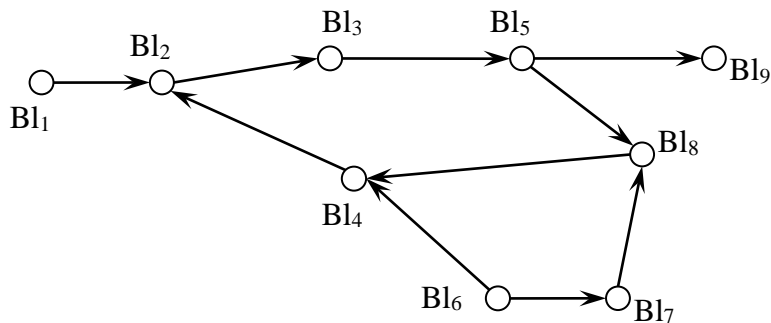


Рис. 1 Пример графа с направленным циклом $\{B_2, B_3, B_5, B_8, B_4, B_2\}$ и контурами $\{B_4, B_8, B_7, B_6, B_4\}$ (независимым) и $\{B_2, B_3, B_5, B_8, B_7, B_6, B_4, B_2\}$ (зависимым).

Как произвести оценку отклонений в прохождении сигнала по замкнутому контуру?

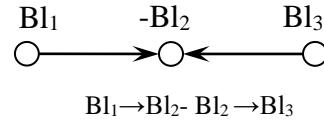
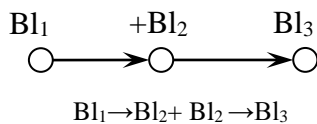
Замкнутый контур – это тот же путь, в котором любые начальные и конечные точки пути совпадают. Контур может быть зависимым и независимым. В независимом контуре направленного графа хотя бы одно ребро не принадлежит двум разным контурам. При анализе именно фрагментов схем электрических принципиальных при составлении уравнений по правилам

В работе [3] предложена методика оценки отклонений в прохождении сигнала между двумя блоками информационно-измерительной системы, смоделированной при помощи направленного графа. Поскольку цикл – тот же путь, представляющий собой множество обходных вершин то возможно также предположить, что возможно накопление отклонений с учётом влияния смежных вершин. При моделировании учитывается, что каждая вершина направленного графа, входящая в путь от начальной до конечной вершины, имеет как минимум одну входящую связь и одну выходящую связь. На системном этапе проектирования когда создаётся структурный портрет направленного графа. Этот граф может не иметь циклов и контуров (т. е. быть деревом). Между тем на этапе схемотехнического проектирования, когда происходит замещение вершины графа определённым схемным фрагментом, возникает как минимум один цикл внутри ненаправленного графа. Из курса электротехники и электроники известны законы Кирхгофа, метод контурных токов позволяющие рассчитать значения токов и напряжений заданных значений сопротивлений. Данный расчёт проводится в статическом режиме работы устройства, при отсутствии входного сигнала. Этот способ подходит для расчёта цепей, не содержащих элементов с нелинейными характеристиками при статическом анализе и при расчёте термостабильности. При анализе схемы в динамическом режиме находится передаточная функция. При анализе и расчёте цепей,

содержащих подобные элементы, последние замещаются эквивалентными схемами, не содержащими элементов с нелинейными характеристиками. Для каждого режима работы предусмотрены свои варианты эквивалентных схем или схем замещения. При составлении систем уравнений учитываются замкнутые контуры (основанные на ненаправленных графах), в которых за направления обхода берётся условное направление электрически заряженных частиц. Программные инструменты, выполняющие данные функции, хорошо известны (PSpice, MicroCap, MultiSim).

Логично предположить, так как из правил расчёта электрических цепей вытекает, что алгебраическая сумма всех ветвей независимого контура равна ЭДС контура, то и отклонения зависят от электрических параметров элементов схемы.

Вычисление может идти по принципу:



Можно написать, что $\sum_1^{n-1} (V_n \rightarrow V_{n+1})$ - значение контурного отклонения. Контурное

отклонение позволяет более точно определить отклонение структуры до и после оптимизации [1]. При определении отклонений независимые контуры можно замещать вершиной, с уже известной величиной значения отклонения. Алгоритм, выполняющий моделирование отклонений схож с алгоритмом [4]. Полная реализация программной системы «Модуль для оценки отклонений структур измерительных систем с контурами и циклами» будет включать в себя:

- 1) Первоначальное моделирование значений отклонений для каждой вершины графа;
- 2) Задание начальной и конечной вершины пути;
- 3) Определение множества элементов кратчайшего пути между выбранными вершинами;
- 4) Определение независимых циклов на рёбрах образованных вершинами пути;
- 5) Вычисление отклонений по каждому циклу по вышеописанной методике;
- 6) Замещение независимых контуров отдельными вершинами (аналог операции склеивания для вершин графа [1]);
- 7) Вычисление суммарной погрешности пути на основании зависимости «корень квадратный из суммы квадратов».

Как определить независимые контуры графа, который будет отождествляться с фрагментом электрической принципиальной схемы? Есть смысл найти как можно большее число контуров для исходного графа, а потом для каждого графа, зная структуру исходного графа и его представление в виде матрицы смежности или инцидентности, определить число связей в списке вершин контуров, и выбрать контуры с наличием минимальных связей, охватывающих все вершины. Требуются дополнительные исследования в этой области.

Литература

1. Математические методы информатики в задачах и примерах: Опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие [Текст] / Авдеюк О.А., Горбачев С.В., Муха Ю. П., Секачев В.А., Сырякин В. И., Титов В.С., Ширабакина Т.А.; ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский гос. ун-т». - Томск : Изд-во Томского ун-та, 2012. – 483 с.
2. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов [Текст] / Ф. А. Новиков. – СПб.: Изд-во Питер, 2001. - 304 с.
3. Муха, Ю. П. Общая оценка погрешности медицинской измерительной системы на этапе создания её структуры [Текст] / Ю. П. Муха, В. А. Секачев // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2006. – № 4. – С. 47-53.
4. Модуль для оценки отклонений структур измерительных систем : свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. ВНИИЦ № 2007613259 Российская Федерация / Муха Ю. П., Секачев В. А.; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 03.08.2007.
5. Муха, Ю.П. Алгебраическая теория синтеза сложных систем: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Королева И.Ю.; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2003. - 320 с.
6. Муха, Ю.П. Информационно-измерительные системы с адаптивными преобразованиями. Управление гибкостью функционирования: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Королева И.Ю.; ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - 303 с.

7. Муха, Ю.П. Теория и практика синтеза управляющего и информационного обеспечения измерительно - вычислительных систем: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Антонович В.М.; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2004. - 220 с.

8. Секачев, В.А. Algebraic description sensor for measurements of large masses / Секачев В.А., Авдеюк О.А. // Innovation Information Technologie : mater. of the 3rd Int. scien.-pract. conf. (Prague, April 21-25, 2014). Part 2 / МИЭМ ВШЭ, Рос. центр науки и культуры в Праге. - М., 2014. - С. 52-55.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА НАПРАВЛЕННЫХ ГРАФОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ОБЩЕЙ МАТРИЦЕЙ ИНЦИДЕНТНОСТИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ

Секачев В. А., Авдеюк О. А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрена возможность применения списков смежности для построения алгоритма определения количества связанных графов в полностью несвязанном графе, представленном матрицей инцидентности.

Definition of number of the directed counts presented by the general matrix of incidence with possibility of allocation. Sekashev V.A., Avdeuk O.A.

Possibility of application of lists of contiguity for creation of algorithm of definition of number of coherent counts in completely untied count presented by a matrix of incidence is considered.

При оптимизации направленного графа при помощи модифицированного алгоритма Бёржа [1, 3], когда осуществляется поиск множества наименьшей внешней устойчивости (МНВУ), в ручном или автоматических режимах, необходимо при каждом добавлении вершины с именем V_n в МНВУ, необходимо проверять двудольный граф на разрыв. В случае разрыва, когда образуются два графа, вершину нельзя включать в МНВУ. Следует выбрать другую вершину. Для контроля этой ситуации в автоматическом режиме и предложен нижеследующий алгоритм, позволяющий не только подсчитать количество графов в данной матрице инцидентности, но и при необходимости записать каждый граф в отдельную матрицу.

Направленный граф представляется в виде модифицированной матрицы инцидентности [1, 3, 4, 5, 6]. Для разработки алгоритма, обладающего достаточным быстродействием и точностью, сначала предлагалось использовать простой перебор пар вершин и нахождении между ними кратчайшего пути.

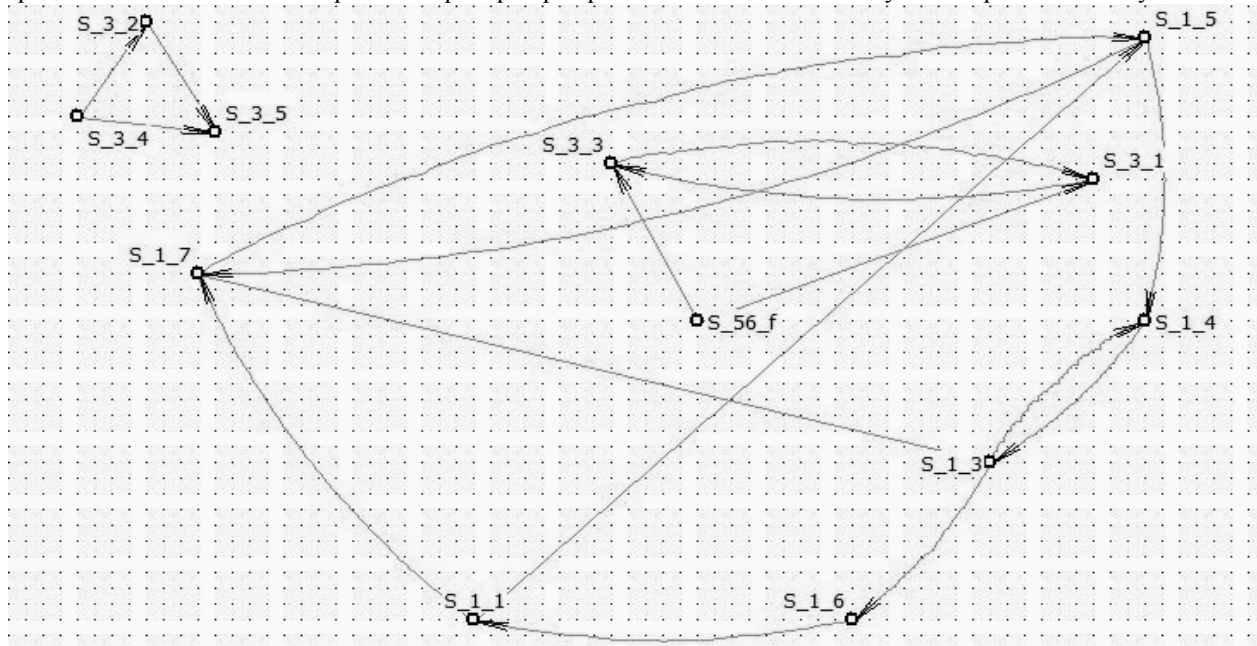


Рис. 1 Пример трёх несвязанных графов. Графы представлены одной МИ.

Можно сказать, что имеется объединение 3-х графов, такое, что $G=G_1(V_1, E_1) \cup G_2(V_2, E_2) \cup G_3(V_3, E_3)$, притом, что $V_1 \cap V_2 \cap V_3 = \emptyset$; $E_1 \cap E_2 \cap E_3 = \emptyset$ и $V_1 \neq \emptyset$, $V_2 \neq \emptyset$, $V_3 \neq \emptyset$.

Верно и что $V_1 \cap V_2 = \emptyset$ и $E_1 \cap E_2 = \emptyset$; $V_2 \cap V_3 = \emptyset$ и $E_2 \cap E_3 = \emptyset$; $V_1 \cap V_3 = \emptyset$ и $E_1 \cap E_3 = \emptyset$;

В данном случае $V_1=\{S_{3_3}, S_{3_4}, S_{3_5}\}$; $V_2=\{S_{1_1}, S_{1_3}, S_{1_4}, S_{1_5}, S_{1_7}, S_{1_4}\}$;
 $V_3=\{S_{3_1}, S_{3_3}, S_{56_f}\}$.

МИ, построенная отладчиком среды Turbo Delphi Explorer для данного графа имеет вид (с вершинными функциями):

```
(('S_1_3', 'L', (640, 300), 'sm(i5~,sm(Q1,0)(cosec(7)))(cosec(Q1)-)', (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -2, 1, 0, -2, 0, 2, 0, 0)),
('S_1_5', 'UR', (730, 30), 'pr(ctg(1~),h3)(e2~)^T1', (0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, -2, 2, 0, 0, -2, 0, 0, 0, 0, 0)),
('S_1_7', 'UL', (180, 180), 'sin(cos(0))*sm(k3,N2*0)(l1)', (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -2, 0, -1, 2, 0, 2, 0, 0, 0)),
('S_1_1', 'U', (340, 400), 'pr(integr(logW1(1~),X1~)(d1^d1)', (0, 0, 0, 0, 0, -1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, -2, 0, 0, 0)),
('S_3_1', 'UR', (700, 120), 'pr(pr(V5,0)(R4),1*h2~)(l1)', (0, 0, 0, -2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1)),
('S_1_4', 'R', (730, 210), 'cos(1)/sin(0+1)~', (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 2, 0, -2, 0, 0)),
('S_3_3', 'UL', (420, 110), 'sm(1~.8)(a1)', (0, 0, 0, 0, 2, -2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0)),
('S_3_4', 'DR', (40, 70), 'pr(k2,lg(1))(0~)', (0, -1, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)),
('S_3_2', 'L', (80, 10), '0~', (-1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)),
('S_1_6', 'UL', (560, 400), 'sm(1,N2)(e1)', (0, 0, 0, 0, 0, 0, -2, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)),
('S_3_5', 'UR', (120, 80), 'sm(3,sm(1,0)(1))(0)', (1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0)),
('S_56_f', 'R', (470, 210), 'S_56_f', (0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, -1)))
```

Алгоритм включает в себя:

- 1) Сортировку вершин в исходной МИ во убыванию;
- 2) Создание списка связей исходной МИ;
- 3) Построение на основе этой МИ списка смежности из имён элементов структуры в виде двумерного динамического массива, где первый элемент каждой строки совпадает с именем вершины графа из отсортированной МИ;
- 4) Удаление повторяющихся элементов из каждой строки списка смежности;
- 5) Сравнение j-того элемента самой длинной строки смежности и i-того элемента ii-той строки;
- 6) При положительном сравнении – имя вершины направляется в вспомогательный массив, при отрицательном – в массив вершин связанного графа;
- 7) Если длины обоих массивов не равны нулю – вывод списка имён элементов связанной структуры с запоминанием;
- 8) Удаление вершин с этими именами из исходной МИ;
- 9) Увеличение счётчика на 1;
- 10) Повторение ш.ш. 3-8 до тех пор, пока исходная МИ будет пустой.
- 11) Формирование связей разделённых МИ на основе списков связанных структур.

Как видно из рис. 1, на котором отображен несвязный граф, состоит из 3-х структур, несвязанных между собой. Скажем, невозможен путь из вершины S_{3_2} в вершину S_{3_3} . Над данным графом невозможно провести процесс проверки изоморфизма, даже если один из графов будет связным. Если реализовать данный алгоритм (вариантов реализации много в зависимости от стилей программирования и языков), то результат будет таким:

```
((('S_1_3', 'L', (640, 300), 'sm(i5~,sm(Q1,0)(cosec(7)))(cosec(Q1)-)', (0, 0, 0, 0, -2, 1, 0, -2, 0, 2, 0, 2)),
('S_1_6', 'UL', (560, 400), 'sm(1,N2)(e1)', (0, -2, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0)),
('S_1_7', 'UL', (180, 180), 'sin(cos(0))*sm(k3,N2*0)(l1)', (0, 0, 0, -2, 0, -1, 2, 0, 2, 0, 0)),
('S_1_4', 'R', (730, 210), 'cos(1)/sin(0+1)~', (0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 2, 0, -2, 0, 0)),
('S_1_5', 'UR', (730, 30), 'pr(ctg(1~),h3)(e2~)^T1', (1, 0, -2, 2, 0, 0, -2, 0, 0, 0, 0)),
('S_1_1', 'U', (340, 400), 'pr(integr(logW1(1~),X1~)(d1^d1)', (-1, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -2, 0, 0)),

(('S_3_1', 'UR', (700, 120), 'pr(pr(V5,0)(R4),1*h2~)(l1)', (-2, 2, 0, 1)),
('S_3_3', 'UL', (420, 110), 'sm(1~.8)(a1)', (2, -2, 1, 0)),
('S_56_f', 'R', (470, 210), 'S_56_f', (0, 0, -1, -1))),

(('S_3_4', 'DR', (40, 70), 'pr(k2,lg(1))(0~)', (0, -1, -1)),
('S_3_5', 'UR', (120, 80), 'sm(3,sm(1,0)(1))(0)', (1, 1, 0, 0)),
('S_3_2', 'L', (80, 10), '0~', (-1, 0, 1))))
```

Полученные результаты в виде отдельных структур полностью соответствуют отдельным вариантам структур.

Литература

1. Муха, Ю.П., Алгебраическая теория синтеза сложных систем [Текст] / Ю. П. Муха, О.А. Авдеюк, И.Ю. Королёва. – Волгоград: Изд-во Политехник, 2003. - 320 с.
2. Новиков, Ф. А. Дискретная математика для программистов [Текст] / Ф. А. Новиков. – СПб.: Изд-во Питер, 2001. - 304 с.
3. Математические методы информатики в задачах и примерах: Опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие [Текст] / Авдеюк О.А., Горбачев С.В., Муха Ю. П., Секачев В.А., Сыряжкин В. И., Титов В.С., Ширабакина Т.А.; ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский гос. ун-т». -Томск : Изд-во Томского ун-та, 2012. – 483 с.
4. Функциональный оптимизатор структур измерительных систем : свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. ВНИИЦ № 2007613295 Российская Федерация / Муха Ю. П., Секачев В. А.; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 03.08.2007
5. Редактор многоуровневых структур измерительных систем : свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. ВНИИЦ № 2007613260 Российская Федерация / Муха Ю. П., Секачев В. А.; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 03.08.2007
6. Секачев В.А. Специализированный программный пакет для автоматизации проектирования измерительных систем //Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2003. – № 6. – С.59-61.
7. Секачев, В.А. Algebraic description sensor for measurements of large masses / Секачев В.А., Авдеюк О.А. // Innovation Information Technologie : mater. of the 3rd Int. scien.-pract. conf. (Prague, April 21-25, 2014). Part 2 / МИЭМ ВШЭ, Рос. центр науки и культуры в Праге. - М., 2014. - С. 52-55.
8. Categorical representation of the model of the knee / Муха Ю.П., Безбородов С.А., Русаков С.А., Авдеюк О.А. // Innovation Information Technologie : mater. of the 3rd Int. scien.-pract. conf. (Prague, April 21-25, 2014). Part 3 / МИЭМ ВШЭ, Рос. центр науки и культуры в Праге. - М., 2014. - С. 545-548.
9. Секачев, В.А. Development of an algorithm for automatic layout at the location of fragments of schematics / Секачев В.А., Авдеюк О.А. // Innovation Information Technologie : mater. of the 3rd Int. scien.-pract. conf. (Prague, April 21-25, 2014). Part 2 / МИЭМ ВШЭ, Рос. центр науки и культуры в Праге. - М., 2014. - С. 55-59.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ ГОЛЕНОСТОПА

Байдаченко В.А., Земляков А.В., Тубол О.А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

При создании передвигающихся механических средств невозможно не учитывать плавность хода, иными словами антропоморфность движения. Одним из важных факторов, влияющих на плавность хода, является голеностопный сустав, точная модель которого позволяет повышать антропоморфность движения.

Spatial model of ankle. Baydachenko V.A., Zemlyakov A.V., Tubol O.A.

At creation of moving mechanical means it is necessary to consider smoothness of a course, in other words a movement antropomorfnost. One of the important factors influencing smoothness of a course, the ankle joint which exact model allows to raise a movement antropomorfnost is.

Построение пространственной модели стопы важная задача для современной науки, так как данные получаемые при исследовании этой модели могут быть использованы для решения проблем в большом количестве задач современной науки: таких как протезирование в медицине, как самого сустава, так и всего голеностопа; для моделирования травм голеностопа и их дальнейшего предотвращения; в робототехнике, где ведется активное создание антропоморфных механизмов, для расчета и создания механизма передвижения.

Голеностоп соединяет между собой кости голени и стопы, благодаря чему, человек совершает движения ступнями ног и нормально ходит. Строение голеностопного сустава достаточно сложное: в нем соединены несколько костей и связывающая их между собой система хрящей и мышц. Кроме того, вокруг каждого сустава образована сеть кровеносных сосудов и нервных сплетений, обеспечивающих питание тканей и согласованность движений в суставе.

Антропоморфные особенности поведения голеностопного сустава определяются взаимодействием всех структурных компонентов сустава между собой. Характер взаимодействия между структурными

элементами сустава определяется системой взаимосвязей, существующих между этими элементами и мышечной системой движения в целом. В зависимости от пространственного перемещения центра тяжести объекта в целом плавность и устойчивость движения в значительной степени регулируется мышечной системой и системой связок сустава. Все взаимодействия при этом носят нелинейный характер и установление характера этих нелинейностей определяет эффективность модели плавного движения.

Для описания движения была выбрана модель стопы в виде системы спиц, каждая из которых соответствует определённой кости. Для простоты и наглядности рассмотрим часть системы, состоящую из двух звеньев без наложения дополнительных связей, но с учётом того, что она оказывает воздействие на следующее звено в цепи.

С точки зрения математики равновесие плоской системы сил описывается с помощью системы уравнений (1).

$$\begin{cases} \sum M_{oi} = 0 \\ \sum X_i = 0 \\ \sum Y_i = 0 \end{cases} \quad (1)$$

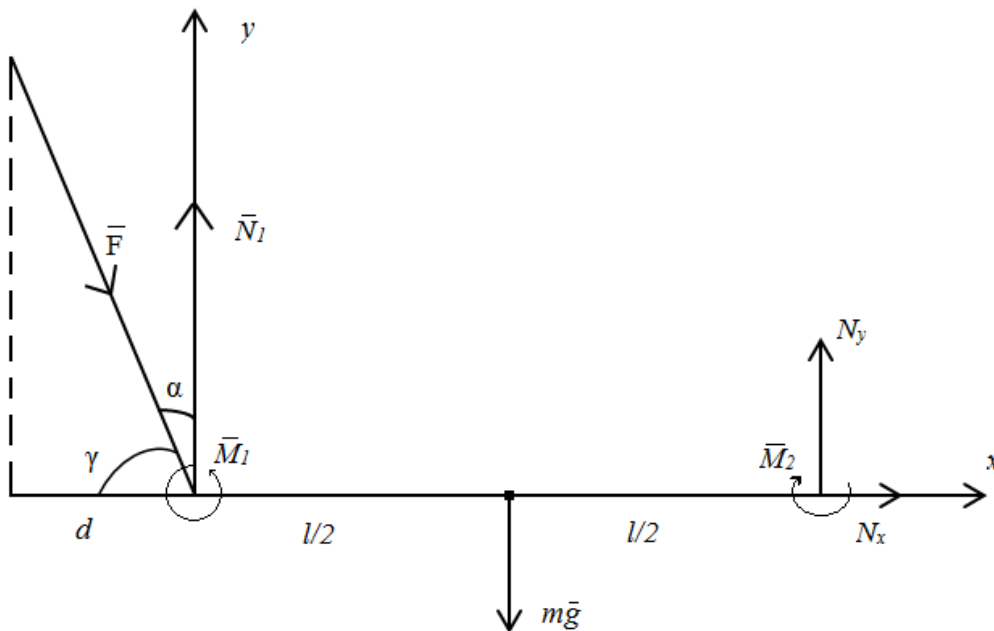


Рисунок 2 – Система спиц

Применив систему уравнений (1) к модели, изображённой на рисунке 3, получим:

$$F \left(d + \frac{1}{2} l \right) - \frac{1}{2} l (N_1) - |M| = 0 \quad (2)$$

$$F \cos \gamma + N_x = 0 \quad (3)$$

$$-F \cos \alpha - mg + N_y + N_1 = 0 \quad (4)$$

Где F – это вес человека.

Из уравнений (2), (3), (4) находим реакцию N_2 , которая будет являться силой F для следующей кости (звена).

$$N_2 = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} \quad (5)$$

Найдём реакцию

$$N_1 = \frac{2(F(d + \frac{1}{2}l) - |M|)}{l} \quad (6)$$

Так же получим выражения для N_x и N_y :

$$N_x = -F \cos \gamma \quad (7)$$

$$N_y = F \cos \alpha + mg - N_1 \quad (8)$$

Подставим уравнение (6) в уравнение (8), получим:

$$N_y = F \cos \alpha + mg - \frac{2(F(d + \frac{1}{2}l) - |M|)}{l} \quad (9)$$

Найдём реакцию N_2 . Подставляя уравнения (7) и (9) в уравнение (5), получаем:

$$N_2 = \sqrt{((F \cos \alpha)^2 + (F \cos \alpha + mg - \frac{2(F(d + \frac{1}{2}l) - |M|)}{l})^2)} \quad (10)$$

N_2 одновременно является реакцией опоры в системе из двух звеньев и силой, которая воздействует на следующее звено.

Теперь для такой системы введём связки, которые в данной модели обозначены как пружины. Такая система представлена на рисунке 2.

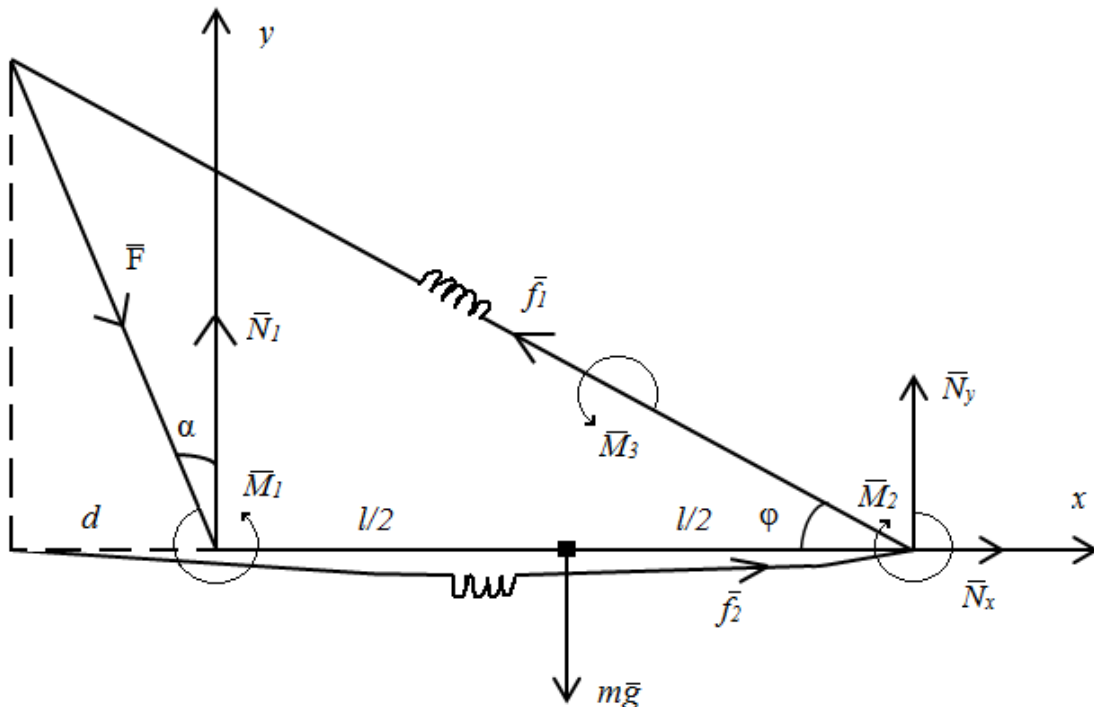


Рисунок 3 – Система спиц со связками

Здесь f_1 и f_2 упругие силы, характеризующие сжатие или растяжение пружин. Они учитывают всевозможные линейные коэффициенты. С их учётом система уравнений (1) примет вид:

$$F(d + \frac{1}{2}l) - \frac{1}{2}l(N_1) - |M| + \frac{l}{2}f_1 \sin \varphi = 0 \quad (11)$$

$$F \sin \alpha + N_x + f_2 - f_1 \cos \varphi = 0 \quad (12)$$

$$-F \cos \alpha - mg + N_y + N_1 + f_1 \sin \varphi = 0 \quad (13)$$

Проделявая аналогичные действия вышеизложенному, можно получить

$$N_2 = \sqrt{((f_1 \cos \varphi - f_2 - F \sin \alpha)^2 + (F \cos \alpha + mg - 2f_1 \sin \varphi + \frac{2}{l}(|M| - F(d + \frac{1}{2}l)))^2)} \quad (14)$$

Таким образом было математически описано взаимодействие двух костей под нагрузкой, с учётом нелинейностей. Чем точнее будут подобраны коэффициенты, входящие в f_1 и f_2 , тем более реальной будет модель.

Литература

1. Яблонский, А.А. Курс теоретической механики. В 3 ч. Ч. 2. Статика. Кинематика / А.А. Яблонский, В.М. Никифорова, – М.: Высшая школа, 1966., – 440 с.

2. Формальский, А.М. Перемещение антропоморфных механизмов. А.М. Формальский, - М.: Наука, 1982. - 368 с.
3. Белокуров, В.И. Стенд для испытаний протеза нижней конечности человека при циклическом нагружении // Проблемы прочности. – 2002. - №5. – с.128-132.
4. Муха, Ю.П. Алгебраическая теория синтеза сложных систем: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Королева И.Ю.; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2003. - 320 с.
5. Муха, Ю.П. Информационно-измерительные системы с адаптивными преобразованиями. Управление гибкостью функционирования: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Королева И.Ю.; ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - 303 с.
6. Муха, Ю.П. Теория и практика синтеза управляющего и информационного обеспечения измерительно - вычислительных систем: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Антонович В.М.; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2004. - 220 с.
7. Байдаченко, В.А. Spatial model of ankle / Байдаченко В.А., Земляков А.В., Тубол О.А. // Innovation Information Technologie : mater. of the 3rd Int. scien.-pract. conf. (Praque, April 21-25, 2014). Part 2 / МИЭМ ВШЭ, Рос. центр науки и культуры в Праге. - М., 2014. - С. 167-169.
8. Авдеюк, О.А. Структурно-аналитический подход к проектированию системного интерфейса сложных медицинских комплексов на базе нейронных сетей / Авдеюк О.А., Королева И.Ю. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2004. - №4. - С. 42-50.
9. Муха, Ю.П. Теория и практика синтеза системного интерфейса сложных систем / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Антонович В.М. // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. - 2005. - №3. - С. 39-48.
10. Муха, Ю.П. Теория и практика синтеза управляющего и информационного обеспечения измерительно - вычислительных систем: монография / Муха Ю.П., Авдеюк О.А., Антонович В.М.; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2004. - 220 с.

ЗАПИСЬ АЛГОРИТМА МАТРИЦЕЙ ИНЦИДЕНТОРА

Поляков В.С., Поляков С.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В работе рассмотрено представление алгоритмов в матричном виде. Представлено разбиение матрицы на составляющие и возможность задания алгоритмов матрицей инцидентора.

Write algorithm as incidentor matrix. Poljakov V.S., Poljakov S.V.

In this work, we consider the representation of algorithms in matrix form. Submitted partition matrix components and configurable algorithms incidentor matrix..

Задан алгоритм *A*.

$\alpha_v - \alpha_v \mu_{vv} \alpha_{v1}$ – условие перехода,

$\alpha_k - \alpha_k \mu_{kk} \alpha_k$ – условие перехода

Считая алгоритм ориентированным графом с двумя типами вершин (двудольным графом), представляем его оператором матрицей инцидентора.

$$Op^{A=} = \begin{array}{c|cccccccc|cccc} \hline a_0 x_{00} a_0 & a_0 T a_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & a_1 x_{11} a_1 & a_1 T a_2 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & a_2 x_{22} a_2 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & a_2 T a_1 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_{i-1} x_{i-1} a_{i-1} & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & a_{i-1} T a_k \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & a_i x_{ii} a_i & 0 & \dots & \dots & \dots & a_i T a_v & \dots & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & a_{i+1} x_{i+1} a_{i+1} & \dots & a_{i+1} T a_n & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & a_n x_{nn} a_n & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & a_1 T a_i & 0 & \dots & a_1 F a_n & a_1 \mu_{11} a_1 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_v T a_{i-1} & 0 & a_v F a_{i+1} & \dots & 0 & 0 & \dots & a_v \mu_{vv} a_v & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_k T a_{i-1} & 0 & 0 & \dots & a_k F a_n & 0 & \dots & 0 & \dots & a_k \mu_{kk} a_k \\ \hline \end{array}$$

Разобьём матрицу оператора на пять матриц и начальный элемент

$$Op^{A=} = \begin{array}{c|ccc|c} \hline a_0 x_{00} a_0 & a_0 T a_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 0 & a_1 x_{11} a_1 & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & A^* & \dots & \dots & A^* - \rho \\ 0 & \dots & \dots & a_n x_{nn} a_n & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \rho - A^* & \dots & \dots & \rho \\ \hline \end{array}$$

где

$a_0 x_{00} a_0$ - истинное значение трёхместного предиката, характеризующее начальное состояние алгоритма;

$a_n x_{nn} a_n$ - истинное значение трёхместного предиката, характеризующее конечное состояние алгоритма;

$a_0 T a_1$ – безусловный переход из состояния a_0 в состояние a_1 ,

$a_1 T a_i, a_1 F a_n$ – условный переход,

A^* - матрица состояний алгоритма,

$$A^* = \begin{array}{c|cccccc|c} \hline a_1 x_{11} a_1 & a_1 T a_2 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_2 x_{22} a_2 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & a_{i-1} x_{i-1} a_{i-1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & a_i x_{ii} a_i & 0 & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & a_{i+1} x_{i+1} a_{i+1} & \dots & a_{i+1} T a_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & a_n x_{nn} a_n \\ \hline \end{array}$$

ρ - матрица условных переходов алгоритма,

$$\rho = \begin{array}{c|cccc|c} \hline a_1 \mu_{11} a_{1-} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & a_v \mu_{vv} a_{v-} & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \dots & a_k \mu_{kk} a_{k-} \\ \hline \end{array}$$

$A^* - \rho$ - матрица переходов из матрицы состояний к матрице условных переходов алгоритма,

$$A^* - \rho = \begin{array}{c|cccc|c} \hline 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ a_2 T a_{1-} & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & a_{i-1} T a_{k-} \\ \dots & \dots & a_i T a_{v-} & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \hline \end{array}$$

$\rho - A^*$ - матрица переходов из матрицы условных переходов к матрице состояний алгоритма.

$$\rho - A^* = \begin{array}{c|cccc|c} \hline 0 & \dots & 0 & a_1 T a_i & 0 & \dots & a_1 F a_n \\ 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \hline \end{array}$$

$$\left| \begin{array}{cccccccc} 0 & \dots & \alpha_v T a_{i-1} & 0 & \alpha_v F a_{i+1} & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & \alpha_k T a_{i-1} & 0 & 0 & \dots & \alpha_k F a_n \end{array} \right|$$

Таким образом, любой алгоритм может быть представлен оператором в матрично-предикатной форме.

Литература

1. Поляков В.С. Использование нагруженных матриц инцидентора (операторов) для моделирования сложных систем / В.С. Поляков, С.В. Поляков // Контроль. Диагностика. - 2013. - № 3. - С. 57-62.
2. Поляков В.С. Представление сети Петри матрицей инцидентора / В.С. Поляков, С.В. Поляков // Изв. ВолгГТУ. Серия "Прогрессивные технологии в машиностроении". Вып. 7 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - № 13. - С. 97-99.
3. Поляков В.С. Использование нагруженных матриц инцидентора (операторов) для моделирования сложных систем / В.С. Поляков, С.В. Поляков, П.В. Федченков // Известия ВолгГТУ. Серия "Прогрессивные технологии в машиностроении". Вып. 9 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 7 (110). - С. 105-108.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ АЛГОРИТМА В ВИДЕ ДВУДОЛЬНОГО ГРАФА И ЗАПИСЬ ЕГО В МАТРИЧНО-ПРЕДИКАТНОМ ВИДЕ

Поляков В.С., Поляков С.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В работе рассмотрено представление алгоритмов в матричном виде. Рассмотрен вопрос доопределения граф-схемы алгоритма и представления его двудольным графом, а также возможность задания алгоритмов в матрично-предикатном виде.

The algorithm as a bipartite graph and write it in the form of matrix-predicate. Poljakov V.S., Poljakov S.V.

In this work, we consider the representation of algorithms in matrix form. The question of redefining graph diagram, and submitting it to a bipartite graph, and the ability to specify algorithms for matrix-predicate form.

Применяемые в настоящее время алгоритмы последовательностные, то есть выполнение операций осуществляется последовательно. Запись алгоритма осуществляется в двух видах:

- словесная или вербальная (языковая, формульно-словесная, ...);
- схематическая (блок-схемы, ДРАКОН-схемы, диаграммы Насси-Шнейдермана, ...)

Разработка алгоритмов осуществляется, как правило, человеком и носит эвристический характер, а реализация разработанных алгоритмов осуществляется, как правило, с помощью ЭВМ. Процесс разработки алгоритмов сложен и трудоёмок и плохо поддаётся автоматизации. Особо сложен процесс формализации взаимодействия алгоритмов между собой.

Организацию взаимодействия алгоритмов между собой (например, параллельную их работу) можно разбить на два этапа:

- представление алгоритма в виде удобном для обработки в ЭВМ,
- разработка операций над алгоритмами.

Рассмотрим произвольный алгоритм, заданный в виде граф-схемы(рис. 1).

Легко заметить, что при таком задании выделяются два типа вершин:

- вершины, определяющие выполнение отдельных операций;
- вершины, определяющие логику (порядок) перемещения от выполнения одной операции к выполнению следующей.

То есть при таком начертании алгоритма определяются два множества:

$$A = \{ A_0, A_1, A_2, A_3, A_i, A_{i+1}, A_k \},$$

$$\alpha = \{ \alpha_{1-1}, \alpha_{1-2}, \alpha_{2-1}, \alpha_{2-2} \}.$$

Элементы первого множества имеют один вход и один выход и определяют выполнение операций (действий). Элементы множества A будем называть операторами действия.

Элементы второго множества имеют один вход и два выхода и позволяют определять логику (порядок) выполнения алгоритма. Элементы множества α будем называть операторами логики.

Работа с алгоритмами, заданными в таком виде, осложняется следующими недостатками:

- переход от одного оператора действия к другому в некоторых случаях ничем не обозначен,
- определяющие логику выполнения алгоритма условия часто задаются несколькими логическими функциями.

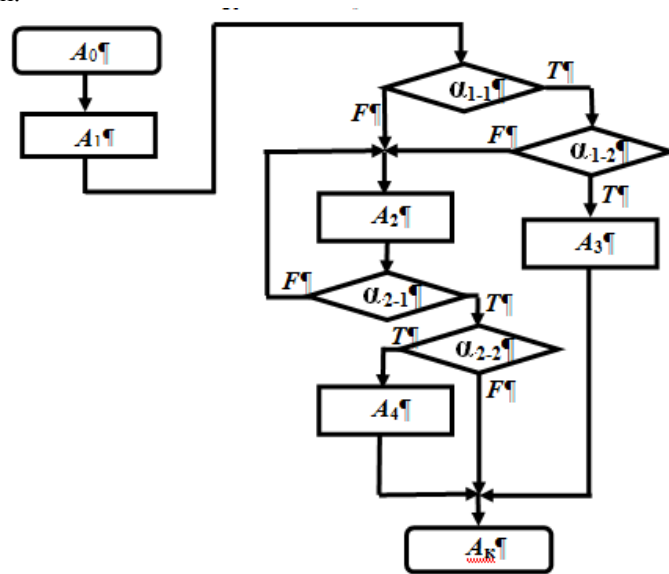


Рис. 1. Графическая схема произвольного алгоритма

Устраним эти недостатки доопределив соответствующие операторы следующим образом:

1. Будем задавать начало и конец выполнения каждого оператора действия

A_j с помощью соответствующего оператора логики α_j (рис. 2).

2. Различные композиции операторов логики заменим на один многозначный оператор. На

рис. 3а приведены две логические функции α и β , а на

рис. 3б реализующий аналогичную функцию многозначный оператор $\alpha \cdot \beta$.

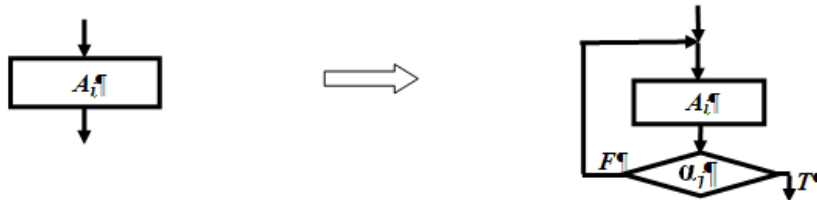


Рис. 2. Представление оператора действия в виде логического оператора

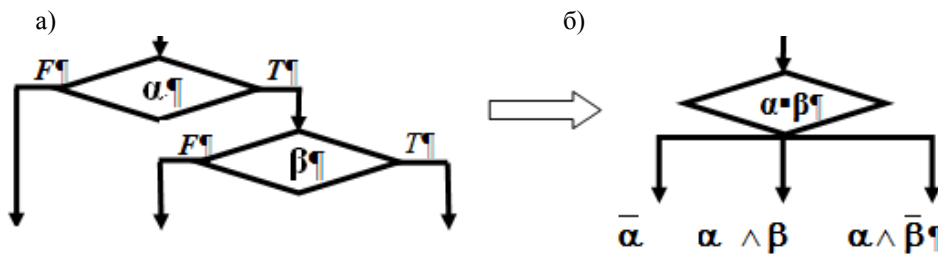


Рис. 3. а) Логические функции α и β ; б) Многозначный оператор $\alpha \cdot \beta$

Доопределяем каждый оператор действия исходного алгоритма по аналогичному принципу.

Из доопределённых операторов действия исходного алгоритма получаем доопределённый алгоритм. Исходный алгоритм примет следующий вид (рис. 4):

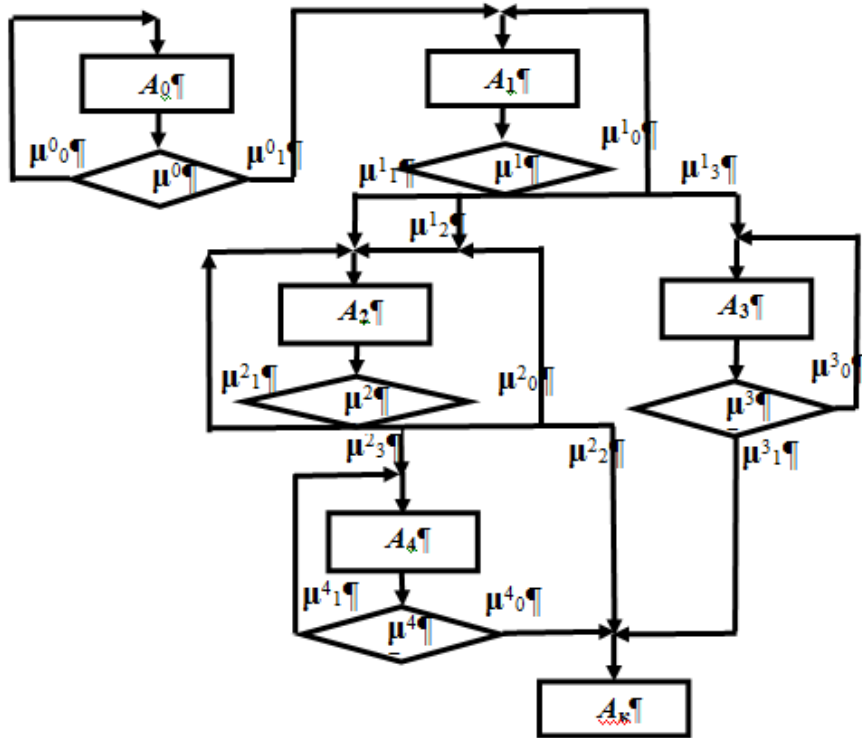


Рис. 4. Доопределенный произвольный алгоритм

Трансформированный алгоритм теперь можно представить двудольным графом, то есть ориентированным графом с двумя типами непересекающихся вершин (рис. 5). При этом вводятся обозначения: $\mu^{1,2} = \mu^1 \vee \mu^2$ и $\mu^{2,1} = \mu^2 \vee \mu^1$

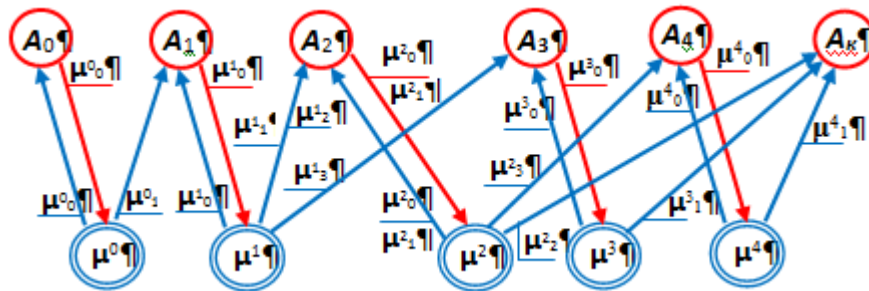


Рис. 5 Представление алгоритма двудольным графом

Двудольный граф запишем оператором OpA в матрично-предикатном виде (рис. 6).

$$OpA = \begin{pmatrix} \mu^0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \mu^0 \mu_0^0 A_0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \mu^1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \mu^1 \mu_0^1 A_1 & \mu^1 \mu_{1,2}^1 A_2 & \mu^1 \mu_3^1 A_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \mu^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & \mu^2 \mu_{0,1}^2 A_2 & 0 & \mu^2 \mu_3^2 A_4 & \mu^2 \mu_2^2 A_x \\ 0 & 0 & 0 & \mu^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & \mu^3 \mu_0^3 A_3 & 0 & \mu^3 \mu_3^3 A_x \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \mu^4 & 0 & 0 & 0 & 0 & \mu^4 \mu_0^4 A_4 & \mu^4 \mu_4^4 A_x \\ A_0 \mu_0^0 \mu^0 & 0 & 0 & 0 & 0 & A_0 \mu_0^0 A_0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & A_1 \mu_0^1 \mu^1 & 0 & 0 & 0 & 0 & A_1 \mu_0^1 A_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & A_2 \mu_0^2 \mu^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & A_2 \mu_0^2 A_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & A_3 \mu_0^3 \mu^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & A_3 \mu_0^3 A_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & A_4 \mu_0^4 \mu^4 & 0 & 0 & 0 & 0 & A_4 \mu_0^4 A_4 & 0 \\ \alpha & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & A_x \alpha A_x \end{pmatrix}$$

Рис. 6. Представление двудольного графа в матрично-предикатном виде.

Литература

1. Поляков В.С. Использование нагруженных матриц инцидентора (операторов) для моделирования сложных систем / В.С. Поляков, С.В. Поляков // Контроль. Диагностика. - 2013. - № 3. - С. 57-62.

2. Поляков В.С. Моделирование параллельно протекающих процессов блоками взаимодействующих компонентов / В.С. Поляков, С.В. Поляков // Контроль. Диагностика – 2008. - № 8. – С. 70-72.

3. Поляков В.С. Использование нагруженных матриц инцидентора (операторов) для моделирования сложных систем / В.С. Поляков, С.В. Поляков, П.В. Федченков // Известия ВолгГТУ. Серия "Прогрессивные технологии в машиностроении". Вып. 9 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 7 (110). - С. 105-108.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Cr_3C_2-Ti С ПОМОЩЬЮ ПОЛИДЕСПЕРСНОЙ МОДЕЛИ

Крохалев А.В., Харламов В.О., Тупицин М.А., Кузьмин С.В., Лысак В.И., Глухенький А.А.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Приведены результаты моделирования термомеханических свойств твердых сплавов системе Cr_3C_2-Ti . Описаны полидисперсная модель среды со сферическими включениями.

Definition thermomechanical properties hard alloys Cr_3C_2-Ti with polydispersive model. Krokhaliev A.V., Kharlamov V.O., Tupitsin M.A., Kuzmin S.V., Lisak V.I., Glukhenkiy A.A.

The paper are consider simulation results of the thermomechanical properties of hard alloys system Cr_3C_2-Ti . Described polydisperse environment model with spherical inclusions.

Прочность сцепления покрытий из твердых сплавов [1] с основанием определяться в первую очередь соотношением их коэффициентов линейного расширения и соответственно уровнем остаточных термических напряжений в покрытии.

Ввиду отсутствия в литературе данных о значениях коэффициентов температурного расширения исследуемых нами твердых сплавов системы Cr_3C_2-Ti был произведен расчет с использованием известной полидисперсной модели среды со сферическими включениями, представленной на рис. 1 а [2], которая обычно обеспечивает хорошую сходимость результатов расчетов с экспериментальными данными для широкого круга реальных систем с различным распределением размеров включений [3], к числу которых, как следует из рис. 1 б, можно отнести и наши материалы.

Расчеты производились по следующим формулам с использованием специализированного пакета прикладных программ Mathcad 14:

$$\alpha = \bar{\alpha} + \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\frac{1}{k_1} - \frac{1}{k_2}} \left[\frac{1}{k} - \left(\frac{1}{k} \right) \right], \quad (1)$$

$$\text{где} \quad \bar{\alpha} = c_1 \alpha_1 + c_2 \alpha_2, \quad \left(\frac{1}{k} \right) = \frac{c_1}{k_1} + \frac{c_2}{k_2}, \quad (2)$$

где c_1 и c_2 – объемные доли включений и матрицы (Cr_3C_2 и титана); α_1 и α_2 – коэффициенты линейного расширения материалов включений и матрицы; k , k_1 и k_2 – объемные модули композита, материалов включений и матрицы.

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

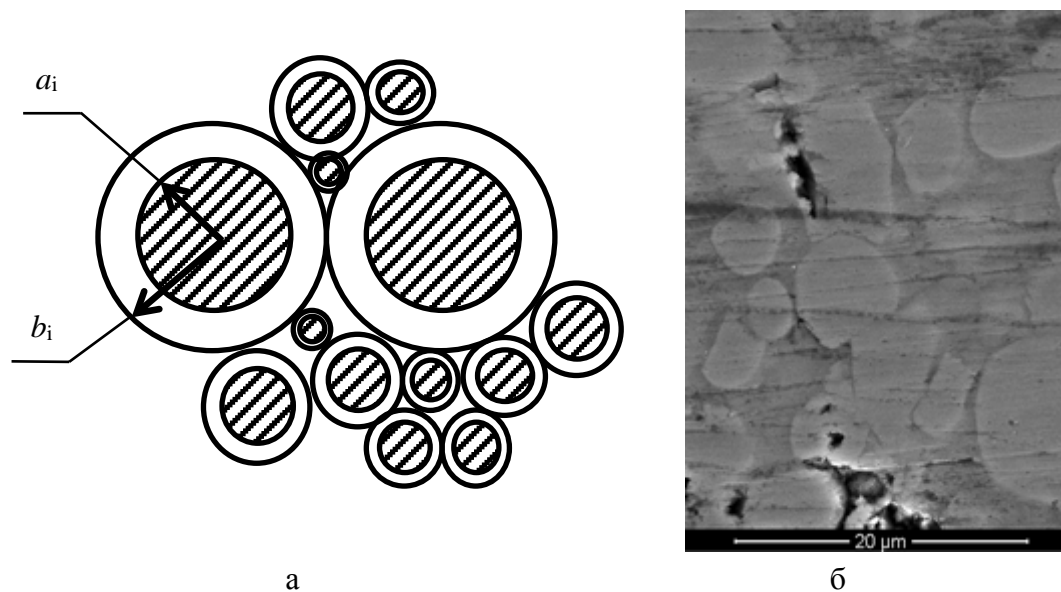


Рис. 1. Модельные представления и структура твердых сплавов:
 а – полидисперсная модель со сферическими включениями, $a/b = \text{const}$;
 б – микроструктура твердого сплава системы $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-Ti}$, РЭМ

Таблица 1

Коэффициенты линейного расширения твердых сплавов системы $\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-Ti}$ в сравнении с известными материалами

Материал	Содержание связки, c		Коэффициент линейного расширения, $\alpha \times 10^{-6}, ^\circ\text{C}^{-1}$
	об. %	масс. %	
$\text{Cr}_3\text{C}_2\text{-Ti}^*$	20	14	10,1
	30	22	9,9
	40	31	9,7
	50	40	9,5
сталь	-		11,4
титан	-		8,5
Cr_3C_2	-		10,4

* Расчет по зависимости (1)

Литература

1. Получение износостойких покрытий из смесей порошков карбида хрома с металлической связкой с использованием взрывного нагружения / А.В. Крохалев, В.О. Харламов, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак // Изв. ВолгГТУ. Серия «Сварка взрывом и свойства сварных соединений». Вып. 4 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – № 5. – С. 117-122.
2. Кристенсен, Р. Введение в механику композитов. - М: Мир, 1982. – 355 с.
3. Christensen, R.M. Critical evaluation for a class of micro-mechanics models // Journal of the Mechanics and Physics of Solids. – 1990. – Vol. 38, I. 3. –P. 379–404.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА выбора энергетического оборудования ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Коптелова И. А., Грачева М. Н.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье описана методика выбора типа энергетического оборудования по заданным критериям. Методика основана на методе парных сравнений и расстановки приоритетов. Приведен пример выбора измерительного преобразователя тока для систем передачи электроэнергии.

Intellectualization of the selection process of the power equipment for modernization of energy systems. Koptelova I.A., Gracheva M.N.

The article describes the method of selecting the type of power equipment on the specified criteria. The technique is based on the method of paired comparisons and prioritization. An example of selecting a current transducer for electric power transmission systems.

В настоящее время энергетическая система России характеризуется высокой степенью морального и физического износа и соответственно низкими показателями надежности. Поэтому для решения проблем современной энергетики необходима ее модернизация. Задача модернизации энергетики России является довольно сложной, что обусловлено большой территорией страны, значительным различием географических и климатических условий, ограниченностью материальных ресурсов, большим количеством выпускаемого энергетического оборудования и соответственно сложностью выбора т.д. Основная проблема модернизации энергетических систем заключается в обоснованном выборе оборудования, которое отличаются большим разнообразием по функциональным возможностям, техническим характеристикам и по стоимости. Поэтому для обоснованного выбора оборудования при модернизации энергетической системы необходима методика решения многокритериальной оптимизационной задачи при нечетком представлении информации.

Для решения этой задачи целесообразно использовать метод расстановки приоритетов, предложенный В.А. Блумбергом и В.Ф. Глушенко на основе задачи о лидере [1].

Оценка в соответствии с указанным выше методом осуществляется с помощью комплексных приоритетов $B_{i\text{ком}}$ по формуле

$$B_{i\text{ком}} = \sum_{j=1}^n \beta'_j B'_{ij},$$

где β'_j - относительный приоритет (значимость) j -го критерия; B'_{ij} - относительный приоритет i -го варианта по j -му критерию; n - количество критериев.

Вычисления по этому методу выполняются в следующей последовательности.

Сначала строятся квадратные матрицы для каждого из критериев. В столбцах и строках пишется номер варианта, а на пересечении - коэффициенты (1,5; 1,0; 0,5), указывающие какой вариант предпочтительнее по данному критерию. Это связано с тем, что обычно конкретный технический вариант имеет преимущество по определенному критерию (характеристике или параметру). С помощью этих таблиц выявляется технический вариант, имеющий преимущества по данному критерию. Необходимо отметить, что число градаций может быть и более, но в этом случае усложняется задача оценки приоритетов.

Следующий этап предусматривает последовательное определение абсолютных приоритетов B_{ij} вариантов, а затем - относительных B'_{ij} , которые вычисляются в долях единицы. Для расчета B_{ij} каждая строка в матрице умножается на вектор-столбец Σ . Нормированные значения, т.е. относительные B'_{ij} ,

получаются делением B_{ij} на $\sum_{i=1}^m B_{ij}$. Согласно этого правила для каждой таблицы критерия

вычисляются количественные приоритеты B'_{ij} . Необходимо отметить, что умножение строки на вектор-столбец увеличивает разницу между приоритетами при сохранении исходной информации. Это обусловлено тем, что при умножении используется интегральный показатель - элемент вектора-столбца.

Далее определяются значимости самих критериев, согласно поставленной цели выбора. Для этого также применяют метод расстановки приоритетов с той лишь разницей, что объектами

сопоставления теперь являются не варианты решений, а критерии оценки d_j . Задача решается по приведенной выше схеме: составляется система сравнений и на ее основе квадратная матрица смежности. Вычисленные относительные приоритеты β'_j и являются коэффициентами значимости критериев.

Вариант, получивший наибольшее значение $B_{i\text{ком}}$, может считаться лучшим из всех остальных. Этот вариант учитывает как приоритет критерия, так и преимущество технического решения по этому критерию в сравнении с другими.

Рассмотрим применение метода выбора преобразователя тока для систем электроснабжения.

Решение задач проектирования технических систем базируется на техническом задании, которое содержит сведения о функциях проектируемой системы, перечень требований и ограничений к основным эксплуатационным характеристикам. Поэтому правильное формирование технического задания во многом определяет качество решения. На первом этапе проектирования на основе анализа различных источников информации выявляются эксплуатационные характеристики проектируемой системы, которые отражают качество рассматриваемого класса систем. Причем частные характеристики систем необходимо объединить в общие показатели качества, а менее значимые характеристики исключить. Кроме того, для уменьшения общего числа эксплуатационных характеристик до числа наиболее существенных необходимо исследовать их взаимную корреляцию. В результате было сформировано множество критериев (свойств) современных измерительных преобразователей тока: k_1 – точность; k_2 – быстродействие; k_3 – линейность статической характеристики; k_4 – влияние внешних факторов; k_5 – гальваническая развязка вторичных цепей; k_6 – габариты (размеры, масса); k_7 – надежность; k_8 – пожаро-взрывобезопасность и экологичность; k_9 – сложность монтажа и эксплуатации; k_{10} – стоимость.

Рассмотрим методику выбора измерительных преобразователей тока с учетом частных критериев k_1, k_2, \dots, k_{10} из четырех вариантов технических решений X_1, X_2, X_3, X_4 . Каждому варианту соответствует измерительный преобразователь тока, а именно X_1 – электромагнитный трансформатор, X_2 – оптико-электронный трансформатор, X_3 – датчик на основе катушки Роговского, X_4 – датчик тока на эффекте Холла. Оценка в соответствии с указанным выше методом осуществляется с помощью комплексных приоритетов. Первоначально определяются значимости критериев, а затем по всем критериям вычисляется комплексный показатель (приоритет) для каждого из вариантов $B_{i\text{ком}}$. Результаты всех вычислений сводятся в таблицу и по ее данным вычисляются комплексные показатели и выбирается оптимальный вариант по максимальному значению.

На основе этого метода разработана автоматизированная система выбора технических решений *PairComp*. Система позволяет значительно сократить время и повысить достоверность принятия решений при выборе альтернативных вариантов. Автоматизированная система обладает универсальностью настройки и имеет интуитивно понятный интерфейс, что позволяет эксперту не иметь высоких навыков в работе с ней.

По заданным критериям в результате анализа был выбран оптико-электронный трансформатор, который является наиболее перспективным и широко внедряется за рубежом. Однако в отечественной энергетике пока не используется.

Выводы. Предложенный метод использует методику разбиения сложной задачи на более простые (по парное сравнение), что позволяет формализовать задачу многокритериальной оптимизации выбора технического решения из множества альтернатив при нечетком представлении информации. Таким образом, формализация такой сложной задачи позволяет решать ее с помощью компьютера и создавать автоматизированные системы концептуального проектирования, а это решение одной из задач проблемы создания искусственного интеллекта. Необходимо отметить, что результаты, полученные с помощью этого метода, совпадают с результатами, полученными коллективами и опытными специалистами, но за более длительный промежуток времени. Внедрение систем автоматизированного проектирования позволит сократить время разработок и соответственно ускорить процесс модернизации энергетики. Кроме того, развитие современных систем телекоммуникации (Интернет) позволяет значительно расширить круг экспертов и повысить достоверность принимаемых решений.

Литература

1. Моисеева Н.К., Карпунин М.Г. Основы теории и практики функционально-стоимостного анализа. - М.: Высш. шк., 1988.- 192 с.
2. Одрин В.М. Метод морфологического анализа технических систем. -М.: ВНИИПИ, 1989. -312 с.
3. Шилин А.Н., Шилина И.А. Морфологический синтез оптико-электронных систем измерения размеров нагретых деталей // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2003. - № 3. - С.51-61.

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ДИФФЕРЕНЦИАЦИЕЙ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Шилин А.Н. , Доронина О.И.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье проведено обоснование методики определения показателей надежности воздушных линий электропередач в условиях различных климатических факторов. Методика основана на дифференцированной оценке надежности от отдельных факторов, что позволяет более точно определять показатели надежности при ограниченном числе статистических данных.

Reliability estimation of overhead electrical power lines with differential effects of climatic factors. Shilin A.N., Doronina O.I.

The article analyzes for a technique of a measure definition reliability parameters of power transmission lines in the conditions of different climatic factors. The technique is based on differentiated reliability assessment from separate factors that allows to define more precisely reliability parameters in case of limited number of statistical data.

Из анализа работы электрических сетей следует, что воздушные линии являются самым ненадежным элементом сетей. Особенностью определения показателей надежности является то, что на надежность работы электрических сетей оказывают влияние большое количество различных факторов: конструкции опор, типы проводов, сроки эксплуатации, климатические условия т.д. В настоящее время для оценки надежности энергетических сетей используются показатели надежности из справочников и книг. Однако эти показатели слишком усреднены по регионам, временам года и т.д. Поэтому результаты расчета не могут достоверно отображать реальную ситуацию и соответственно обоснованно проводить мероприятия по повышению надежности энергообеспечения и снижению аварийных режимов. Одной из проблем *определения показателей надежности воздушных линий является сравнительно малое количества данных об авариях.*

Очевидно, что дифференциация влияющих факторов позволит более точно и с меньшим количеством статистических данных определять показатели надежности. Тогда весь случайный процесс можно представить, как сумму случайных процессов, причем многие факторы являются независимыми.

Повысить точность анализа надежности воздушных линий можно двумя способами: увеличивая число выборок и уменьшая дисперсию. Поскольку число выборок, а именно число аварийных режимов ограничено, то дисперсию можно уменьшить, разбив процесс на отдельные составляющие по внешним факторам.

Необходимо отметить, что в энергетике не известны методы оценки надежности воздушных линий электропередачи с учетом влияния внешних факторов. В тоже время в системах автоматического управления используются методы определения интенсивности отказов первичных элементов от внешних факторов [1]. В этом источнике приведены три метода учета внешних факторов.

1. С помощью коэффициента нагрузки.
2. Метод расчетных графиков.
3. Метод поправочных коэффициентов.

Из сравнительного анализа этих методов следует, что для решения предложенной задачи целесообразно использовать третий метод. При использовании этого метода интенсивности отказов первичных элементов умножаются на поправочный коэффициент, значение которого определены в зависимости от погодных условий и времени года. В качестве исходной информации целесообразно использовать карты климатических условий. Так, например, у энергетиков имеются карты ветровых нагрузок, гололедных нагрузок и гололедно-ветровых нагрузок, на которых различными цветами выделяются области с различными уровнями нагрузок.

Одна линия электропередачи может проходить через зоны с различными условиями. Поэтому при наложении карт с различными факторами на карту схемы линий электропередач линии разбиваются на участки, для которых определяются параметры показателей надежности [2]. Далее эти показатели выражаются через показатель надежности без учета влияния внешних факторов и поправочные коэффициенты. После этого каждая линия представляется в виде последовательного соединения участков с различными коэффициентами, зависящими времени года и погодных условий. При таком методе используется общая топологическая схема сети, а влияние факторов учитывается соответствующими коэффициентами.

Согласно теоремам сложения [3] математических ожиданий и дисперсий параметры случайной величины Y определяются выражениями

$$m_y = \sum_{i=1}^n m_i; D_y = \sum_{i=1}^n D_i; \sigma_y = \sqrt{D_y} = \sqrt{\sum_{i=1}^n D_i}, \quad (1)$$

где m_i – математическое ожидание; D_i – дисперсия.

Таким образом, для того, чтобы приближенно найти вероятность попадания суммы большого числа случайных величин на заданный участок, не требуется знать законы распределения этих величин; достаточно знать их характеристики, а параметры случайной величины Y и вычислить по параметрам случайных величин X_1, X_2, \dots, X_n .

Очевидно, что у каждой составляющей меньше квадратичное отклонение и соответственно требуется меньшее число выборки. Математически это соотношение описывается неравенством Чебышева [3]. При достаточно большом числе независимых опытов среднее арифметическое наблюдаемых значений случайной величины сходится по вероятности к ее математическому ожиданию. Среднее арифметическое случайных величин X_1, X_2, \dots, X_n

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (2)$$

имеет числовые характеристики $m_y = m_x; D_y = \frac{D_x}{n}$.

Из неравенства Чебышева для случайной величины Y

$$P(|Y - m_y| \geq \varepsilon) \leq \frac{D_y}{\varepsilon^2} = \frac{D_x}{n\varepsilon^2} \quad (3)$$

следует, что для сколь малого числа ε , можно определить число n , чтобы выполнялось неравенство

$$\frac{D_x}{n\varepsilon^2} < \delta, \quad (4)$$

где δ – сколь угодно малое число.

Следовательно, увеличить точность анализа надежности можно двумя способами: увеличивая число выборок и уменьшая дисперсию. Поскольку число выборок, а именно число аварийных режимов ограничено, то дисперсию можно уменьшить, разбив процесс на отдельные составляющие по внешним факторам.

Наиболее важной характеристикой в теории надежности являются законы распределения отказов. Если вероятность совмещения двух или более событий в один и тот же момент времени настолько мала, что практически такое совмещение является невозможным, то такой поток называется ординарным. Для большинства случаев отказов оборудования в системе электроснабжения это условие выполняется. В этом случае *интенсивность отказов является постоянной, а именно $\lambda(t) = \lambda$, а распределение отказов подчиняется экспоненциальному закону:*

$$P(t) = e^{-\lambda t} \quad [5]$$

Для ординарных потоков параметр потока отказов и интенсивность отказов совпадают, т.е. $\omega(t) = \lambda(t)$.

Из теории вероятностей для сложных случайных событий [1], следует, что вероятность безотказной работы линии системы с различными показателями надежности по длине определяется произведением вероятностей безотказной работы каждого из элементов в течение времени t :

$$P(t) = P_1(t) * P_2(t) * \dots * P_n(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t); \quad (6)$$

где $P_i(t)$ – вероятность безотказной работы i -го элемента.

Откуда следует

$$\omega(t) = \sum_{i=1}^n \omega_i(t). \quad (7)$$

Для решения поставленной задачи электрическая сеть разбивается на участки, например, в зависимости от толщины гололедной стенки, а затем для каждого отдельного участка рассчитывается надежность.

Параметр потока отказов в справочной литературе [4] обычно приводится для линии протяженностью 100км - ω_0 , а параметр потока отказов ω линий протяженностью l (км) вычисляется по формуле:

$$\omega = \omega_0 \frac{l}{100} \quad (8)$$

Как указывалось выше, что влияние внешних факторов целесообразно учитывать введением поправочных коэффициентов для основных показателей надежности, а именно

$$\omega_{0i} = k_i \cdot \omega_0, \quad (9)$$

где k_i - поправочный коэффициент, который зависит от погодных условий и времени года.

Выводы: Предложенная методика позволяет получить наиболее достоверные показатели надежности сети и тем самым выбирать наиболее оптимальные решения при определении очередности проведения следующих мероприятий: ремонт и модернизация системы, введение дополнительных резервных сетей и устройств.

Литература

1. Глазунов, Л. П. Основы теории надежности автоматических систем управления: учеб. пособие для вузов / Л. П. Глазунов, В. П. Грабовецкий, О. В. Щербаков. – Л. : Энергоатомиздат, 1984. – 208 с.
2. Шилин, А.Н. Оперативная оценка надёжности в интеллектуальных электроэнергетических системах / Шилин А.Н., Доронина О.И. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. - 2012. - № 11. - С. 58-61.
3. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей/ Е.С. Вентцель. - 10-е изд., стер. - М.: «Академия», 2005. – 576 с.
4. Конюхова, Е. А. Надежность электроснабжения промышленных предприятий / Е. А. Конюхова, Э. А. Киреева. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2001. – 92 с.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Шилин А.Н., Шилин А.А., Нгуен Ф.Т., Ле Ф.С.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье представлен алгоритм идентификации аварийных режимов воздушных линий электропередачи по изменению электромагнитного поля, создаваемого линиями в аварийных режимах. В статье приведена функциональная блок-схема системы идентификации аварийных режимов.

Information measuring system of monitoring overhead electrical power lines. Shilin A.N., Shilin A.A., Nguyen F.T., Le F.S.

The article presents the identification algorithm emergency modes of overhead power lines to change the electromagnetic field generated lines in emergency conditions. The paper presents functional block diagram of the system identification of emergency modes.

Введение. Основой интеллектуальных электрических сетей являются информационно-измерительные системы (ИИС), одна из задач которых регистрация аварийных режимов линий электропередачи и передача информации о координатах места и видах аварии. Из статистики надежности энергосистем следует, что самыми ненадежными элементами энергосистем являются воздушные линии электропередачи (ВЛЭП). В настоящее время выпускаются различные технические средства для определения мест повреждения (ОМП) ВЛЭП, работа которых основана на различных физических эффектах. Однако каждому техническому средству присущи недостатки и поэтому пока на рынке отсутствует прибор, который удовлетворяет всем требованиям энергетиков. На основе анализа электромагнитного поля, создаваемого проводами линии, было выявлено, что аварийные режимы работы линии вносят в электромагнитное поле изменения, которые были использованы для выбора идентификационных признаков при проектировании ИИС контроля аварийных режимов [1-2]. Из анализа также выявлено, что для расширения идентификационных признаков аварийных режимов необходимо осуществлять раздельный контроль электрической и магнитной составляющих поля. Для обоснованного выбора координат установки датчиков электрического и магнитного полей необходим

расчет электрических и магнитных полей. В качестве математических моделей для расчета электрического поля использованы выражения [3].

Однопроводная линия. Линия передачи расположена на высоте h над землей, а устройство регистрации – на высоте k .

Электростатический потенциал поля, создаваемого высоковольтной линией и ее зеркальным изображением (рис. 1,а), в месте расположения устройства регистрации определяется выражением [3]

$$e = \frac{\ln(r'/r)}{\ln(4h/d)} u, \quad (1)$$

где r и r' – соответственно расстояния от координаты регистрации до первичной линии и до ее изображения; d - диаметр провода; u - напряжение провода линии передачи относительно земли.

Напряженность электрического поля определяется выражением:

$$E_y = -\frac{de}{dy}. \quad (2)$$

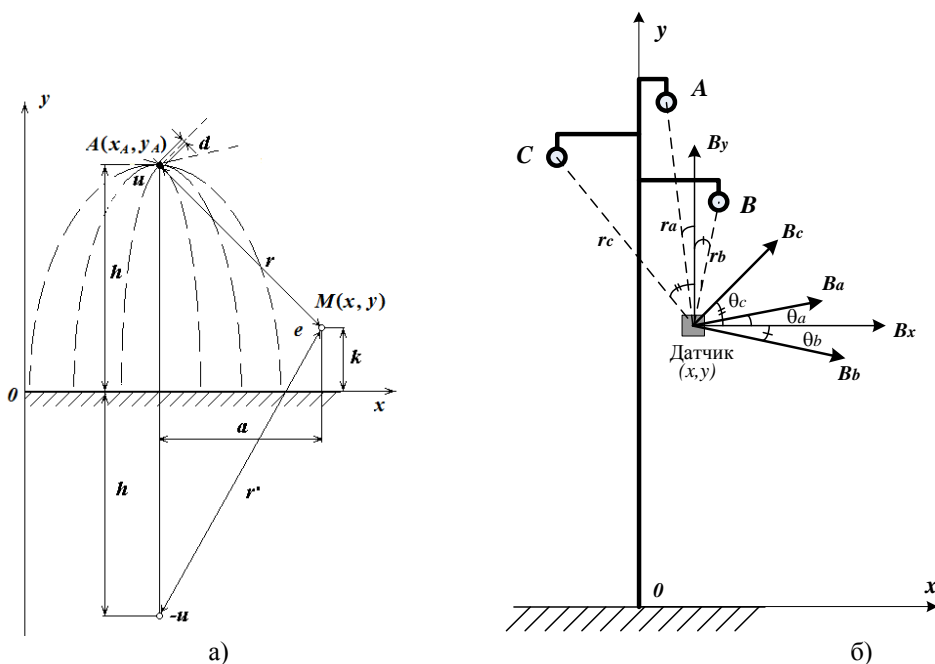


Рисунок 1 – Схемы расчета электрического и магнитного полей

Двухпроводные и трехфазные линии. Потенциалы двухпроводной и трехпроводной линии определяются с помощью выражений (1) для однопроводной линии.

Магнитное поле токоведущих проводов может быть рассчитано по закону *Био Савара Лапласа* [4]. Методика расчета магнитного поля поясняется на рис. 1,б.

Индукция, вызванная действием всех проводов линии, определяется следующим уравнением:

$$\vec{B} = \hat{e}_x B_x + \hat{e}_y B_y + \hat{e}_z B_z = \hat{e}_x (B_a \cos \theta_a + B_b \cos \theta_b + B_c \cos \theta_c) + \hat{e}_y (B_a \sin \theta_a + B_b \sin \theta_b + B_c \sin \theta_c) + \hat{e}_z 0, \quad (3)$$

где B_a, B_b, B_c - составляющие вектора магнитной индукции, создаваемые фазными токами линии: i_a, i_b, i_c ; $\hat{e}_x, \hat{e}_y, \hat{e}_z$ - единичные векторы координатных осей: x, y, z .

Согласно закона *Био Савара Лапласа*, и при условии, что линия бесконечна, составляющие магнитные поля определяются с помощью выражений:

$$B_a = \frac{\mu_0 i_a}{2\pi r_a}, B_b = \frac{\mu_0 i_b}{2\pi r_b}, B_c = \frac{\mu_0 i_c}{2\pi r_c}. \quad (4)$$

Из рис. 1,б можно определить синусы и косинусы углов $\theta_a, \theta_b, \theta_c$.

Рассмотрим соотношение между компонентами B_y и B_x в аварийных режимах.

$$\frac{B_y}{B_x} = \frac{B_a \sin \theta_a + B_b \sin \theta_b + B_c \sin \theta_c}{B_a \cos \theta_a + B_b \cos \theta_b + B_c \cos \theta_c} \quad (5)$$

Обозначим $\theta_{ka}, \theta_{kb}, \theta_{kc}, \theta_{kab}, \theta_{kbc}, \theta_{kca}, \theta_{kabc}$ как углы индукции аварийных режимов, соответствующих одной фазе, двум фазам, трем фазам короткого замыкания. С учетом этого обозначения выразим угол индукции в общем виде:

$$\theta_{ki} = \arctan \frac{B_y}{B_x} \quad (6)$$

Из проведенного анализа с помощью уравнений (3-5) режимов короткого замыкания следует, что в режимах короткого замыкания одной фазы и двух фаз углы вектора магнитной индукции определяются положением датчика. Поэтому с помощью датчика магнитного поля, который регистрирует индукцию магнитного поля \mathbf{B} по двум координатам поля, можно идентифицировать режимы короткого замыкания.

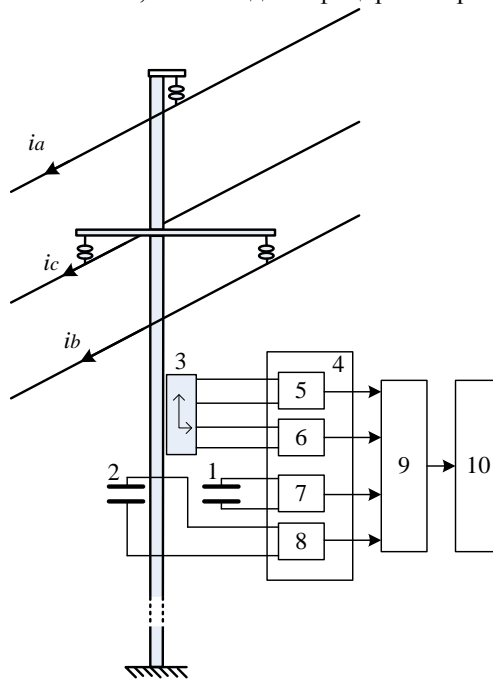


Рисунок 2 – Функциональная блок-схема ИИС: 1, 2 – датчики электрического поля; 3 – датчик магнитного поля; 4 – блок усилителей (5 – 8); 9 – блок обработки информации; 10 – блок передачи информации.

Из анализа результатов моделирования, выполненных с помощью программы *MATLAB*, получены методики для обоснованного выбора координат установки датчиков электромагнитного поля.

Функциональная блок-схема системы. На рис.2 изображена разработанная функциональная блок-схема ИИС.

Система содержит блок первичной обработки информации, в состав которого входят датчики двух величин: напряженности электрического поля E и индукции магнитного поля B . Датчики электрического поля представляют собой конденсаторы емкостью C , а датчик магнитного поля представляет собой магниторезистор [5], который измеряет индукцию магнитного поля в двух перпендикулярных направлениях. Датчики 1 и 2, регистрируют суммарную вертикальную напряженность электрического поля E , а датчик магнитного поля регистрирует индукцию магнитного поля B по двум координатам.

Литература

1. Шилин, А.Н. Информационно-измерительная система определения повреждений воздушной линии электропередачи / А.Н. Шилин, А.А. Шилин // Приборы. – 2011. – №5. – С. 23–29.
2. П.м. 100632 Российская Федерация, МПК G 01 R 31/08. Устройство для определения местоположения и вида повреждения на воздушной линии электропередачи / А.А. Шилин, А.Н. Шилин, В.С. Лукьянов ; ГОУ ВПО ВолгГТУ. – 2010.
3. Рюдинберг, Р. Переходные процессы в электроэнергетических системах / Р. Рюдинберг. – М.: Изд-во иностр. лит., 1955. – 717 с.

4. Дмитриева В.Ф. Физика / В.Ф. Дмитриева. – М.: Изд-во: Академия. – 2003. – 464 с.
5. Баранчиков, М. Л. Микромагнитоэлектроника / М. Л. Баранчиков. – М.: изд-во Москва, 2001. – 541с.

ЗАВИСИМОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИИ МИКРОНАПРЯЖЕНИЙ ОТ ВИДА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДЛЯ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ КРИСТАЛЛИЧЕКОЙ РЕШЕТКИ

Богданов Е. П.*, Багмутов В. П.**

**Волгоград, Волгоградский государственный аграрный университет, **Волгоградский государственный технический университет*

Исследована зависимость концентрации микронапряжений, возникающих от взаимодействия анизотропных зерен, от вида напряженного состояния для поликристаллов с кубической и гексагональной кристаллической решеткой.

Dependence of concentration of microstresses on the stress-strain state for polycrystalline materials with various type of a crystal lattice. Bogdanov E.P., Bagmutov V.P.

Dependence of concentration of the micro stresses arising from interaction of anisotropic grains, on the stress-strain state for polycrystals with cubic and close-packed hexagonal space lattice is investigated.

На двух различных моделях поликристалла изучены закономерности концентрации компонент тензора микронапряжений, которые определялись в осях, совпадающих с ориентацией главных макроскопических напряжений. Рассмотрены поликристаллы с различным уровнем упругой анизотропии кристаллитов-зерен. Первая модель базируется на гипотезе об однородности деформаций во всех зернах (гипотезе Фойгта), а вторая – на численном расчете методом конечных элементов ограниченной выборки в виде поликристаллической пластинки, толщина которой равнялась размеру зерна. Ранее проведены расчеты для поликристаллов с различным типом кубической [1] и гексагональной плотноупакованной кристаллической решетки [2,3]. Здесь проведено сравнение закономерностей концентрации, полученные для различных типов материалов. Для характеристики упругой анизотропии используются относительные параметры. Здесь они представлены выраженными через компоненты матрицы податливости

$$U_s = \frac{2S_{11}^0 - 2S_{13}^0 - S_{44}^0}{S_{44}^0}; Z_s = \frac{S_{11}^0 + S_{33}^0 - 2S_{13}^0 - S_{44}^0}{S_{44}^0}; R_s = \frac{S_{13}^0 - S_{12}^0}{S_{44}^0}. \quad (1)$$

Для упруго изотропных материалов числители в выражении (1) равны нулю. Для кристаллов с кубической кристаллической решеткой $S_{11}^0 = S_{22}^0 = S_{33}^0$; $S_{12}^0 = S_{13}^0$, поэтому $U_s = Z_s$; $R_s = 0$. Заметим,

что для этих материалов $U_s = Z_s = \gamma - 1$, где относительный параметр $\gamma = \frac{2(S_{11}^0 - S_{12}^0)}{S_{44}^0} = \frac{2C_{44}^0}{C_0 - C_{12}^0}$

ранее применялся для описания влияния анизотропии. Для кубических кристаллов можно выделить два класса, значительно отличающихся закономерностями влияния вида напряженного состояния на концентрацию микронапряжений. Первый класс – это материалы с $U_s < 0; \gamma < 1$, второй – $U_s > 0; \gamma > 1$. Для первых – максимальной жесткости кристалла соответствуют направления $\langle 001 \rangle$, для вторых $\langle 111 \rangle$. Расчеты проведены для материалов Cr, V, Mo, W, Al, Si, Nb, α -Fe, Au, Ag, Cu, Pb (перечислены в порядке возрастания упругой анизотропии). Вольфрам для которого $U_s \cong 0$, разделяет эти материалы на классы. Аналитическое исследование на основе гипотезы однородности деформаций компоненты микронапряжения ξ_{11} , коллинеарной главному макронапряжению σ_1 , позволило получить значения максимальных коэффициентов концентрации $K(\xi_{11} / \sigma_1)$ при различных видах напряженного состояния в генеральной совокупности, состоящей из бесконечного числа различно ориентированных зерен.

Для построения графика использован модифицированный параметр $\gamma^* = \gamma$, если $\gamma \geq 1$ и $\gamma^* = 1/\gamma$ в противном случае. Выбор этого параметра обосновывается наличием для кубических

кристаллов тесной линейной корреляционной связи $E_{\max} / E_{\min} = k\gamma^* + b$, где E_{\max} , E_{\min} – экстремальные модули упругости кристаллита-зерна. При этом $k = 0,8391$, $b = 0,1635$ при коэффициенте детерминации $R^2 = 0,9968$. На рис. 1 пунктиром показаны зависимости изменения коэффициентов концентрации в зависимости от параметра анизотропии, полученные с использованием гипотезы Фойгта, для трех различных видов плоского напряженного состояния: сдвига, одноосного растяжения и двухосного растяжения $\sigma_{11} = \sigma_{22}$ (кривые 1, 2, 3) соответственно. Видно значительное влияние параметра упругой анизотропии на концентрацию микронапряжений. Установлено, что для плоского напряженного состояния наибольшая концентрация микронапряжений наблюдается при сдвиге.

Кроме этого, проведен численный расчет методом конечных элементов на модели, состоящей из 100 зерен (10x10) квадратной формы, расположенных относительно друг друга со сдвигом на 0,5 зерна, так чтобы в углах зерен стыковалось не более трех зерен. Ориентация зерен задавалась тремя углами Эйлера, изменяющимися с шагом в 5 градусов. Выборка зерен в модель производилась с помощью датчика случайных чисел. Для каждого материала рассматривалось пять различных вариантов ориентировок и производилось 10 расчетов при одноосном растяжении (по пять расчетов во взаимно перпендикулярных направлениях). Методом суперпозиции получали компоненты микронапряжений при различных видах напряженного состояния, определялись дисперсии всех компонент микронапряжений для различного вида напряженного состояния. Затем производилось осреднение полученных значений по десяти расчетам. Место максимальной концентрации микронапряжений изменяется при изменении вида напряженного состояния и наблюдается вблизи границ зерен.

Величины коэффициентов концентрации существенно изменяются в различных выборках, однако средние квадратические отклонения микронапряжений $S(\xi_{11} / \sigma_1)$ слабо изменяются для различных вариантов ориентировок. Поэтому для оценки максимальной концентрации использовались значения коэффициентов концентрации, полученные по правилу утроенного среднеквадратичного отклонения. На рис. 1 точками показаны осредненные значения максимальных коэффициентов концентрации, полученные описанным выше методом: для сдвига (квадраты), одноосного растяжения (ромбы) и для двухосного растяжения (треугольники).

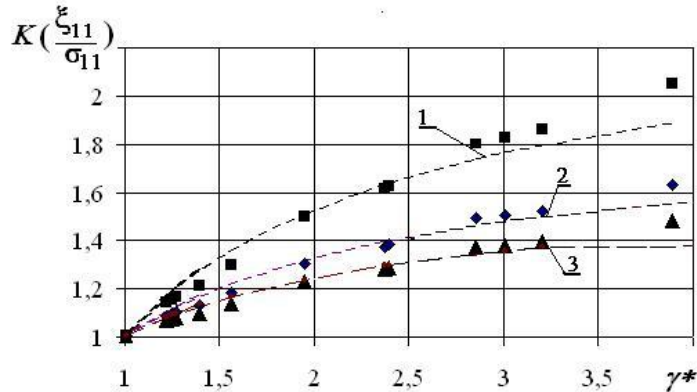


Рис. 1. Зависимости коэффициентов концентрации от параметра анизотропии зерен с кубической кристаллической решеткой, полученные аналитически (штриховые линии) и расчетом МКЭ: для сдвига, растяжения и двухосного растяжения (кривые 1,2,3).

Как видно из рис.1 концентрация микронапряжений ξ_{11} растет с увеличением уровня анизотропии с затухающей скоростью. Причем решение МКЭ, когда обеспечиваются условия совместности и равновесия, при малых степенях анизотропии дает меньшую величину концентрации, а при $\gamma > 3$ – большую концентрацию по сравнению с моделью, основанной на гипотезе однородности деформаций.

Аналогичные расчеты проведены и для поликристаллов с гексагональной плотноупакованной кристаллической решеткой (Y, Be, Co, Ti, Cd, Zn, графит), для чего использованы результаты работ [2,3]. На рис. 2 показано результаты метода конечных элементов (а) и аналитического расчета (б). Как видно, численные расчеты МКЭ показывают практически одинаковую концентрацию микронапряжений при растяжении и двухосном равномерном растяжении, в отличие от аналитического расчета. Это связано с тем, что гипотеза однородности деформаций приводит к большим величинам по абсолютной величине ковариаций микронапряжений ξ_{11} , возникающим от главных микронапряжений, действующих на

ортогональных площадках. Заметим, что результаты расчетов на рис 2б не располагаются на одной кривой, а имеется существенное рассеяние. Это связано с тем, что в аналитические выражения для дисперсий микронапряжений входит не один параметр упругой анизотропии, как для кубических кристаллов, а все три параметра, описанные формулами (1), которые сложным образом влияют на отношение экстремальных модулей упругости. Однако результаты расчетов описываются регрессионными зависимостями вида $a \cdot \ln(E_{\max}/E_{\min}) + b$ с коэффициентом детерминации более 0,95.

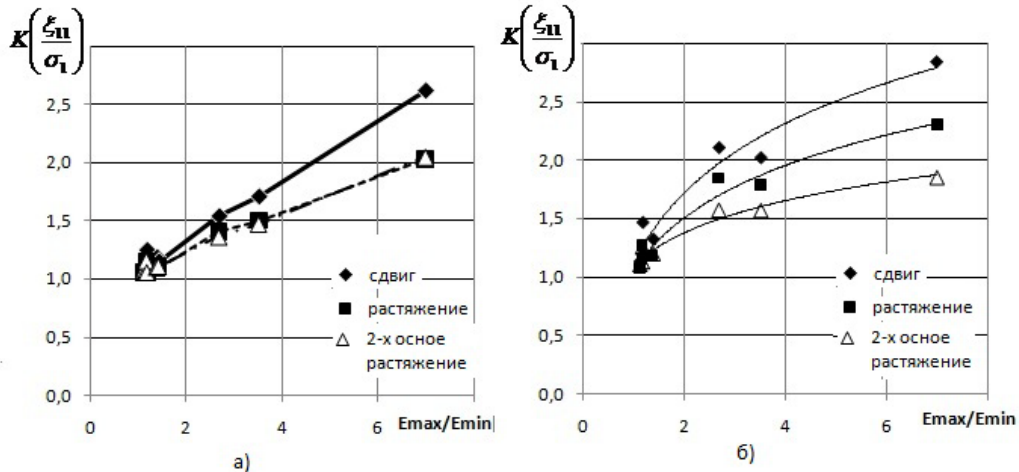


Рис. 2 Зависимость концентрации микронапряжений от отношения экстремальных модулей упругости для ГПУ поликристаллов: а) расчет МКЭ, б) на основе гипотезы однородности деформаций.

Таким образом, гипотеза однородности деформаций может быть использована для приближенной оценки концентрации напряжений в поликристалле при плоском напряженном состоянии, но может существенно искажать форму поверхностей начального разрушения.

Литература

1. Багмутов, В. П. Микронеоднородное деформирование и статистические критерии прочности и пластичности/В. П. Багмутов, Е. П. Богданов//: Монография/ ВолгГТУ. – Волгоград, 2003. -358 с.
2. Богданов, Е.П. Поверхности разрушения для поликристаллов с гексагональной плотноупакованной решёткой для статистического критерия ориентированного разрушения/ Е.П. Богданов, И.А. Шкода/ Современные проблемы науки и образования. 2010. № 5. С. 31-34.
3. Багмутов, В.П. Определение параметров статистического критерия разрушения для ГПУ материала / В.П. Багмутов, Е.П. Богданов, И.А. Шкода// Известия Волгоградского технического университета: межвуз. сб. научн. ст. 10(48)/ ВолгГТУ. -Волгоград, 2011.- С. 67-72. (Сер. Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении. Вып. 5).

ЗАВИСИМОСТЬ ДИСПЕРСИЙ МИКРОНАПРЯЖЕНИЙ ОТ ИНВАРИАНТОВ ТЕНЗОРА МАКРОНАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ

Богданов Е. П.*, Багмутов В. П.**

*Волгоград, Волгоградский государственный аграрный университет, ** Волгоградский государственный технический университет

Исследованы зависимости дисперсий нормальных напряжений от интенсивности напряжений, параметра Лоде и шарового тензора..

Dependence of dispersions of microstresses on invariants of the tensor of macrostresses for polycrystals with various type of the crystal lattice. Bogdanov E. P., Bagmutov V. P.

Dependences of dispersions of normal stresses on intensity of stresses, parametre of Lode and a spherical tensor are investigated.

При рассмотрении малых деформаций в упругой области для объёмного напряжённого состояния любая компонента тензора микронапряжений ξ_{ij} или касательное напряжение в системе

скольжения τ_{nv} могут быть получены суммированием трёх решений для одноосных растяжений в трёх ортогональных направлениях, совпадающих с осями главных макроскопических напряжений

$$\xi_{ij} = \sigma_1(\xi_{ij})_1 + \sigma_2(\xi_{ij})_2 + \sigma_3(\xi_{ij})_3, \quad (1)$$

где $(\xi_{ij})_k$ микронапряжение, возникающее от действия единичного макроскопического напряжения σ_k . Для упрощённых моделей поликристалла, позволяющих получить аналитическое решение для ξ_{ij} в зерне с произвольной ориентацией, отыскание моментов второго порядка сводится к осреднению квадрата выражения (1) по всевозможным ориентациям, в результате получаются зависимости $S(\xi_{ij}) = \Phi(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3)$, которые имеют следующий вид:

$$S(\xi_{ij}) = \sqrt{\sigma_1^2 B_{ij}^{11} + \sigma_2^2 B_{ij}^{22} + \sigma_3^2 B_{ij}^{33} + 2(\sigma_1 \sigma_2 B_{ij}^{12} + \sigma_2 \sigma_3 B_{ij}^{23} + \sigma_1 \sigma_3 B_{ij}^{13})}, \quad (2)$$

где $B_{ij}^{kk} = f(C_{ijkl}, \Psi_s)$ и $B_{ij}^{km} = f(C_{ijkl}, \Psi_s)$ дисперсии и ковариации микронапряжений, возникающие от единичных макронапряжений σ_k и σ_m . Здесь C_{ijkl} компоненты тензора упругости, а Ψ_s параметры, зависящие от принятой формы зерна. Для конечно-элементной модели поликристалла определение B_{ij}^{km} производится статистической обработкой микронапряжений во всех конечных элементах для трёх решений, проведённых при растяжении во взаимно ортогональных направлениях. Заметим, что выражение (2) в общем виде следует также из правила вычисления дисперсий для трёх зависимых случайных величин $(\xi_{ij})_k$, где $(k=1,2,3)$.

В работе [1] получены зависимости для дисперсий и ковариаций в различных поликристаллах с кубической, а в работах [2,3] с гексагональной плотноупакованной (ГПУ) кристаллической решеткой на упрощенной модели поликристалла, базирующейся на гипотезе однородности деформаций. Кроме того, проведено решение методом конечных элементов на модели поликристалла с проведением статистического анализа для всех компонент тензора микронапряжений. Здесь проведен сравнительный анализ этих результатов. Используя выражения для B_{ii}^{km} из [1], а также формулы для связи главных напряжений с интенсивностью напряжений через параметр Лоде, из формулы (2) для нормальных компонент тензора микронапряжений для кубических кристаллов получены зависимости дисперсии коэффициентов концентрации микронапряжений по отношению к интенсивности макронапряжений σ_e

$$D(\xi_{11}) = \frac{1}{84} \Omega \left(\frac{41 - 41\mu_\sigma + 9\mu_\sigma^2}{3 + \mu_\sigma^2} \right) \sigma_e^2, \quad D(\xi_{22}) = \frac{1}{21} \Omega \left(\frac{5 + 4\mu_\sigma^2}{3 + \mu_\sigma^2} \right) \sigma_e^2, \quad D(\xi_{33}) = \frac{1}{84} \Omega \left(\frac{41 + 41\mu_\sigma + 9\mu_\sigma^2}{3 + \mu_\sigma^2} \right) \sigma_e^2. \quad (3)$$

Здесь $\mu_\sigma = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_2}$ параметр Лоде характеризует вид девиатора напряжений (интервал

изменения +1..-1);

$\Omega = \frac{(C_{11}^0 - C_{12}^0 - 2C_{44}^0)^2}{(C_{11}^0 - C_{12}^0 + 3C_{44}^0)^2}$ параметр упругой анизотропии определяется компонентами матрицы

упругости зерна-кристаллита.

Как видно, дисперсии нормальных компонент тензора микронапряжений для кубических кристаллов, определенные на основе гипотезы однородности деформаций, зависят только от интенсивности напряжений и параметра Лоде, но не зависят от шарового тензора напряжений. Факт независимости микронапряжений от шарового тензора для кубических кристаллов находит подтверждение в ряде работ по исследованию микронапряжений на основе решения Эшелби для эллипсоидального анизотропного включения, а также в корреляционном и сингулярном приближении [4]. На рис. 1 показаны графики, соответствующие формулам (3) для α -железа.

$D(\xi_{ij}/\sigma_e)$

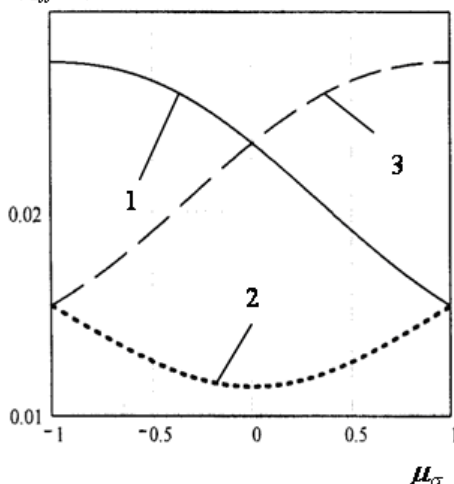


Рисунок 1 – Изменение дисперсий относительного параметра ξ_{ii}/σ_e для нормальных микронапряжений в зависимости от параметра Лоде. Кривые 1, 2, 3 – для $\xi_{11}, \xi_{22}, \xi_{33}$ соответственно. Материал поликристалл α – железа.

Аналогичные расчеты проведены для поликристаллов с ГПУ решеткой. Получено, что дисперсия нормальных компонент микронапряжений зависит и от шарового тензора напряжений. Например,

$$D(\xi_{11}) = \sigma_0^2 A_1 + \frac{2(3 - \mu_\sigma)}{(3 + \mu_\sigma^2)^2} \sigma_0 \sigma_e A_2 + \frac{\sigma_e^2}{9(3 + \mu_\sigma^2)} A_3, \quad (4)$$

$$\text{где } A_1 = B_{11}^{11} + 2B_{11}^{22} + 2B_{11}^{23} + 4B_{11}^{12}, \quad A_2 = B_{11}^{11} + B_{11}^{12} - B_{11}^{23} - B_{11}^{22},$$

$$A_3 = \mu_\sigma^2 (B_{11}^{11} + 5B_{11}^{22} - 2B_{11}^{12} - 4B_{11}^{23}) + 6\mu_\sigma (B_{11}^{22} - B_{11}^{11} + 2B_{11}^{12} - 2B_{11}^{23}) + 9(B_{11}^{11} + B_{11}^{22} - 2B_{11}^{12}).$$

Для материалов с кубической решеткой коэффициенты $A_1 = A_2 = 0$, поэтому дисперсии микронапряжений зависят только от интенсивности напряжений и параметра Лоде. Дисперсии B_{11}^{kk} и ковариации B_{11}^{km} , $k \neq m$ для ГПУ поликристаллов определены в работах [2, 3] двумя способами, методом конечных элементов и на упрощенной модели поликристалла на основе гипотезы однородности деформации.

На рис. 2 показана зависимость $D\left(\frac{\xi_{11}}{\sigma_e}\right)$ для поликристалла бериллия, полученная с использованием формулы (4), где $N = \frac{3\sigma_0}{\sigma_e}$ параметр жесткости напряженного состояния, в которой дисперсии и ковариации определены на основе гипотезы однородности деформаций, выражения для которых в данной статье не приводятся в силу громоздкости. Рассмотрены все варианты плоского напряженного состояния, когда μ_σ изменяется от -1 до +1, а интервал изменения N от -2 до +2.

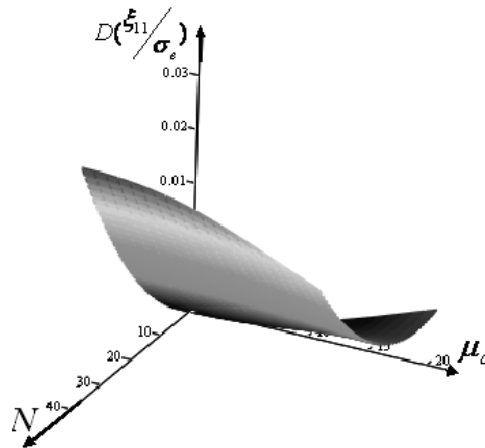


Рисунок 2. – Изменение дисперсии коэффициента концентрации ξ_{11} / σ_e в зависимости от параметра Лоде-Надаи μ_σ и показателя жесткости напряженного состояния N. Материал поликристалл Be с ГПУ решеткой. Плоское напряженное состояние.

Установлено сильное влияние шарового тензора на концентрацию микронапряжений. Как видно из формулы (4), даже для случая гидростатического сжатия или растяжения, когда интенсивность напряжений $\sigma_e = 0$, дисперсии микронапряжений отличны от нуля и пропорциональны параметру A_1 . То есть при гидростатическом макронапряженном состоянии в ГПУ поликристаллах имеются касательные микронапряжения, что может являться причиной возникновения различно ориентированных локальных пластических сдвигов. Однако суммарная сдвиговая деформация многих зерен при однородном гидростатическом напряженном состоянии будет равна нулю, так как девиатор макронапряжений равен нулю.

Литература

1. Багмутов, В. П., О возможности учёта типа кристаллической решётки и анизотропии прочности зёрен в критериях разрушения/В.П. Багмутов, Е.П. Богданов/ Проблемы машиностроения и надёжности машин, Изд-во РАН, №1, 2004, С. 24-30.
2. Богданов, Е.П. Поверхности разрушения для поликристаллов с гексагональной плотноупакованной решёткой для статистического критерия ориентированного разрушения/ Е.П.

Богданов, И.А. Шкода/ Современные проблемы науки и образования. 2010. № 5. С. 31-34.

3. Богданов, Е.П. Особенности микровзаимодействия зёрен в ГПУ поликристаллах и вид поверхности разрушения./ Е.П. Богданов, И.А. Шкода //Известия Волгоградского технического университета: межвуз. сб. научн. ст. 10(48)/ ВолгГТУ. - Волгоград, 2008.- С. 106-109. (Сер. Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении. Вып. 2).

4. Шермергор Т.Д. Теория упругости микронеоднородных сред.- М.: Наука, 1977.-400 с.

СПОСОБЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕВИДИМЫХ СЛЕДОВ НА ОСНОВЕ СЕГМЕНТИРОВАННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Богданов Е.П., Зотов П.В.

Волгоградский государственный аграрный университет

В статье рассматриваются два метода выявления невидимых следов на основе сегментированного изображения.

Ways to detect invisible traces based on the segmented image. Bogdanov E.P., Zotov P.V.

This article is about two methods of detecting invisible traces based on segmented image.

Поиск невидимых следов на стохастически окрашенных поверхностях востребован в различных отраслях деятельности человека, таких, например, как машиностроение, криминалистика, топография, исследования в области искусственного зрения и других. Работы в этом направлении вели такие отечественные и зарубежные исследователи, как Г. Гельмгольц, М.К. Джонсон, Б.Р. Киричинский, Р. Козьен, В.С. Лукьянов, Дж. Максвелл, А.С. Попеску, Б.Я. Советов, Х. Фарид, П.А. Четверкин, Т. Юнг и некоторыми другие. Однако, на данный момент, остаются не решенными такие проблемы, как выявление невидимых следов при незначительных различиях поверхности и выявляемого следа, а так же учёт погрешности результата, вносимый цифровыми шумами фотофиксирующих устройств.

Сегментированные изображения по яркостным или цветовым характеристикам можно использовать для выявления невидимых следов. Основные принципы сегментации изображения достаточно подробно описаны в работах Р. Гонсалеса и Р. Вудса [например, 1]. Рассмотрим два метода выявления невидимых следов на базе сегментированного изображения.

Первый метод базируется на анализе углов между цветовыми векторами пикселей изображения и условно может быть разделён на два этапа.

На *первом этапе* определяется цветовое преобладание в исследуемом сегменте изображения с помощью вычисления усреднённого цвета пикселей.

$$R_k = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m R_{ij}}{n * m}; \quad G_k = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m G_{ij}}{n * m}; \quad B_k = \frac{\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^m B_{ij}}{n * m} \quad (1)$$

где R_k, G_k, B_k – усреднённое значение соответственно красной, зелёной и синей цветовых координат пикселей исследуемой k сегмента изображения; R_{ij}, G_{ij}, B_{ij} – конкретные пиксели исследуемого сегмента изображения, где i – номер пикселя по горизонтали, а j – номер пикселя по вертикали; n, m – количество пикселей исследуемого сегмента изображения соответственно по горизонтали и вертикали.

На *втором этапе* осуществляется поиск пикселей, которые имеют отличия от фона по цветности. Для этого рассчитывается угол между цветовым вектор усредненного цвета пикселей, полученного по формуле (1) и цветовым вектором исследуемого пикселя.

$$\cos\varphi_{ij} = \frac{R_k R_{ij} + G_k G_{ij} + B_k B_{ij}}{A_k A_{ij}}$$

$$A_k = \sqrt{R_k^2 + G_k^2 + B_k^2} \text{ и } A_{ij} = \sqrt{R_{ij}^2 + G_{ij}^2 + B_{ij}^2}$$

где R_k, G_k, B_k – цветовые координаты усредненного пикселя для рассматриваемого кластера; R_{ij}, G_{ij}, B_{ij} – цветовые координаты исследуемого пикселя.

После чего строится бинарное изображение, при этом если угол между цветовыми векторами исследуемого пикселя и усреднённого пикселя превышает некоторый заданный параметр, то соответствующая точка на изображение помечается чёрным цветом и является выявленным невидимым следом, если не превышает заданное условие, то белым и является фоном изображения.

Второй метод базируется на анализе матрицы яркости, однако, в отличие от предыдущих авторских работ в этом направлении [2, 3] предлагается выявлять невидимые следы без построения контуров изображения. Данный метод условно может быть разделён на четыре этапа.

Первый этап такой же, как и при выявлении невидимых следов с помощью первого метода.

На *втором этапе* строится матрица яркости по принципу предложенному Федеральной комиссией по связи (FCC) [4], когда элемент матрицы яркости получается на основе суммы соответствующих элементов цветowych координат изображения помноженных на определённые коэффициенты нормированные на единицу:

$$(L_{ij}) = (x * r(i; j)) + (y * g(i; j)) + (z * b(i; j)) \quad (2)$$

где L_{ij} – элемент матрицы яркости, находящийся на пересечение i -строки и j -столбца; $r(i; j)$, $g(i; j)$, $b(i; j)$ – значения соответствующих цветowych координат элемента изображения (пикселя); x , y , z поправочные коэффициенты FCC.

Однако, при построении матрицы яркости с использованием поправочных коэффициентов рекомендованных FCC, она получается с «перекосом» в зелёной цвет. При этом эффективность выявления невидимых следов с преобладанием других цветов уменьшается. Нами предлагается использовать различные поправочные коэффициенты для построения матрицы яркости, в зависимости от преобладания того или иного цвета в исследуемой сегменте изображения, которые в процентном соотношении совпадают с процентным соотношением цветов усреднённого пикселя кластера изображения, полученного по формуле (1).

После чего строится бинарное изображение, при этом если значение элемента матрицы яркости меньше некоторого заданного параметра, то соответствующая точка на изображение помечается чёрным цветом и является выявленным невидимым следом, если не превышает заданное условие, то белым и является фоном изображения.

Так же к обоим методам можно применить приём снижения шумового искажения изображения. Его сущность заключается в вычислении угла цветowych векторов и сравнении его с рядом стоящими углами, если полученный угол цветowych векторов сильно отличается от других углов и является изолированным, то составляющих его цветowych вектора пикселей заменяются усреднёнными цветowymi векторами пикселей.

Описанные выше методы взаимно дополняют друг друга и могут быть использованы в комплексном исследовании изображения. Они позволяют выявлять невидимые следы с незначительными цветowymi или яркостными различиями поверхности и выявляемого следа.

Литература

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде Matlab / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. – М.: «Техносфера», 2006. – 615 с.
2. Зотов П.В. Математическая модель построения контура изображения. / П.В. Зотов // Известия Волгоградского государственного технического университета. Волгоград, 2013. С 9 – 14.
3. Зотов П.В. Визуализация слабовидимых номеров автомобилей в цифровых изображениях / П.В. Зотов. // Вестник саратовской государственной юридической академии. Саратов, 2012. – С. 140 - 143.
4. Быков Р.Е. Основы телевидения и видеотехники: учеб.для вузов. – М.: «Горячая линия-Телеком», 2006. – 399 с.

АНАЛИЗ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПОДВЕСКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ

Савкин А.Н., Горобцов А.С., Андроник А.В., Седов А.А.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Был проведён усталостный МКЭ-анализ нижнего рычага и торсиона подвески автомобиля-внедорожника, которые были подвержены переменному нагружению с различными значениями нагрузок, частоты и направлениями. Показана возможность замены материала конструктивного элемента на более экономичный с сохранением усталостных характеристик. Были определены особенности применения используемого программного обеспечения ФРУНД и SolidWorks, а также были определены области возможного усталостного разрушения и долговечность конструктивного элемента.

Fatigue strength analysis of the cars suspension unit applied for different types of road surface. A.N.Savkin, A.S.Gorobcov, A.V.Andronik, A.A. Sedov

Fatigue finite-element analysis was performed for low arm and torsion in offroad-vehicle, which are undergone by variable loads in magnitude, frequency and direction of application. Replace of materials possibility for low arm and torsion to cheaper materials with saving fatigue properties was shown. Computing

features of used software, FRUND and SolidWorks, were defined. Areas of possible fatigue fracture and fatigue life were calculated.

В современном автомобилестроении широкое распространение получила такая разновидность подвески на двойных поперечных рычагах, как торсионная. Торсионная подвеска обладает рядом преимуществ – надежность, компактность, малая металлоемкость, малая шумность, легкость регулировки, вследствие чего применяется среди автомобилей высокой и повышенной проходимости. Одним из недостатков такой подвески являются довольно высокая стоимость компонентов, особенно торсиона [1]. Для изготовления торсионов в отечественном автомобилестроении применяются такие дорогостоящие материалы, как стали 60С2А, 50ХФА, 40ХНМФА. [2]

Подвеска автомобиля, особенно внедорожника, играет важную роль в обеспечении не только производительной и безопасной работы автомобиля, но и комфорта пассажиров и водителя, подвергаясь значительным, переменным по величине, частоте, направлению приложения нагрузкам, которые, в силу своих упругодемпфирующих свойств, сводятся к минимуму и передаются подрессорным частям автомобиля. По этой причине подвеска может быть подвержена образованию трещин и разрушению усталостного характера, что вызывает необходимость проведения усталостного анализа.

С учетом вышеперечисленных особенностей возникает вопрос о возможности применения более дешевых материалов при изготовлении нижнего рычага и вала торсиона, как для наиболее нагруженных элементов двухрычажной торсионной подвески при сохранении ее способности сопротивляться усталостному разрушению. В качестве таких материалов предлагается использовать более дешевые стали, также используемые в конструкции автомобильных подвесок: 40Х, 45, 75.

Подобные задачи успешно решаются с выполнением конечно-элементного анализа при помощи САПР среднего уровня, такой как SolidWorks. Так, в работе [3] было проведено комплексное изучение факторов, влияющих на его усталостное разрушение с использованием как метода напряжений для определения долговечности, использующего кривую выносливости Веллера $\sigma - N$, так и метода деформаций, показывающего лучшие результаты, когда концентрация напряжений может привести к накоплению локальной пластической деформации. В SolidWorks, избранном для проведения настоящего исследования, доступен только метод напряжений, обычно используемый в автомобилестроении. Необходимо учитывать, что при возникновении местных напряжений, близких по значению к пределу текучести материала, метод напряжений прогнозирует срок службы в 3-4 раза более длительный [4], чем метод деформаций, а в работе [5] рекомендуется в целях безопасности при методе напряжений использовать предельное значение накопленной меры усталостного повреждения $D=0,3$ вместо $D=1$.

Метод напряжений является классическим методом оценки усталостного срока службы. Согласно этому методу усталостный срок службы зависит в первую очередь от нагрузок, циклических свойств материала, геометрии и особенностей окружающей среды, которые учитываются кривой $\sigma - N$. Соотношение между номинальной амплитудой напряжения и усталостным сроком службы, описываемое кривой $\sigma - N$, сводится к уравнению [6]:

$$N_f = \left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_a} \right)^m N_0, \quad (1)$$

где σ_a – амплитуда напряжения; N_f – число циклов до разрушения; m – показатель степени, определяемый по кривой выносливости в координатах $\lg \sigma - \lg N$.

В элементах реальных конструкций обычно возникает многоосное напряженное состояние. Большинство экспериментальных данных, лежащих в основе расчета усталостной долговечности, получены в случае одноосного симметричного нагружения. Поэтому использование для описания внешнего воздействия зависимости компонентов тензора напряжений в опасной точке от времени следует выполнить следующий алгоритм: 1) осуществить переход от многоосного к одноосному напряженному состоянию; 2) схематизировать историю нагружения, сводящую случайное нагружение к блочному регулярному; 3) учесть влияние среднего напряжения на основе кривой предельных амплитуд. [7]

В работе [5] было выяснено, что наибольший вклад в повреждаемость вносит высокочастотное нагружение, определяемое рельефом дороги, поэтому целесообразно использовать методики динамического моделирования, использующие действительные профили дорог и их модели. Исследование ограничилось имитацией прямолинейного движения по различным типам дорог с различной, но постоянной скоростью. Для определения спектров нагружения конструктивных элементов использовалась математическая модель динамики автомобиля (рис. 1), созданная в среде ФРУНД [8]. В расчетную схему модели включены основные агрегаты, механизмы и узлы, присущие автомобилю данной компоновки. Возмущение от дороги воздействует на автомобиль через шины, передающие 3

силы и 1 стабилизирующий момент (относительно вертикальной оси колеса). В программном комплексе ФРУНД были генерированы спектры нагружения подвески во время эксплуатации на дорожных покрытиях: асфальтовая дорога, ровный булыжник, булыжник с выбоинами и буграми, соответствующие дорогам автополигона НАМИ. Некоторые спектры, используемые в настоящей работе, продемонстрированы на рис. 2. В каждом случае нагружения использовались спектры вертикального и горизонтального нагружения от дороги, а также спектр сжимающей нагрузки от амортизатора. Рассматривалось 4 случая нагружения, причем три случая, использующие генерированные спектры для асфальтовой дороги, дороги из ровного булыжника, булыжниковой дороги с выбоинами и буграми, а также случай нагружения со спектрами булыжниковой дороги с выбоинами и буграми, в котором, однако, спектр вертикального нагружения, полученный из ФРУНД был заменен на стандартный спектр вертикального нагружения подвески SAESUS [7].

При конечно-элементном анализе конструктивного элемента в SolidWorks автоматически генерирована методом диаграмм Делано-Вороного неупорядоченная сетка объемных тетраэдральных элементов второго порядка с размером элементов – 2 мм. Кинематические (нагрузки) и статические (ограничения) граничные условия определялись исходя из устройства и принципа работы торсионной подвески [1]. Переход от многоосного к одноосному напряженному состоянию по области конструктивного элемента осуществлялся с применением гипотезы удельной энергии формоизменения Мизеса [9]:

$$\sigma_{\text{экв}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2}, \quad (2)$$

где $\sigma_{\text{экв}}$ – эквивалентное напряжение; $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – главные напряжения.

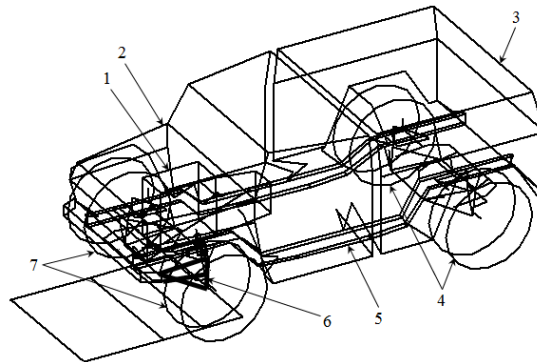


Рис. 1 – Динамическая модель автомобиля в среде ФРУНД с указанием некоторых тел: 1 – двигатель с коробкой передач, 2 – кабина, 3 – кузов, 4 – колеса задней оси, 5 – рама, 6 – исследуемый нижний рычаг с торсионом, 7 – колеса передней оси.

Схематизация истории нагружения в SolidWorks осуществляли с помощью метода падающего дождя (rainflow). Этот метод позволяет преобразовать последовательность экстремумов истории нагружения в набор закрытых петель гистерезиса напряжения (или деформации), считая петли полноценными циклами. В SolidWorks реализованы модификации rainflow I (для нескольких событий нагружения, как в настоящей работе) и rainflow II (“в один проход”), алгоритмы которых описаны в работе [10].

В SolidWorks для пластичных материалов используется коррекция среднего напряжения, проводимая по Герберу [11]:

$$\sigma_{ca} = \frac{\sigma_a}{1 - \left(\frac{\sigma_m}{\sigma_g}\right)^2}, \quad (3)$$

где σ_{ca} – скорректированное знакопеременное амплитудное напряжение; σ_a – знакопеременное амплитудное напряжение; σ_m – среднее напряжение; σ_g – предел прочности.

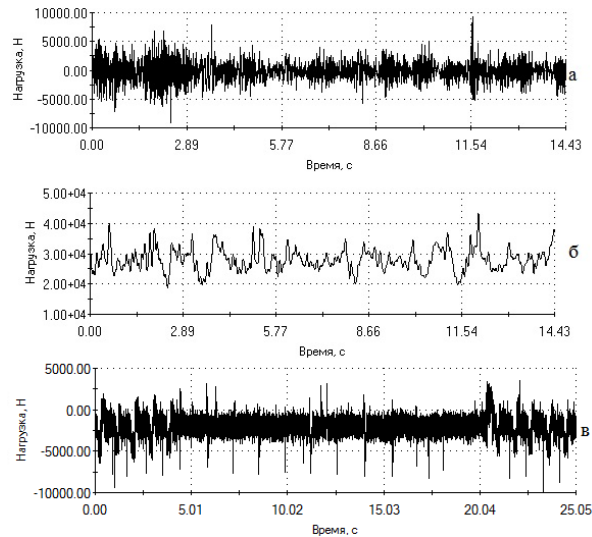


Рис. 2 – Спектры нагружения нижнего рычага: в вертикальном направлении от булыжниковой дороги с буграми и выбоинами (а), сжимающая нагрузка от телескопического амортизатора (б), спектр SAESUS (в).

При прогнозировании срока службы в SolidWorks используется линейная модель суммирования повреждений Палмгрена-Майнера, согласно которой повреждение за каждый цикл нагружения при постоянном напряжении одинаково [12]:

$$\sum_{i=1}^{N_{\Sigma}} \frac{n_i}{N_i} = 1, \quad (4)$$

где n_i – количество циклов данной амплитуды напряжения; N_i – число циклов до разрушения при нагружении с постоянной амплитудой, N_{Σ} – суммарное число циклов до разрушения при нестационарном нагружении.

По линейной модели под разрушением подразумевают потерю несущей способности конструкции воспринимать нагрузки, которым она подвергается, а именно разрушение вследствие развившихся макроскопических усталостных трещин.

В результате усталостного анализа нижнего рычага подвески с торсионом при нагружении различными спектрами получается приблизительно одинаковая карта области повреждения, отличная лишь ресурсом в каждом случае. На рис. 3 продемонстрирована одна из таких карт ресурса для стали 40X, нагруженной спектром, соответствующим булыжниковой дороге с выбоинами и буграми.

Исходя из анализа результатов таблицы, следует отметить: 1) при эксплуатации автомобиля по дороге из ровного булыжника срок службы составит примерно в 1,4 раза больше, чем при эксплуатации по булыжному покрытию с выбоинами и буграми; 2) при эксплуатации по асфальтовой дороге срок службы составит примерно в 2,2 раза больше, чем при эксплуатации по булыжному покрытию с выбоинами и буграми; 3) при использовании стандартного спектра SAESUS в качестве вертикальной нагрузки при прочих условиях нагрузки, соответствующих эксплуатации по булыжному покрытию с выбоинами и буграми, срок службы оказывается в 1,06 раз больше, чем для булыжного покрытия с выбоинами и буграми.

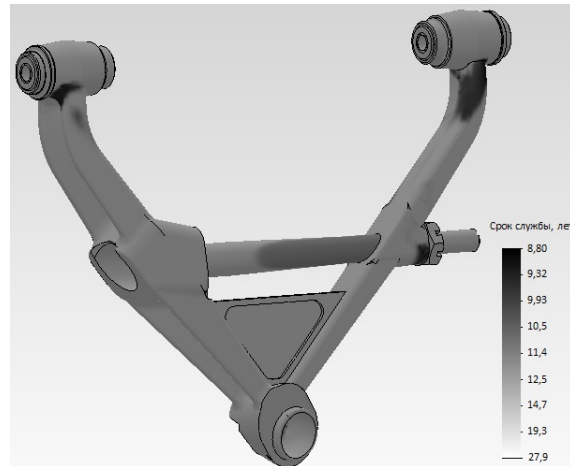


Рис. 3 – Карты областей ресурса нижнего рычага передней подвески (сталь 40X)

Таблица 1

Сроки службы при усталости для различных материалов, спектров нагружения

Материал	Характеристики материала, МПа				Прогнозируемый усталостный срок службы (лет)			
					Асфальтовая дорога	Дорога из ровного булыжника	Булыжниковая дорога с выбоинами и буграми	SAE-SUS
	σ_s	$\sigma_{0,2}$	σ_{-1}	τ_{-1}				
60С2А	1470	1325	500	-	16,0	10,2	7,33	7,73
50ХФА	1270	1080	676	519	20,6	12,7	8,9	10,4
40ХНМФА	1080	930	447	274	15,2	9,7	6,9	7,3
40Х	785	640	600	240	19,2	12,2	8,8	9,27
45	570	315	280	170	4,48	2,85	2,05	2,16
75	1130	980	392	350	6,27	3,98	2,87	3,02

Для рациональной оценки жизненного цикла конструкции необходимо построение обобщенной случайной выборки нагружения в соответствии с технологическими типовыми циклами работы машины. Принимая во внимание тот факт, что влияние деградации свойств материала вследствие накопления повреждений при анализе напряженно-деформированного состояния не учитывалось, было получено, что для нижнего рычага из материала с наилучшими усталостными характеристиками - стали 50ХФА усталостный срок службы по пробегу составит:

$$L = \sum_{i=1}^3 a_i \cdot v_i \cdot t_i = 4,77 \cdot 10^6 \text{ км}, \quad (5)$$

где a_i - доля эксплуатации на данном типе дорожного покрытия по пробегу (0,684 - булыжник с выбоинами; 0,272 - ровный булыжник; 0,044 - асфальтовая дорога) [13]; v_i - скорость движения автомобиля по данному типу дороги (45 км/ч – булыжник с выбоинами, 60 км/ч – ровный булыжник, 90 км/ч – асфальтовая дорога) [8]; t_i - усталостный ресурс для данного типа дороги.

На рис. 3 заметно, что наибольшее повреждение имеет место быть около боковых проушин рычага в связи с малым радиусом скруглений, вызывающих достаточно большую концентрацию напряжений, а также на валу торсиона, особенно около крепежной гайки, что вполне согласуется с характером повреждения и разрушения от усталости, проявляющимся в действительности.

Таким образом, можно привести следующие выводы и результаты:

1. Приведена методика усталостного анализа элементов подвески автомобиля с использованием программных комплексов ФРУНД и SolidWorks, позволяющих реализовать анализ нелинейной динамики при внешнем воздействии и конечно-элементный анализ соответственно.

2. Определены места концентрации напряжений и возможного усталостного разрушения для элементов автомобильной подвески.

3. Предположение о возможности замены материала нижнего рычага и торсиона позволяет рассматривать сталь 40Х как достойную замену сталям 60С2А и 50ХФА, применяемым при изготовлении торсиона. Вычислены усталостные сроки службы конструкции для различных материалов и дорожных покрытий, определен усталостный ресурс нижнего рычага с торсионом по пробегу с учетом технологических типовых циклов работы машины для материала подвески 60С2А – $4,77 \cdot 10^6$ км.

Литература

1. Раймпель Й. Шасси автомобиля - М.:Машиностроение, 1983.– 356 с.
2. Марочник сталей и сплавов / А.С. Зубченко, М.М. Колосков, Ю.В. Каширский и др. – М.: Машиностроение, 2003. – 784 с.
3. Fatigue life prediction of lower suspension arm using strain-life approach / М. М. Rahman, К. Kadirgama, М. М. Noor, М. R. М. Rejab, S. А. Kesulai // European journal of scientific research. – 2009. - Vol.30. - №3. - P. 437-450.
4. Svenson T., Johannesson P., Mare J. Fatigue life prediction based on variable amplitude tests-specific applications // International journal of fatigue. – 2005. - №27. - P. 966-973.
5. Kim H.S., Yim H.J., Kim C.M. Computational durability of body structure in prototype vehicles // International journal of automotive technology. – 2002. - №3(4). - P. 129-136.
6. Савкин А.Н. Прогнозирование усталостной долговечности высоконагруженных конструкций: монография/ Савкин А.Н. Багмутов В.П.; ВолгГТУ, - Волгоград, 2013,- 364 с.
7. SolidWorks 2007/2008 Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.
8. Компьютерные методы построения и исследования математических моделей динамики конструкций автомобилей: монография / А.С. Горобцов, С.К. Карцов, А.Е. Плетнев, Ю.А. Поляков. – М.: Машиностроение, 2011. – 463 с.
9. Механическое поведение материалов при различных видах нагружения / В.Т. Трощенко, А.А. Лебедев, В.А. Стрижало и др. - К.: Логос, 2000. – 571 с.
10. Downing S.D., Socie D.F. Simple rainflow counting algorithms // International journal of fatigue. - 1982. - №1. – P. 31-40.
11. Hanq D.A., Walters A.J., Beuth J.L. Development of an object-oriented fatigue tool // Engineering with computers. - 2000. – Vol. 16. – P. 131-144.
12. Miner A. Cumulative damage in fatigue // Journal of applied mechanics. - 1945. - №12. – P. 159-164.
13. Черников С.К., Ашихмин А.Н. Математическая модель для анализа НДС рамы автомобиля КамАЗ и ее верификация // Казанский физико-технический институт. Ежегодник. – Казань: ФизтехПрессю - 2001. – С. 187-193.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПОВРЕЖДЕНИЯ СТАЛИ НА МЕЗОУРОВНЕ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ

Столярчук А. С., Коробов А. В., Романенко М. Д., Соловьева В. И., Плешаков И. А.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье рассматривается проблема кинетики повреждения в циклической ползучести в малоцикловой усталости углеродистой стали изучается. Предлагается оригинальный подход к статистической оценке локального ущерба в зависимости от масштаба измерения. Этот подход показал искажение структуры деформации в малоцикловой усталости. Обсуждается полученный результат вместе с анализа эмпирических гистограммы распределения деформаций. Показано, что трансформация из закона распределения согласуется с наблюдаемым искажения, которые определяет сдвиг механизма от повреждения усталости деформации. Устанавливается уровень шкалы изменения механизма ущерба для исследуемого стали.

Statistical study of laws of damage in steel at the cyclic creep at mesolevel. Stolyarchuk A. S., Korobov A. V., Romanenko M. D., Solovyova V. I., Pleshakov I. A.

The problem of the kinetics of damage at the cyclic creep in the low-cycle fatigue of carbon steel is studied. An original approach to the statistical evaluation of local damage depending on the scale of measurement is offered. This approach revealed the distortion of deformation structure in the low-cycle fatigue. The received result together with the analysis of empirical histograms of distribution of deformations is

discussed. It is shown that the transformation of the law of distribution is consistent with the observed distortion, which determines the shift of mechanism from damage to fatigue deformation. Scale level of change mechanism of damage for the studied steel is established.

Изучается проблема кинетики повреждения при циклической ползучести в области малоциклового усталости углеродистой стали. Предложен оригинальный подход к статистической оценке локальных повреждений в зависимости от масштаба измерений. Этот подход позволил выявить искажение деформационной структуры в ходе малоциклового усталости. Полученный результат обсуждается совместно с анализом эмпирических гистограмм распределения деформаций. Показано, что трансформация закона распределения согласуется с обнаруженным искажением, которое и определяет смену механизма повреждения от деформационного к усталостному. Установлен масштабный уровень смены механизма повреждения для исследованной стали.

Изучение кинетики накопления повреждений в современных поликристаллических материалах, например – углеродистых сталях, на разных масштабных уровнях (атомарном, нано, микро, мезо, макро) при различных видах нагружения, в частности при циклической ползучести в области малоциклового усталости, остается в настоящее время актуальной задачей. При этом на первое место выступает анализ деформационных процессов на мезоструктурном уровне, непосредственно определяющем картину формирования повреждения глобальных объемов поликристалла, то есть макрообъемов реальных деталей и элементов конструкций. Этот подход базируется на достижениях нового научного направления – физической мезомеханики материалов [1]. Изучению таких закономерностей на разных масштабных уровнях [2] при циклической ползучести углеродистой стали и посвящена настоящая работа.

Объектом исследования являлась сталь 20. Методика измерения локальных внутризеренных деформаций на цилиндрических образцах и схема их нагружения для получения максимальной циклической ползучести подробно описана в работах [3,4]. Для оценки деформаций принималась мера Генки. Локальные деформации определялись на базе 20 мкм, что составляло 1/4-ю часть среднего диаметра зерна ($D = 80$ мкм). Обработка полученного массива деформаций (принималась выборка объемом $n = 100$) проводилась с привлечением статистических методов изучения результатов механических испытаний [5]. Проверка статистической значимости осуществлялась по критерию Стьюдента, а также с помощью анализа 90-процентных доверительных интервалов расположения теоретических линий регрессии.

В многочисленных работах различных авторов ранее был показан существенно неоднородный характер остаточных деформаций на микро- и мезоуровне. При этом дисперсия разброса изучаемых величин существенно (на 2-3 десятичных порядка) превышает экспериментальную погрешность, допускаемую при измерениях [6], что позволяет для технических приложений эмпирической погрешностью пренебречь. Принимая такое допущение, выборочную дисперсию статически или циклически накопленных деформаций обычно определяют по известной [5] формуле:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\varepsilon_i - \varepsilon_0)^2, \quad (1)$$

где ε_i – локальная деформация на i -ом интервале измерения; ε_0 – среднее арифметическое значение. Как видно из приведенной формулы, рассчитывать с ее помощью «вклады» в общую дисперсию, которые дают деформации, измеренные на различных масштабных уровнях, не представляется возможным.

Нетрудно показать, что формулу (1) можно представить и в другом виде:

$$S^2 = \frac{1}{n(n-1)} \left[\sum_{i=1}^{n-1} (\varepsilon_i - \varepsilon_{i+1})^2 + \sum_{i=1}^{n-2} (\varepsilon_i - \varepsilon_{i+2})^2 + \dots \right] = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{j=1}^{n-1} (\Delta\varepsilon_j)^2 = \sum_{j=1}^{n-1} S_j^2, \quad (2)$$

где S_j^2 – будем формально интерпретировать как вклады в общую статистическую картину деформирования величин, полученных от скачков ($\Delta\varepsilon_j$) деформаций, зафиксированных для удаленных друг от друга участков, то есть на разных масштабных уровнях: $\varepsilon_i - \varepsilon_{i+1} = \Delta\varepsilon_1$ (20 мкм); $\varepsilon_i - \varepsilon_{i+2} = \Delta\varepsilon_2$ (40 мкм) и так далее – вплоть до макробазы, равной 2000 мкм. Таким образом, по формуле (2) уже можно оценить влияние на общую картину повреждения отдельных вкладов S_j^2 , полученных при изменении масштабного уровня на два десятичных порядка ($2000 / 20 = 10^2$).

Для изучения особенностей деформационных повреждений на различных масштабных уровнях применялся регрессионный анализ экспериментальных данных в ходе увеличения циклического повреждения ω [7] исследованной стали. На рис. 1 приведены относительные значения S_j^2 в

зависимости от масштабного уровня для первых четырех этапов, соответствующих «неустановившейся», а также началу, средней и заключительной частям «установившейся» стадии циклической ползучести. Масштабный уровень здесь оценивался не физическим размером, а числом зерен m , которое было принято в интервале $1 \leq m \leq 25$. Представлены данные, полученные на образце, испытанном до разрушающего числа $N_p = 112200$ циклов нагружений при отнулевом растяжении. Эмпирические линии регрессии для четырех указанных этапов практически сливаются в одну прямую (при этом применялась, очевидная из представленных данных, гипотеза линейной регрессии). На этом же рисунке пунктиром показан 90-процентный доверительный интервал расположения совокупной теоретической линии регрессии, который позволяет сделать вывод о высокой статистической значимости полученного результата и его стабильности для этих четырех этапов.

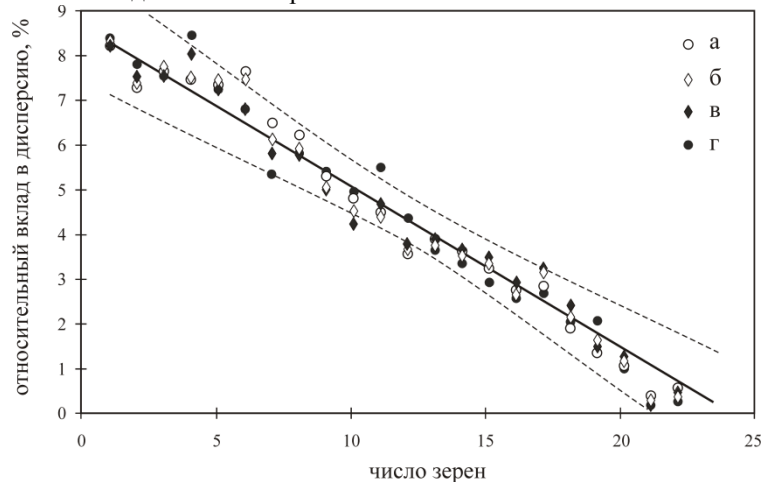


Рис. 1. Относительные значения S_j^2 в зависимости от масштабного уровня для числа циклов N : а – 10; б – 1510; в – 38160; г – 64560.

Для сравнения на рис. 2 приведены гистограммы распределения накопленных к концу каждого этапа деформаций. Эти гистограммы показывают наличие постепенного искажения закона нормального распределения локальных деформаций (обычно справедливого при статическом однократном растяжении [3]). Несмотря на зафиксированные искажения, закон Гаусса, однако, не отвергается и после циклических нагрузок для трех первых этапов («неустановившаяся» и «установившаяся» стадии). Для четвертого этапа ($N = 64560$ циклов; $\omega = 0,58$), который соответствует заключительной части «установившейся» стадии, закон Гаусса статистически уже отвергается, но это еще не отражается на эмпирической линии регрессии (см. рис. 1).

Совсем иной характер приобретает процесс накопления деформационных повреждений при переходе в «прогрессирующую» стадию ($\omega > 0,58$) циклической ползучести. Во-первых, резко изменяется картина вкладов S_j^2 в зависимости от масштабного уровня. Так, на рис. 3 а, б видим появление «разрывов» в поле регрессии, что говорит об *искажении деформационной структуры*. Очевидно, что гипотеза линейной регрессии в этом случае становится неприменимой. Во-вторых, отметим, что эти «разрывы» для последних этапов ($\omega = 0,84$ и $\omega = 0,94$) практически совпадают по масштабному уровню, находясь в обоих случаях в интервале 12...14 диаметров зерна. Установленный факт указывает на то, что обнаруженное искажение деформационной структуры устойчиво в «прогрессирующей» стадии и наблюдается для стали 20 именно на указанном масштабном уровне, вероятно, вплоть до разрушения ($\omega = 1$).

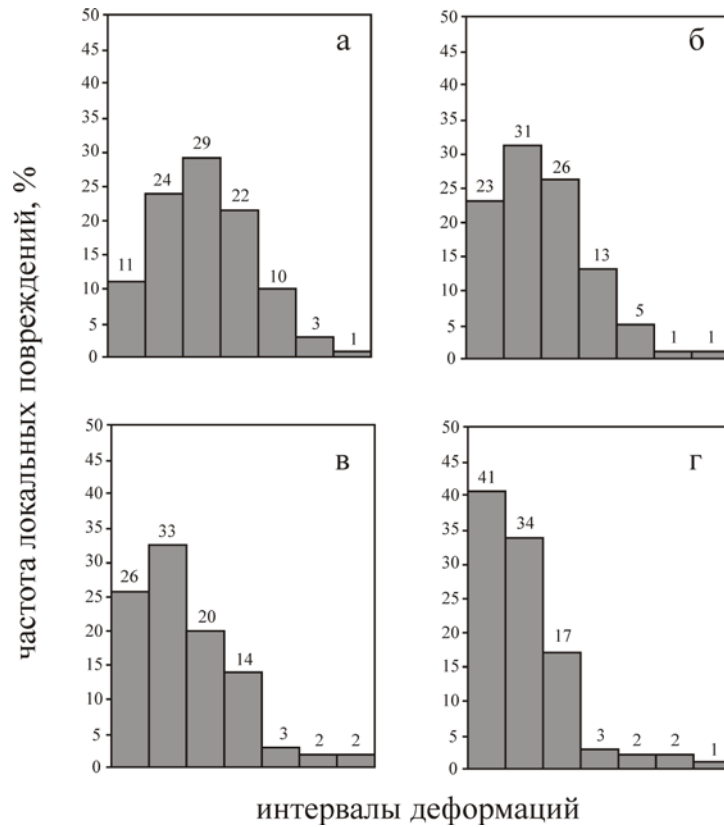


Рис. 2. Гистограммы распределения деформаций (повреждений) в конце этапов: а; б; в; г (см. подпись к рис. 1)

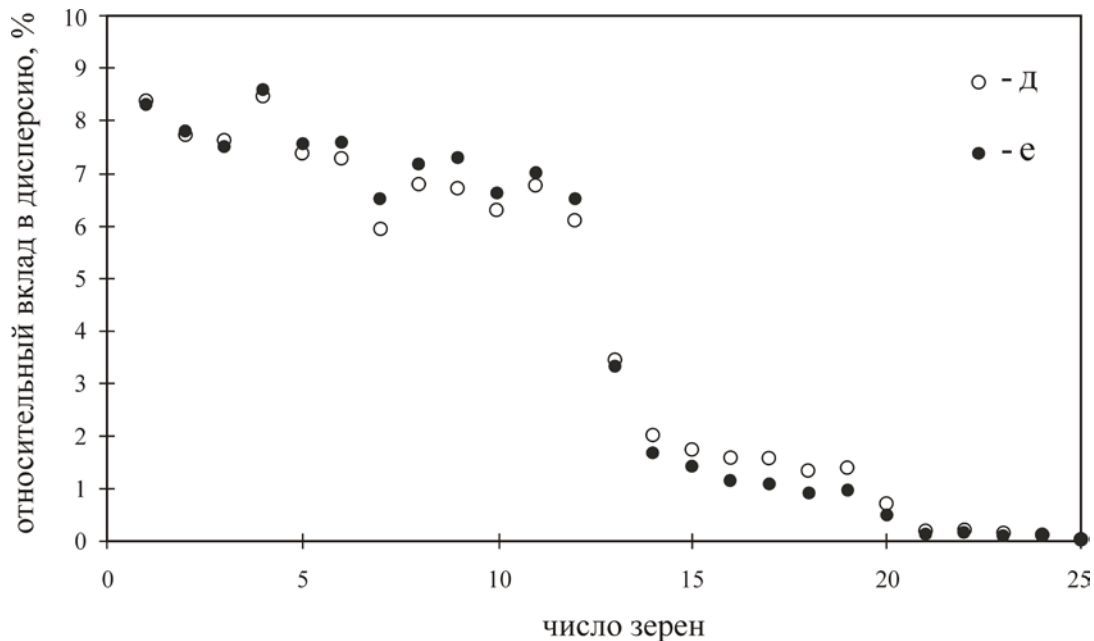


Рис. 3. Относительные значения S_j^2 в зависимости от масштабного уровня для числа циклов N : д – 93880; е – 106020.

Для сравнения рассмотрим в этом же случае гистограммы распределения деформаций, приведенные на рис. 4, – отмечается резкое увеличение асимметрии закона распределения в сторону *больших деформаций*. Металлографическое исследование показало на соответствующих участках металла наличие трещин, что говорит о переходе к механизму усталостного повреждения. При статистической проверке закона распределения – закон Гаусса отвергается, что также подтверждает

изменение механизма накопления повреждений (см. рис. 3). Более того, совместное рассмотрение результатов, приведенных на рисунках 3 и 4, позволяет утверждать, что смена механизма повреждения от деформационного к усталостному в интервале $0,5 < \omega < 0,6$ происходит на масштабном уровне от 12-ти до 14-ти диаметров зерна исследованной стали. Эта смена, по-видимому, и приводит к переходу от «установившейся» стадии циклической ползучести к «прогрессирующей».

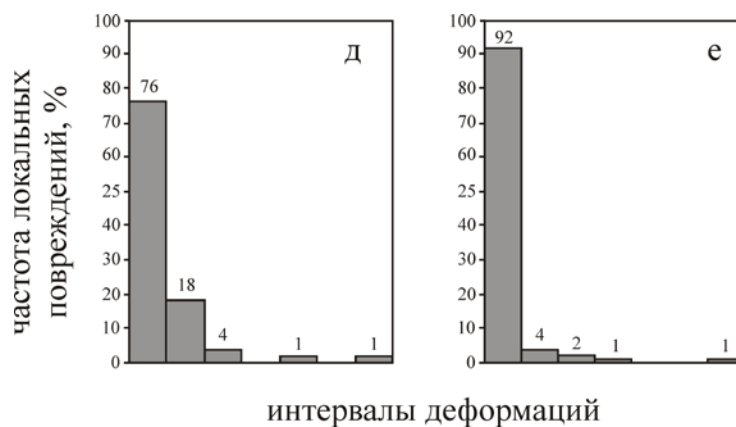


Рис. 4. Гистограммы распределения деформаций (повреждений) в конце этапов: д; е (см. подпись к рис. 3)

Литература

1. Панин, В. Е. Деформируемое твердое тело как нелинейная иерархически организованная система / В. Е. Панин // Физическая мезомеханика. – 2011. – Т. 14. – №3. – С. 7-26.
2. Багмутов, В. П. Методика определения представительного объема в поликристаллических конструкционных материалах / В. П. Багмутов, А. С. Столярчук, А. В. Коробов // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. научн. ст. №15 (118) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2013. – (Серия «Проблемы материаловедения, сварки и прочности в машиностроении»; вып. 8). – С. 71-74.
3. Гурьев, А. В. Исследование микросообщностей деформации реальных сплавов / А. В. Гурьев, Л. В. Кукса, Ю. Д. Хесин // Известия АН СССР. Металлы. – 1967. – №2. – С. 122-129.
4. Багмутов, В. П. Влияние поверхностного слоя на статистический характер необратимых мезодеформаций и повреждение металлов при циклических нагружениях / В. П. Багмутов, А. С. Столярчук, В. Н. Арисова // Вопросы материаловедения. Научно-техн. журнал (Труды международного семинара «Мезоструктура». Санкт-Петербург, Россия, 4-7 декабря 2001 г. / Под общ. ред. В. В. Рыбина). – 2002. – №1 (29). – С. 364-372.
5. Степнов, М. Н. Статистические методы обработки результатов механических испытаний: Справочник / М. Н. Степнов. – М.: Машиностроение, 1985. – 232 с.
6. Шишкин, Н. В. О точности оценок величин, измеряемых при микроиндентировании / Н. В. Шишкин, А. С. Столярчук // Заводская лаборатория. – 1994. – №6. – С. 53-55.
7. Савкин, А. Н. Прогнозирование усталостной долговечности высоконагруженных конструкций: Монография / А. Н. Савкин, В. П. Багмутов; ВолгГТУ. – Волгоград, 2013. – 364 с.

ВЗАИМОРАСПОЛОЖЕНИЕ СИЛ В ПЯТНЕ КОНТАКТА ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА С ТВЕРДОЙ ОПОРОЙ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ АНАЛИЗЕ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ В РАЗНЫХ РЕЖИМАХ

Балакина Е.В., Зотов Н.М.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Предложен метод математического определения взаимоположения реакций опорной поверхности относительно центра пятна контакта колеса с твердой опорой, что необходимо знать при компьютерном моделировании динамики движения автомобиля.

Interposition of forces in contact of an elastic wheel with the firm support, necessary at the computer analysis of dynamics of movement of the car in different modes. Balakina E.V., Zotov N.M.

Is offered the method of mathematical definition of position of reactions of a basic surface concerning the center of contact of a wheel with a firm support, that it is necessary to know at computer modelling dynamics of movement of the car.

Известно, что в задачах компьютерного моделирования устойчивости движения эластичного колеса следует считать, что точка приложения нормальной реакции опорной поверхности определяется ее общим продольным сносом от геометрического центра пятна контакта, а реализованная боковая реакция опорной поверхности приложена к геометрическому центру участка с трением покоя в пятне контакта.

Авторами ранее было предложено разделение общепринятого понятия продольного сноса нормальной реакции b опорной поверхности на три составляющих. Одна составляющая, как обычно, характеризует гистерезисные потери (радиальные и тангенциальные) на качение колеса; другая составляющая, как обычно, характеризует продольное упругое перемещение оси колеса относительно геометрического центра пятна контакта, а третья, вновь введенная авторами составляющая, характеризует упругие угловые деформации шины, вызывающие несимметричность эпюры нормальных напряжений в зоне пятна контакта.

Введены обозначения: c – продольное упругое перемещение оси колеса относительно геометрического центра пятна контакта; a – продольный снос нормальной реакции из-за гистерезисных потерь в колесе; e – продольный снос нормальной реакции из-за упругих угловых деформаций шины.

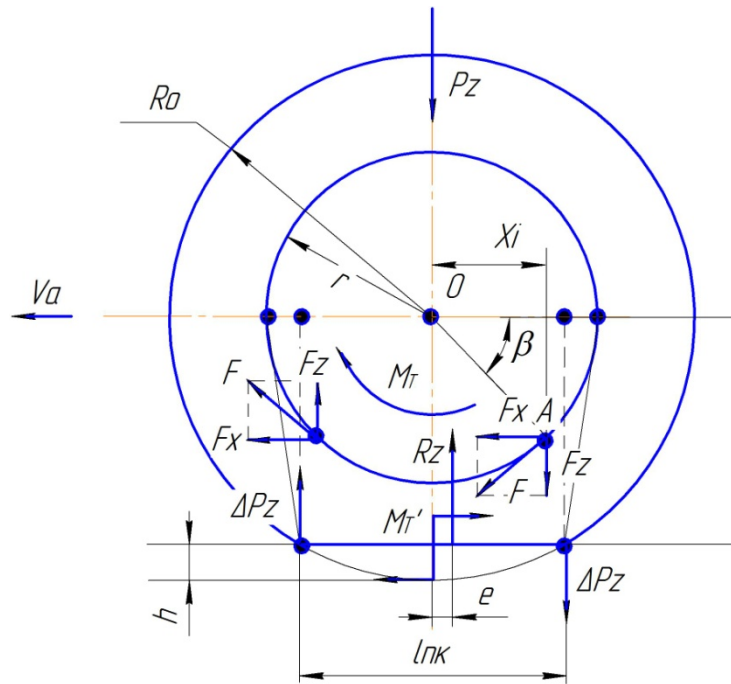
Соотношение величин a, c, e по принципу суперпозиций определяет общую величину продольного сноса нормальной реакции опорной поверхности b . При этом за положительное направление смещений a, b, c, e принято направление, совпадающее с направлением поступательной скорости оси колеса V_a .

Полученные формулы для расчета общего продольного сноса b нормальной реакции опорной поверхности от геометрического центра пятна контакта из его составляющих приведены в табл. 1 для разных режимов движения колеса.

Установлено, что максимальная величина продольного сноса нормальной реакции e_{\max} приблизительно на порядок превышает другие составляющие: a_{\max} и c_{\max} . На рисунке 1 приведена расчетная схема для определения e_{\max} .

Таблица 1 – Формулы для расчета общего продольного сноса b нормальной реакции опорной поверхности от геометрического центра пятна контакта

Режим	Формула
Ведомый	$ b \approx a + c + e $
Ведущий	$ b = a - c + e $
Нейтральный	$ b = a + c + e $
Тормозной	$ b = e - c - a $


 Рис. 1. Расчетная схема для определения e_{\max}

Рассмотрим участок на длине пятна контакта $l_{ПК}$. Действие тормозного момента $M_{Т}$ заменим в пятне контакта парой сил ΔP_z или моментом $M_{Т}'$, приведенным к пятну контакта. Чтобы пятно контакта оставалось горизонтальным, для противодействия моменту $M_{Т}'$ нормальная реакция R_z смещается на величину e .

$$M_{Т}' = R_z \cdot e; \quad e_{\max} = \frac{1}{2} \left(\frac{l_{ПК}}{r} \right)^2 \cdot \frac{M_{Т}}{R_z}.$$

Максимальное значение тормозного момента

$$M_{Т \max} = P_z \cdot \varphi_{\max} \cdot R_d,$$

где φ_{\max} - максимальное значение коэффициента сцепления; R_d - динамический радиус колеса.

$$e_{\max} = \frac{1}{2} \left(\frac{l_{ПК}}{r} \right)^2 \cdot R_d \cdot \varphi.$$

По формуле Хедекеля

$$l_{ПК} = 2\sqrt{h \cdot (2R_0 - h)}; \quad h = \frac{P_z}{C_{шz}}$$

где h - вертикальный прогиб шины; $C_{шz}$ - радиальная жесткость шины.

После преобразований получено:

$$e_{\max} \approx 4 \left(\frac{R_0}{r} \right)^2 \cdot h \cdot \varphi.$$

У современных автомобилей отношение $\frac{R_0}{r} \approx const$.

Таким образом, получено

- для легковых автомобилей

$$e_{\max} \approx 12 \cdot h \cdot \varphi;$$

- для грузовых автомобилей

$$e_{\max} \approx (13...16) \cdot h \cdot \varphi.$$

Из полученных выражений следует, что продольный снос нормальной реакции опорной поверхности e определяется упругими и сцепными свойствами шины. Его максимальное значение e_{\max} на асфальтобетонном покрытии приблизительно на порядок больше радиального прогиба.

Литература

1. Балакина Е. В. Устойчивость движения колесных машин / Е. В. Балакина, Н. М. Зотов. – Волгоград: РПК «Политехник», 2011. – 464 с.
2. Е. Балакина. Улучшение устойчивости движения колесной машины на основе предпроектного выбора параметров элементов шасси: монография / Е. Балакина. – Saarbrücken (Germany): LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 467 с.
3. Кравец В.Н. Теория автомобиля. Учебник для вузов / В.Н. Кравец, В.В. Селифонов. – М.: ООО «Гринлайт», 2011. – 884 с.
4. Петрушов В.А. Автомобили и автопоезда: Новые технологии исследования сопротивлений качения и воздуха. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2008. – 352 с.
5. Hans В. Pacejka. Tire and Vehicle Dynamics. – Published by Elsevier Ltd, USA, 2012. – 632 p.
6. Reza N. Jazar. Vehicle Dynamics: Theory and Application. – Springer Science + Business Media, LLC, 2008. – 1015 p.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований. Проект № 14-08-00042

"Развитие исследования и моделирования взаимосвязанных явлений в контакте эластичного колеса с твердой опорой в новом представлении".

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЖЕСТКОСТЕЙ ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА ДЛЯ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Балакина Е.В., Зотов Н.М., Марухин Д.А., Федин А.П., Козлов Ю.Н., Зотов В.М.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет, Москва, НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ»

Получены соотношения между величинами продольной и крутильной жесткости шины. Результаты предназначены для применения в задачах компьютерной оценки устойчивости движения и управляемости автомобиля.

Definition of interrelation of elastic properties of an elastic wheel for problems of computer modelling active safety of the car. Aseyeva E.N., Avdeuk O.A., Aseyeva S.D.

Are received formulas between parameters of elastic properties of the tyres. Results are intended for application in problems of a computer estimation of stability of movement and controllability of the car.

Для расчетной компьютерной оценки устойчивости движения и управляемости автомобиля требуется определять величины деформаций каждой шины в пятне контакта колеса с дорогой, которые определяют явления: потери контакта колес с дорогой, увода эластичных колес и колебаний управляемых колес [1,2]. Величины деформаций шины в пятне контакта можно находить из средних значений коэффициентов жесткости шин при номинальном давлении воздуха в шине.

Как известно,

коэффициент нормальной (радиальной) жесткости $C_{\text{ш}z}$ – первая производная нормальной нагрузки колеса по нормальному прогибу шины;

коэффициент боковой жесткости $C_{\Psi y}$ – первая производная боковой силы колеса по боковому упругому смещению колеса;

коэффициент крутильной жесткости $C_{\Psi \beta}$ – первая производная крутящего момента колеса по углу закрутки шины.

Имеются достоверные данные по величинам $C_{\Psi z}$, $C_{\Psi y}$ и $C_{\Psi \beta}$, полученные на основании результатов экспериментов различных исследователей, имеющих достаточную сходимость [3]. Аппроксимация существующих экспериментальных данных позволяет рассчитывать указанные коэффициенты жесткости и для других моделей шин. В литературных источниках отсутствует информация по коэффициенту продольной жесткости шины $C_{\Psi x}$, который существенно влияет на снос нормальной и боковой реакции опорной поверхности. Поэтому является весьма желательным получить расчетные или экспериментальные соотношения между продольной и крутильной жесткостями шины.

Выведены теоретические зависимости между значениями крутильной и продольной жесткости шины.

$$C_{\Psi \beta} = C_{\Psi x} \cdot (R_0 - H_{\Psi})^2$$

или

$$C_{\Psi \beta} \approx C_{\Psi x} \cdot r^2,$$

где R_0 – свободный радиус шины; H_{Ψ} – высота профиля шины; r – посадочный радиус шины.

Для экспериментальной проверки полученных формул создана экспериментальная установка, позволяющая определять крутильную и продольную жесткость шины.

На рисунке 1 приведены результаты эксперимента.

Измерение $C_{\Psi \beta}$ и $C_{\Psi x}$ в одних и тех же условиях дает возможность нахождения экспериментального соотношения $C_{\Psi \beta}/C_{\Psi x}$ с исключением влияния вида моделируемого дорожного покрытия. Таким образом, погрешность теоретического и экспериментального соотношения $C_{\Psi \beta}/C_{\Psi x}$ складывается только из погрешности экспериментального определения момента начала скольжения в пятне контакта, погрешности измерительных приборов и теоретической погрешности от допущений, принятых при получении формул.

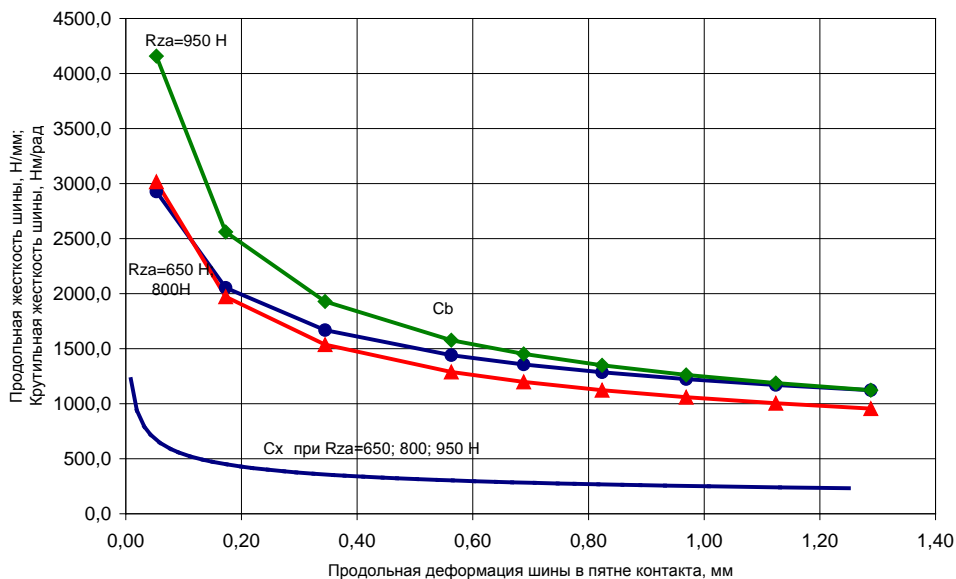


Рис 1. Результаты эксперимента: продольная и крутильная жесткости при разных деформациях, нагрузках и давлении по паспорту шины до наступления скольжения в пятне контакта

Среднее квадратическое отклонение результатов опытного определения соотношения $C_{\text{ш}\beta} / C_{\text{ш}\chi}$ от теоретических значений $C_{\text{ш}\beta} / C_{\text{ш}\chi} = (R_0 - H_{\text{ш}})^2$ для одной и той же шины составило 13...15 %. Из этого можно считать, что полученные формулы пригодны для практического применения. Из них, на основании имеющихся достоверных данных по $C_{\text{ш}\beta}$, можно определять значения $C_{\text{ш}\chi}$, влияющие на продольную деформацию шины, в значительной степени определяющую сносы нормальной и боковой реакций опорной поверхности, которые, в свою очередь, определяют поворачивающие моменты в пятне контакта, при различных условиях возмущающие или стабилизирующие управляемые колеса, что оказывает значительное влияние на устойчивость и управляемость автомобиля, особенно в режиме торможения.

Литература

1. Балакина Е. В. Устойчивость движения колесных машин / Е. В. Балакина, Н. М. Зотов. – Волгоград: РПК «Политехник», 2011. – 464 с.
2. Е. Балакина. Улучшение устойчивости движения колесной машины на основе предпроектного выбора параметров элементов шасси: монография / Е. Балакина. - Saarbrücken (Germany): LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. - 467 с.
3. Машиностроение. Энциклопедия: в 40 т. Т. IV-15. Колесные и гусеничные машины / Под ред. В. Ф. Платонова, К. С. Колесникова. – М.: Машиностроение, 1997. – 688 с.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований. Проект № 14-08-00042

"Развитие исследований и моделирования взаимосвязанных явлений в контакте эластичного колеса с твердой опорой в новом представлении".

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ «ГОРЯЧИХ ТОЧЕК» НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕТЕЙ НА КРИСТАЛЛЕ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ NoCTWEAK

Романов А.Ю.
Москва, НИУ ВШЭ

В статье дана краткая характеристика симулятора СтнК на базе SystemC NoCTweak. Как показало моделирование СтнК с топологией mesh, центральное размещение «горячих точек» дает возможность до 9% уменьшить задержки прохождения пакетов и до 15,2% – энергозатраты на передачу каждого из них при увеличении до 19,5% пропускной способности сети.

The Analysis of the impact of “hot spots” location on networks-on-chip effectiveness using NoCTweak model. Romanov A.

The article gives a brief description of NoC simulator NoCTweak, based on SystemC. Mesh NoC simulation shows that the central location of "hot spots" allows up to 9% reduction in the delay of packets, up to 15.2% – in energy consumption for each packet transmission and up to 19.5% increase of the network capacity.

Введение. Одной из основных тенденций развития современных систем на кристалле (СнК) является увеличение количества вычислительных ядер, что обуславливает широкое использование сетевых решений – сетей на кристалле (СтнК). СтнК представляет собой множество вычислительных модулей, объединенных общей подсистемой связи, состоящей из маршрутизаторов и соединений между ними. Подсистема связи СтнК, занимая значительные ресурсы кристалла, является энергозатратной. Все возрастающие требования к ресурсоемкости и скорости передачи данных по сети диктуют необходимость анализа факторов, влияющих на эффективность СтнК (структура маршрутизаторов, способ передачи данных по сети, алгоритм маршрутизации пакетов, топология СтнК и др.).

Поскольку, в отличие от компьютерных сетей, в СтнК вычислительные ядра располагаются компактно, и обмен данными происходит на высоких частотах, определяющее значение приобретает топология СнК и расположение так называемых «горячих точек» (hot spots) – узлов, с которыми сетевой обмен наиболее интенсивен. Горячая точка – это управляющий или интерфейсный узел, через который поступают и извлекаются данные в сети.

Основные подходы к моделированию СтнК. Из-за сложности реализаций СтнК и больших затрат на изготовление многоядерных чипов, поиск оптимальных решений для СтнК с помощью прототипирования не целесообразен. Для выполнения таких задач используются модели-симуляторы СтнК, которые позволяют осуществлять тестирование лучших архитектурных решений при построении СтнК, и в настоящее время именно они являются неотъемлемой составляющей конструирования и оптимизации СтнК. Подходы к моделированию СтнК включают аналитическое и высокоуровневое/низкоуровневое имитационное моделирование. Каждый подход характеризуется различным уровнем абстракции, и, соответственно, имеет различную точность и затраты ресурсов на проведение моделирования. Применение языка SystemC [1] позволяет уменьшить влияние недостатков и объединить преимущества низкоуровневого и высокоуровневого подходов, чем и обеспечивается его широкая популярность при создании симуляторов работы СтнК.

Описание симулятора СтнК NoCTweak. Одним из таких симуляторов является NoCTweak [2]. Эта модель СтнК характеризуется открытым исходным кодом для исследования производительности и энергетической эффективности сетей на кристалле. NoCTweak разработан с использованием языков SystemC и C++, что дает возможность проводить моделирование с высокой скоростью на уровне циклов. Симулятор ориентирован на моделирование процесса передачи данных в подсистеме связи СтнК с топологией mesh и имеет большое количество настраиваемых параметров.

Открытый исходный код NoCTweak позволяет выполнять его модификацию, оптимизацию и настройку под конкретную прикладную задачу – так, поскольку симулятор был разработан под функционирование в операционной среде Linux, он был адаптирован под MS Windows. Были исправлены некоторые ошибки и оптимизирован исходный код NoCTweak, а также разработаны bash скрипты для автоматического запуска нескольких прогонов симулятора и программный код в Matlab для сбора и анализа статистики и построения сводных графиков изменения характеристик СтнК.

Посредством NoCTweak симулируется работа сети на кристалле, включающая в себя множество ядер связанных между собой с помощью 2-D mesh сети маршрутизаторов (рис. 1) [2]. Каждый узел состоит из вычислительного узла (ядра и сетевых интерфейсов) и ассоциированного с ним маршрутизатора. Каждое процессорное ядро генерирует пакеты данных и посылает их в сеть через маршрутизаторы. Пакеты пересылаются по сети с помощью выбранного алгоритма маршрутизации в их пункт назначения (другое процессорное ядро), где они сразу же поглощаются (уничтожаются).

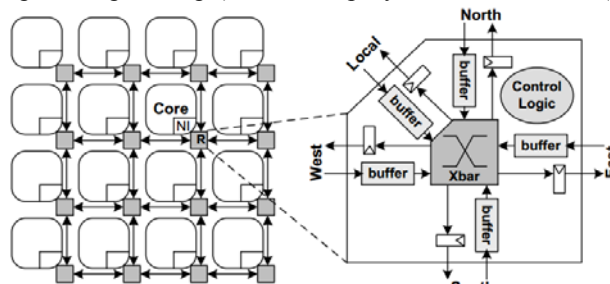


Рис. 1 – Упрощенная структура подсистемы связи СтнК в NoCTweak

Основным преимуществом NoCTweak перед аналогами является его достаточно простая структура и большое количество конфигурируемых параметров, которые можно как задавать в конфигурационном файле перед началом симуляции, так и изменять непосредственно в исходном коде. NoCTweak поддерживает два типа режимов симуляции – встроенные тесты и синтетические тесты [2]. Встроенные тесты – это заранее подготовленные файлы конфигураций, отвечающих реальным объектам (например, MPEG4 декодер с 12 задачами или 802.11a WiFi передатчик с 25 задачами). Для их симуляции в программу достаточно передать файл конфигурации и указать лишь несколько основных опций (хотя можно обойтись и настройками по умолчанию). Синтетические тесты предполагают ручную настройку всех параметров моделирования, среди которых основными являются тип трафика, размер сети, частота генерации флитов (flit – составная часть пакета данных), а также расположение «горячих точек». Как уже было сказано, «горячие точки» – это узлы с наиболее интенсивным сетевым трафиком; обычно на них приходится до 90% сгенерированных и принятых пакетов в сети. Правильный выбор горячих точек во многом определяет эффективность проекции характеристического графа задачи на сеть и ее конечную производительность.

Влияние расположения «горячих точек» на характеристики СтнК. В NoCTweak поддерживается только mesh топология СтнК, как наиболее распространенная и простая в реализации. Таким образом «горячие точки» могут располагаться или в центре сети (central), или по краю (corner). Для оценки влияния «горячих точек» на характеристики сети была проведена серия прогонов модели NoCTweak для сети с топологией mesh размером 5x5; длительность каждого прогона моделирования –

100000 циклов; время разогрева сети (warm-up time) – 10000 циклов. Прогоны проводились для различной частоты генерации флитов – от 0,05 до 0,8 (флит/цикл/узел). Полученные зависимости средней задержки прохождения пакета (L_{av} , цикл) (рис. 2а) средней пропускной способности (T_{av} , флит/цикл/узел) (рис. 2б) и среднего распределения энергии на пакет (E_{av} , пДж/маршрутизатор) (рис. 2в) от частоты генерации флитов (fir , флит/цикл/узел) приведены ниже.

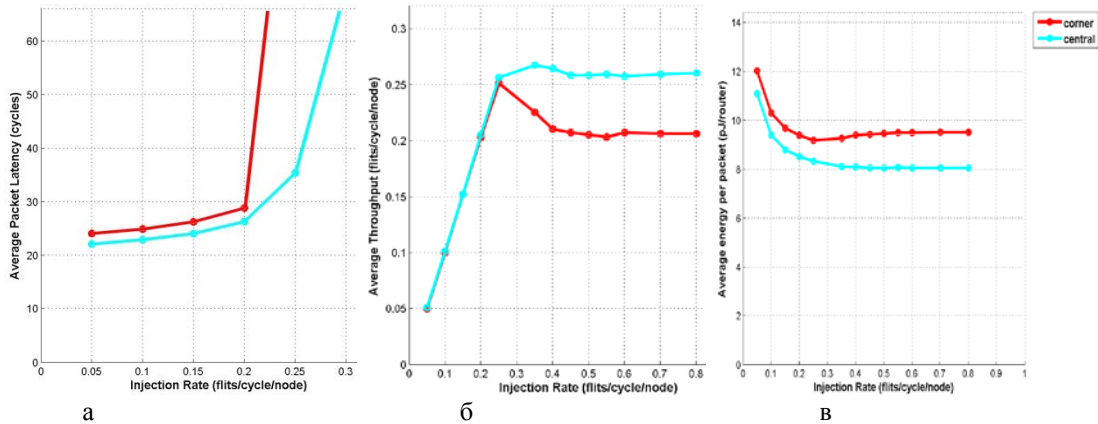


Рис. 2 – Результаты моделирования СтнК в NoCTweak

Анализ полученных результатов моделирования (рис. 2а) свидетельствует о том, что при периферийном размещении «горячих точек» насыщение сети происходит при $fir = 0,2$, $L_{av} = 28,8$ и уже при $fir = 0,25$ L_{av} возрастает в разы и составляет 514. График средней задержки пакетов для центрального размещения «горячих точек» проходит ниже. Так, для $fir = 0,2$ $L_{av} = 26,2$ (что на 9% меньше), и насыщение наступает при $fir = 0,25$ и $L_{av} = 35,3$. При дальнейшем увеличении fir происходит резкое увеличение задержки пакетов, которое при $fir = 0,35$ достигает величины порядка 10000 для обоих способов размещения «горячих точек». Данные наблюдения подтверждаются и графиками на рис. 2б: сначала пропускная способность T_{av} возрастает линейно с увеличением fir , но при достижении значения 0,25 происходит насыщение, и T_{av} стабилизируется на уровне 0,257 и 0,207 (данные для $fir = 0,6$) для центрального (что на 19,5% больше) и периферийного размещения «горячих точек» соответственно. Похожая картина и на рис. 2в: по достижении $fir = 0,25$ средние затраты энергии на передачу одного пакета стабилизируются и составляют 8,04 и 9,48 для центрального (что на 15,2% меньше) и периферийного размещения «горячих точек» соответственно.

Выводы. Таким образом, в результате моделирования СтнК с 25 узлами в симуляторе NoCTweak была выявлена высокая чувствительность сетей с топологией mesh к тому, каким образом выполняемые задачи распределяются между узлами. Размещение задач, требующих большого объема сетевого обмена на центральных узлах, позволяет до 9% уменьшить задержки прохождения пакетов и до 15,2% – энергозатраты на передачу каждого пакета, при этом до 19,5% увеличив пропускную способность сети. Перспективой дальнейших исследований является модификация NoCTweak для моделирования СтнК с топологиями torus и нерегулярными топологиями для оценки влияния на них расположения горячих точек.

Литература

1. Романов О.Ю. Обгрунтування вибору методу та засобів моделювання мереж на кристали / О.Ю. Романов, О.М. Лисенко // Наукоємні технології. Збірник наукових праць. – Київ: НАУ, 2014. – №1 (21). – С. 49–54.
2. Tran A.N. On-Chip Network Designs for Many-Core Computational Platforms: Ph.D. thesis / A.N. Tran. – USA, Davis: University of California, 2012. – 156 p.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ РАСПИСАНИЙ

Беркетов Г.А., Микрюков А.А., Лебедев С.А.
Москва, МЭСИ

Предлагается алгоритм решения обобщенной задачи теории расписаний. Алгоритм может быть использован в системах поддержки принятия решений при календарном планировании выполнения множества взаимосвязанных работ или операций.

Algorithm for solving extreme problem of scheduling theory. Berketov G., Mikryukov A., Lebedev S.

An algorithm for solving the generalized problem of scheduling is proposed. The algorithm can be used in decision support systems in scheduling perform many interrelated activities or operations.

Пусть необходимо обслужить n требований. Обслуживание i -го требования заключается в проведении над ним комплекса из n_i упорядоченных операций; j -ю операцию над i -м требованием обозначим через (i, j) , причем, если (i, j) операция предшествует (i, l) операции $((i, j) < (i, l))$, то $j < l$. Каждая (i, j) - операция при наличии соответствующих ресурсов выполняется за время τ_{ij} ; время ее выполнения не зависит от порядка, в котором обслуживаются требования.

Все операции над требованиями должны быть выполнены без прерывания и нарушения упорядоченности, т.е.

$$f_{ij} = s_{ij} + \tau_{ij} \text{ и } s_{il} \geq f_{ij} \text{ для } l > j,$$

где s_{ij} - и f_{ij} - моменты начала и окончания выполнения (i, j) операции соответственно. При обслуживании требований используется 112 видов ресурсов типа мощности; величина ресурса k -го вида, необходимая для выполнения (i, j) - операции, определяется величиной $R_{ij}^k \geq 0$

Суммарное требование к ресурсу k -го вида в каждый момент времени не должно превышать величины R^k - мощности ресурса.

Расписание $S = \{s_{ij}\}$ (или $f = \{f_{ij}\}$) обслуживания требований назовем допустимым, если оно удовлетворяет перечисленным условиям. Очевидно, знание моментов окончания операций f_{ij} , и продолжительности операций τ_{ij} - позволяет легко находить s_{it} - моменты начала операций.

Рассматривается следующая задача: среди допустимых расписаний найти оптимальное по быстродействию, для которого время, затрачиваемое на обслуживание всего пакета требований, минимально.

Прежде чем дать описание алгоритма, введем некоторые понятия и операции, которые потребуются нам в дальнейшем. Введем переменные

$$x_{ij}(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } f_{ij} = t \\ 0, & \text{если } f_{ij} \neq t \end{cases}$$

Следует заметить, что индекс t играет здесь чисто формальную роль и введен для удобства описания алгоритма. Очевидно, что для восстановления расписания по переменным $x_{ij}(t)$ нет необходимости в знании значений всех переменных.

Пусть для части операций уже составлено расписание; такое расписание будем называть частичным. Частичное решение запоминается как последовательность записей вида

$$i, j, t, x_{ij}(t)$$

Некоторые записи могут быть помечены (в качестве метки используется символ $*$) Содержательный смысл этой операции заключается в том, что при неоптимальном продолжении частичных решений происходит возврат к прежним вариантам и ищется новое продолжение; метки играют при этом значительную роль. Ниже приводится пример записи частичного решения, в которой третий элемент помечен:

$$1, 1, 3, 1 | 1, 2, 5, 0 | 2, 1, 4, 1 * | 2, 2, 7, 1$$

При машинной реализации алгоритма частичное решение представляет собой массив переменных указанной структуры; в качестве метки используется какой-либо числовой код. Работа алгоритма заключается в поиске наиболее оптимального продолжения частичного решения. В ходе поиска решения переменным $x_{ij}(t)$ присваиваются те или иные значения. Заметим, что при присвоении значений некоторым из n переменных другие переменные не могут принимать произвольных значений: их значения определяются ограничениями, накладываемыми на допустимое решения. Такие переменные будем называть зависимыми.

Введем теперь понятия множества конфликтных операций и дефицитности ресурса.

Пусть X - некоторое частичное решение. Обозначим через G множество очередных операций, не вошедших в X . Множеству G поставим в соответствие множество переменных \bar{G} , определяемое равенством

$$\bar{G} = \{x_{1j_1}(f'_{1j_1}), \dots, x_{nj_n}(f'_{nj_n})\},$$

где f'_{ij} - минимально возможное время окончания операции $(i, j) \in G$. Очередная операция (i, j) называется инцидентной с операцией (q, h) если при их выполнении используется один и тот же ресурс причем $S'_{qh} \leq S'_{ij} \leq f'_{qh}$ запись $(ij) \overset{k}{\leftrightarrow} (qh)$ означает, что операции инцидентны по k -ому ресурсу. Определим G_k как подмножество множества G , для элементов которого выполняется

$$\forall (i, j), (q, h) \in G_k [(i, j) \overset{k}{\leftrightarrow} (qh)]$$

$$\sum_{(i,j) \in G_k} R_{ij}^k > R^k$$

Множество G_k называется множеством операций, конфликтных по k -ому ресурсу. Если $G_k \neq \emptyset$, то ресурс k -го вида называется дефицитным. Дефицит ресурса определяется равенством

$$\Delta_k = \sum_{(i,j) \in G_k} R_{ij}^k - R^k$$

Множество $G_1 \cup G_2 \cup \dots \cup G_m$ обозначим через G^* .

При работе алгоритма возникает необходимость в определении номера последней операции i -го требования из числа записанных в частичное решение, а также времени окончания этой операции. Номер такой операции обозначим через $g_i(X)$, а момент ее окончания через $t_i(X)$.

Для нахождения $q_1(X)$ и $t_1(X)$ необходимо просматривать записи частичного решения в обратном порядке до тех пор, пока впервые не встретится запись $i=1$.

В соответствии с основной идеей метода ветвей и границ, для частичных решений X ищется оценка снизу $Q(X)$

Оценка $Q(X)$ вычисляется следующим образом.

Перенумеруем требования так, чтобы выполнялись неравенства

$$t_1 \leq t_2 \leq \dots \leq t_n, \text{ где } t_i = t_i(X) + \sum_{j=q_i(X)+1}^{n_i-1} \tau_{ij}$$

Величина i определяет минимально возможное время начала последней операции.

Пусть $t_1^*, t_2^*, \dots, t_n^*$ - моменты окончания обслуживания

Соответствующих требований.

$$t_i^* = \max\{t_i, \theta_i\} + \tau_{in_i}$$

где θ_i - момент высвобождения необходимых ресурсов. Тогда $Q(X) = t_n^*$.

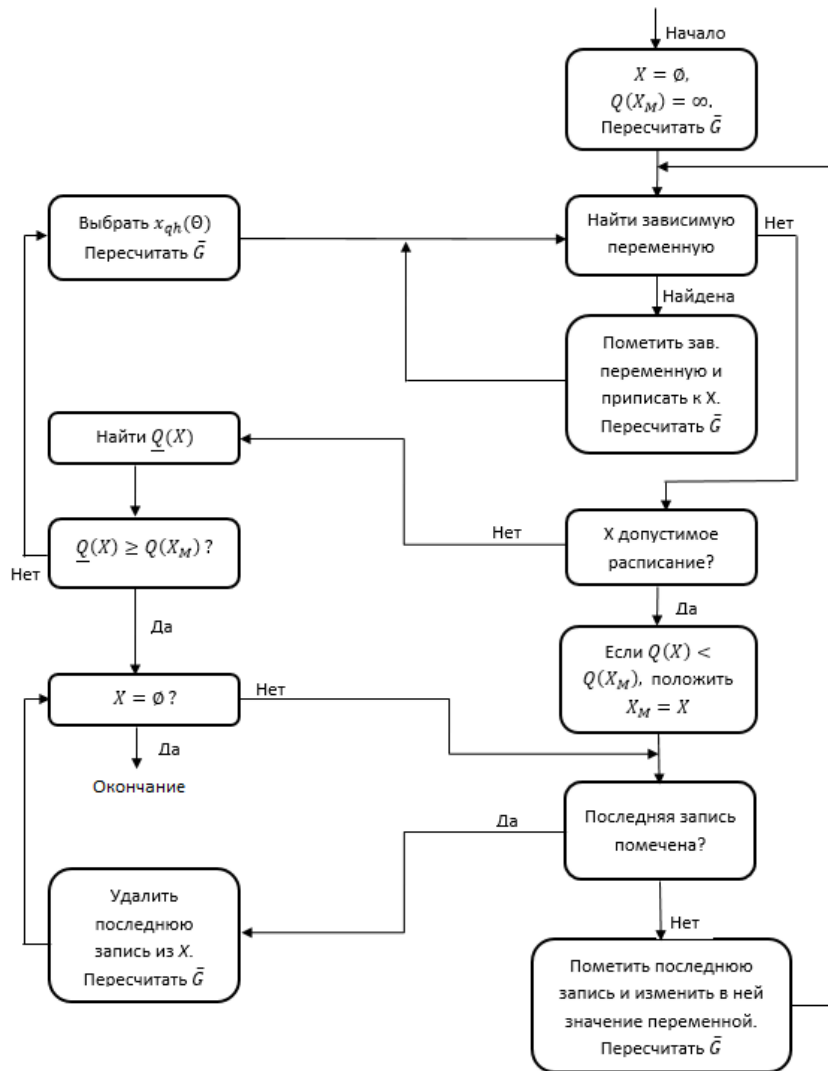


Рис. 1. Блок-схема алгоритма

Блок-схема алгоритма приведена на рис. 1. Ниже приводится описание блоков алгоритма.

Блок 1. $\bar{G} = \{x_{11}(f'_{11}), \dots, x_{n1}(f'_{n1})\}$.

Блок 2. Выбирается ресурс с наибольшим дефицитом. Пусть это будет ресурс k -го вида. Из подмножества \bar{G}_k выбирается переменная $x_{qh}(\theta)$ доставляющая минимум вектору (t, i) ; переменная $x_{qh}(\theta)$ доставляет минимум вектору (t, i) , если для любой другой переменной

$x_j(t) \in \bar{G}_k, 0 < t, \text{ либо } \theta = t, \text{ но } q < i$. Смысл этого правила в том, что приоритет дается операции, выполнение которой позволяет наиболее быстро освободить дефицитный ресурс. Значение $x_{qh}(\theta)$ полагается равным единице. Вновь сформированная запись присоединяется к частичному решению. Выполнение блока заканчивается пересчетом подмножества \bar{G}_k . Переменная $x_{qh}(\theta)$ заменяется на $x_{qh+1}(t, q(X))$. У остальных переменных t заменяется на $t(X)$.

Блок 3. Ищется переменная $x_{qh}(\theta) \in \bar{G}$, доставляющая минимум вектору (t, i) . Если выполняется

$$\forall_k [x_{qh}(\theta) \notin G_k],$$

то переменная $x_{qh}(\theta)$ считается зависимой и полагается равной единице. Смысл этой процедуры заключается в том, что ресурсы, необходимые для выполнения $x_{qh}(\theta)$ - операции, свободны и откладывание ее выполнения не имеет смысла.

Блок 4. Формируется очередная запись и приписывается к частичному решению X . Переменная $x_{qh}(\theta)$ заменяется в \bar{G} на переменную $x_{qh+1}(t(X))$. Остальные переменные остаются без изменения.

Блок 5. X является допустимым решением, если $G = \emptyset$, т.е. все операции выполнены.

Блок 6. Для частичного решения X находится оценка $Q(X)$.

Блок 7. Из частичного решения удаляется последняя запись $q, p, \theta, x_{qh}(\theta)$. В множестве \bar{G} переменная с первым индексом заменяется переменной $x_{qh}(\theta)$. Если значение $x_{qh}(\theta)$ было равным нулю, у всех переменных $x_j(t)$ таких, что $\exists k \ x_j(t) \overset{k}{\leftrightarrow} x_{qh}(\theta)$ пересчитываются индексом t . Тем самым восстанавливается множество \bar{G} , соответствующее предыдущей вершине дерева вариантов.

Блок 8. Последняя запись частичного решения изменяется; значение переменной $x_j(t)$ полагается равным нулю, сама запись метится. Восстанавливается прежнее значение множества \bar{G} . В множестве $\bar{G} \setminus x_j(t)$, аналогично тому, как это делалось во втором блоке, выбирается переменная $x_{qh}(\theta)$. Формируется новая запись и присоединяется к частичному решению.

Расписание с минимальным временем реализации (из числа найденных) обозначается через X_M . Каждое вновь найденное расписание X сравнивается с расписанием X_M , которое хранится в памяти вычислительной машины. Если $Q(X) < Q(X_M)$, то расписание X запоминается в качестве X_M .

По окончании работы алгоритма полученное расписание X_M является оптимальным.

Литература

1. Чернявский А.Л. Алгоритм для решения комбинаторных задач, основанные на методе неявного перебора. Автоматика и телемеханика, №2, 1972.
2. Беркетов Г.А., Романова Е.В., Головкин Д.В. Некоторые модели и методы планирования комплексов взаимосвязанных операций для систем поддержки принятия решений. Сборник трудов конференции «Современные информационные технологии в управлении и образовании», М.: - ФГУП НИИ «Восход», часть 3, 2013. – С. 83-89.
3. Беркетов Г.А., Микрюков А.А., Федосеев С.В. Алгоритм планирования вычислительного процесса в системах реального времени. Сборник трудов Международной научно-практической конференции «Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий», Инфо-2013, г. Сочи, 2013. – С.183-184.

МОДЕЛЬ БЕСКОНТАКТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБЪЕКТА ПО СОБСТВЕННОМУ ИНФРАКРАСНОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ

Битюков В. К., Симачков Д. С.

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)

Предложена модель диагностирования слаботеплых объектов с помощью оптико-электронной системы, регистрирующей инфракрасное излучение в широком спектральном диапазоне. Исследовано влияние неточности знания параметров диагностируемой аппаратуры и исследуемого объекта на

точность определения температуры – основного информационного параметра теплового состояния объекта.

A model of contactless defining of temperature based on the object's infrared radiation .Bityukov V.K., Simachkov D.S.

A model is suggested of diagnosing of low-heated objects, using an optoelectronic system with a wide spectral range registration of infrared radiation. Investigation is made of how insufficient knowledge of parameters of equipment under diagnosis and object under investigation influences the defining of accurate temperature – the basic data characteristic of the thermal state of an object.

Температура – основной информационный параметр теплового состояния объекта. Диагностика состояния объектов различного назначения и, в частности радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), является необходимой процедурой на всех стадиях их жизненного цикла.

Бесконтактное диагностирование РЭА по собственному инфракрасному (ИК) излучению позволяет выполнить контроль соответствующего объекта, как на стадии проектирования, так и в различных режимах его эксплуатации. Основным параметром, характеризующим излучение объекта, является его излучательная способность и температура T , которая в РЭА не превышает 450 К. При этом температура окружающей среды изменяется от ~ 213 до ~ 430 К. Это предопределяет возможность реализации (в натуральных условиях диагностирования) соизмеримости собственного инфракрасного излучения элементов РЭА и их окружающей среды (фона).

До настоящего времени получен обширный материал по разработке и созданию тепловых бесконтактных средств технического диагностирования (СТД) (например, тепловизионные системы, радиационные пирометры, работающие в широком спектральном диапазоне), которые обеспечивают лишь качественный контроль температуры. Переход от качественного к количественному контролю, что эквивалентно переходу от поля излучения к полю температуры по поверхности диагностируемого объекта, связан с необходимостью решения, по крайней мере, четырех вопросов. Во-первых, СТД по ИК-излучению работают в широком спектральном диапазоне $\Delta\lambda = \lambda_1 \dots \lambda_2$ (2 ... 5, 8 ... 14, 0.4 ... 8 мкм и т.п.), что не позволяет использовать математическое обеспечение монохроматической пирометрии. Во-вторых, при диагностировании необходима информация о спектральной нормальной излучательной способности ε_λ диагностируемого изделия во всем $\Delta\lambda$. В-третьих, поверхность многих элементов РЭА покрыта органическим лаком, который является частично прозрачным для ИК-излучения. В-четвертых, при измерении температур, соизмеримых с температурой фона, необходим корректный учет излучений фона.

Была предложена модель определения температуры при тепловой бесконтактной диагностике объекта. Пусть в поле зрения средства технического диагностирования планарно установлены диагностируемый объект, нормальная спектральная способность ε которого известна, и эталонный излучатель (ЭИ), нормальная спектральная излучательная способность ε_0 которого известна, а температура T_0 регулируется и изменяется (рис. 1). Причем объект и ЭИ помещены в специальной камере, внутренняя поверхность которой имеет нормальную спектральную излучательную способность ε_ϕ и температуру T_ϕ . Установив режим работы объекта, при котором необходимо выполнить диагностирование, регулируют температуру ЭИ до достижения равенства полных тепловых потоков объекта Φ и эталонного излучателя Φ_0 , после этого измеряются температуры T_0 и T_ϕ . В качестве эталонного излучателя используется, как правило, модель абсолютно черного тела.

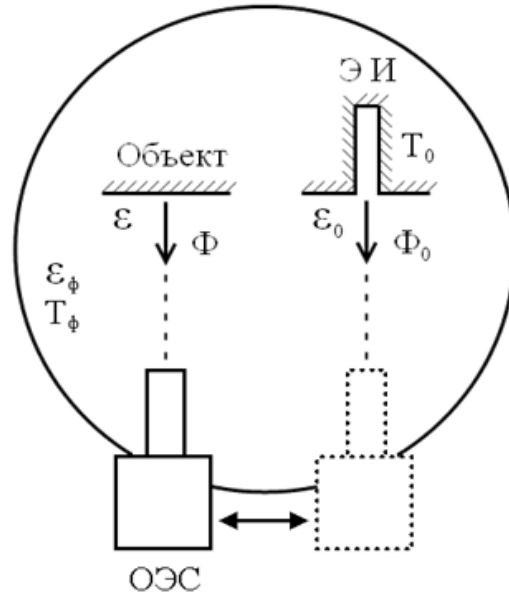


Рис. 1. Схема стенда для беконтактной тепловой диагностики объектов

Полный тепловой поток объекта равен сумме собственного $\Phi_{\text{соб}}$ и отраженного $\Phi_{\text{отр}}$ потоков, т.е.

$$\Phi = \Phi_{\text{соб}} + \Phi_{\text{отр}} \quad (1)$$

Собственный тепловой поток объекта, определяемый законом излучения Планка, формирует на выходе опико-электронной системы (ОЭС), т.е. СТД, электрический сигнал $U_{\text{соб}}$, равный

$$U_{\text{соб}} = kf \int_{(\Delta\lambda)} \varepsilon \frac{C_1 \tau_\lambda S_\lambda}{\lambda^5 \left(e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1 \right)} d\lambda, \quad (2)$$

где k – коэффициент усиления ОЭС, f – конструктивный параметр ОЭС [4], τ – пропускание оптической системы ОЭС и среды, находящейся между объектом и ОЭС, S – вольт-ваттная чувствительность приемника излучения, C_1 и C_2 – первая и вторая постоянные Планка, λ – длина волны электромагнитного излучения, регистрируемая ОЭС. Здесь и далее индекс « λ » указывает на спектральную зависимость соответствующих величин.

Отраженный от объекта тепловой поток, определяемый эффективной спектральной излучательной способностью ε_ϕ фона и его температурой, формирует на выходе ОЭС электрический сигнал $U_{\text{отр}}$, равный

$$U_{\text{отр}} = kf \int_{(\Delta\lambda)} \varepsilon_\phi (1 - \varepsilon) \frac{C_1 \tau_\lambda S_\lambda}{\lambda^5 \left(e^{\frac{C_2}{\lambda T_\phi}} - 1 \right)} d\lambda, \quad (3)$$

Тогда суммарный электрический сигнал U на выход ОЭС в соответствии с выражениями (1) ... (3) равен

$$U = kfC_1 \int_{(\Delta\lambda)} \frac{\tau_\lambda S_\lambda}{\lambda^5} \left(\frac{\varepsilon}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1} + \frac{\varepsilon_\phi (1 - \varepsilon)}{e^{\frac{C_2}{\lambda T_\phi}} - 1} \right) d\lambda. \quad (4)$$

Аналогично выражению (4) при регистрации полного теплового потока ЭИ, электрический сигнал U_0 на выходе ОЭС равен

$$U_0 = kfC_1 \int_{(\Delta\lambda)} \frac{\tau_\lambda S_\lambda}{\lambda^5} \left(\frac{\varepsilon_0}{e^{\frac{C_2}{\lambda T_0}} - 1} + \frac{\varepsilon_\phi (1 - \varepsilon_0)}{e^{\frac{C_2}{\lambda T_\phi}} - 1} \right) d\lambda. \quad (5)$$

Приравняв уравнения (4) и (5), получают

$$\int_{(\Delta\lambda)} \frac{\tau_\lambda S_\lambda}{\lambda^5} \left(\frac{\varepsilon_0}{e^{\frac{c_2}{\lambda T_0}} - 1} - \frac{\varepsilon}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1} - \frac{\varepsilon_\phi(\varepsilon_0 - \varepsilon)}{e^{\frac{c_2}{\lambda T_\phi}} - 1} \right) d\lambda = 0. \quad (6)$$

При практической реализации выполнения условия равенства выражений (4) и (5) удобно контролировать на экране видеоконтрольного устройства СТД в режиме с включенной изотермой.

Уравнение (6) позволяет определить температуру T объекта. Аналитически решить уравнение (6) не представляется возможным, так как оптические свойства объекта, фона и ЭИ имеют индивидуальный характер. Выполнен метрологический анализ для практически интересных приложений.

Для монохроматического приближения уравнение (6) приобретает вид

$$\frac{\tau_\lambda S_\lambda}{\lambda^5} \left(\frac{\varepsilon_0}{e^{\frac{c_2}{\lambda T_0}} - 1} - \frac{\varepsilon}{e^{\frac{c_2}{\lambda T}} - 1} - \frac{\varepsilon_\phi(\varepsilon_0 - \varepsilon)}{e^{\frac{c_2}{\lambda T_\phi}} - 1} \right) = 0, \quad (7)$$

Из уравнения (7) после соответствующих преобразований можно записать выражение для температуры объекта

В соответствии с выражением (8) для определения температуры объекта T необходимо иметь информацию о следующих параметрах и константах: \square_2 – вторая постоянная Планка; \square – длина волны электромагнитного излучения, регистрируемая СТД; \square – нормальная спектральная излучательная способность объекта; \square_0 – нормальная спектральная излучательная способность ЭИ; \square_ϕ – нормальная спектральная излучательная способность фона; \square_ϕ – температура фона. Температура эталонного излучателя T_0 , в отличие от всех других перечисленных параметров, по условиям метода, должна определяться экспериментально в условиях измерения температуры объекта T .

О РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ УЯЗВИМОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ SCADA-СИСТЕМ

Ботвинкин П.В., Камаев В.А.
Волгоград, ВолгГТУ

В статье рассмотрена необходимость разработки экспертной системы для определения степени уязвимости и повышения уровня информационной и физической безопасности SCADA-систем. Перечислены и кратко описаны этапы разработки. При построении математической модели для численной оценки степени уязвимости SCADA-системы предложено использовать аппарат теории стохастических систем массового обслуживания и методы теории принятия решений.

About the development of the expert system for vulnerability value determination and SCADA-systems' informational and physical security improvement. Botvinkin P.V., Kamaev V.A.

This paper explains the need for an expert system to determine the value of vulnerability and improve informational and physical security of SCADA-systems. The stages of development of such system are listed and briefly described. To build a mathematical model for the numerical evaluation of the vulnerability of SCADA-system proposed to use the apparatus of the theory of stochastic queuing systems and methods of decisions making theory.

Современная цивилизация в значительной степени зависит от средств автоматизации производственных процессов. Функционирование автоматизированных систем управления в различных отраслях частных и государственных хозяйств, научной деятельности и промышленности осуществляется на основе компьютерных технологий, и от защищённости этих систем зависит не только прибыль компаний, но и национальная безопасность [2].

SCADA-система — это работающая под управлением специального программного обеспечения система взаимодействующих устройств, обеспечивающих автоматический сбор информации от удалённых узлов, транспортировку этой информации посредством каналов связи на центральные узлы, её хранение, обработку, анализ и выдачу человеку-оператору по запросу через специальный интерфейс, а также получение управляющих команд от оператора и передачу этих команд обратно по цепочке от центрального узла к удалённым [1, 3].

Традиционные меры обеспечения информационной безопасности SCADA-систем (использование сложных алгоритмов шифрования, многофакторной аутентификации, антивирусных программ, межсетевых экранов и т.п.) не всегда применимы в силу ряда факторов (например, ограниченных вычислительных и энергетических ресурсов устройств сбора и передачи данных (УСПД) и сенсорных узлов). [5]

Защита SCADA-систем от неблагоприятных факторов и злонамеренного человеческого воздействия является актуальной и сложной задачей. Для обеспечения должного уровня защиты, необходим многогранный подход, в каждом конкретном случае зависящий от типа системы и наиболее вероятных и потенциально опасных неблагоприятных факторов.

Видится актуальным вопрос разработки экспертной системы, позволяющей при помощи математической модели численно оценивать степень уязвимости SCADA-системы и её отдельных компонентов, составлять при помощи базы знаний список потенциальных угроз, методов их предупреждения и устранения, тем самым предоставляя оператору рекомендации для повышения уровня физической и информационной безопасности SCADA-системы.

Оператор экспертной системы путём задания необходимых входных параметров мог бы получить оценку текущего уровня безопасности системы, перечень вероятных уязвимостей и рекомендации в виде списка методов по устранению уязвимостей SCADA-системы.

Процесс разработки экспертной системы для определения степени уязвимости и повышения уровня информационной и физической безопасности SCADA-систем предлагается разделить на следующие этапы:

- синтез архитектуры системы;
- анализ существующих уязвимостей информационной безопасности SCADA-систем и методов их диагностики, предупреждения и устранения;
- построение базы знаний уязвимостей;
- разработка математической модели для численной оценки степени уязвимости анализируемой SCADA-системы;
- разработка механизмов выдачи советов и рекомендаций по повышению уровня информационной и физической защищённости анализируемой SCADA-системы.

Предлагается следующая схема работы экспертной системы (рис. 1):

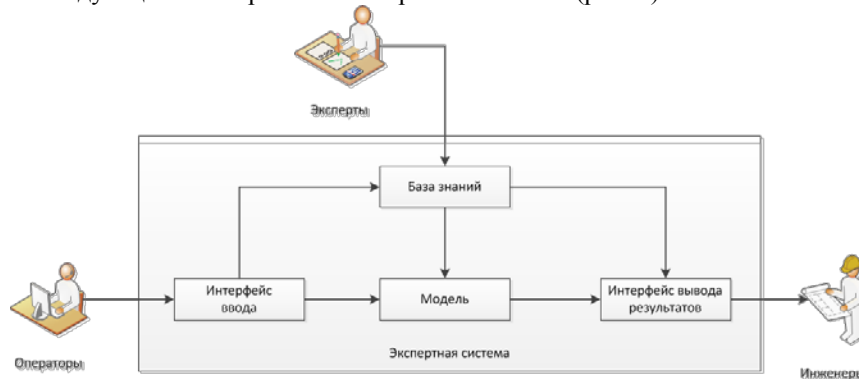


Рис. 1 — Схема работы разрабатываемой экспертной системы.

В общем виде задача защиты SCADA-систем сводится к использованию специальных технических, технологических, программных, аппаратных и программно-аппаратных решений; по разработке и проведению комплекса мероприятий по соблюдению правоустанавливающих и законодательных стандартов, норм и актов. Хотя необходимо рассматривать каждый из типов SCADA-систем отдельно, можно выделить следующие общие направления защиты электронно-измерительных систем и их узлов [3]:

- защита от естественных природных факторов: климата, солнечного излучения, экстремальных температур, дождя, повышенной относительной влажности воздуха, повышенного давления, пыли, песка, молний;
- защита от биологических факторов: животных (насекомых, грызунов), грибов, плесени;
- защита от техногенных воздействий: перепадов напряжения, агрессивной окружающей среды, радиации;
- защита от злонамеренного человеческого вмешательства: механического воздействия, электрического и магнитного воздействия, информационная защита;
- защита от непреднамеренных человеческих ошибок (со стороны установщиков, операторов, администраторов и т.д.).

Перспективным является применение метода анализа угроз безопасности SCADA-систем при помощи математического моделирования динамики возникновения и реализации угроз их информационной безопасности, в том числе, при помощи аппарата теории стохастических систем массового обслуживания (СМО). При этом SCADA-система представляется как СМО, на вход которой подаются как штатные сигналы, так и сигналы, соответствующие угрозам, направленным на получение несанкционированного доступа или на нарушение её целостности. В этом случае необходимо иметь статистику реализации каждого вида угроз, а также, когда угроза реализуется с момента инициализации ассоциированного с угрозой события, необходимо знать динамику проявления этого события в данной SCADA-системе [4]. Составление базы знаний из проанализированных уязвимостей поможет подготовить необходимый набор данных для моделирования угроз безопасности при помощи этого метода.

Для получения математической модели степени уязвимости SCADA-системы могут быть использованы методы теории принятия решений (ТПР). В этом случае различные SCADA-системы или различные конфигурации одной SCADA-системы являются альтернативами, а возможные угрозы безопасности — критериями. Необходимо оценить вес каждого из критериев, например, при помощи метода экспертной оценки, при этом значения критериев для каждой альтернативы должны выбираться оператором экспертной системы. Выражение для численной оценки суммарной уязвимости SCADA-системы можно получить при помощи методов ТПР, например, как сумму произведений значения критериев на их вес.

Разработка экспертной системы для оценки степени уязвимости и повышения уровня физической и информационной безопасности систем диспетчерского управления является актуальной задачей. Процесс разработки такой системы представляется сложным и многоэтапным, и каждый из этапов требует привлечения знаний из различных научных областей.

Литература

1. Botvinkin P.V., Kamaev V.A., Nefedova I.S., Finogeev A.G., Finogeev E.A. Analysis, classification and detection methods of attacks via wireless sensor networks in SCADA systems. *Life Science Journal*, 2014, 11(11s), pp. 384-388.
2. Безопасность промышленных систем в цифрах [Электронный ресурс] : Сайт компании Positive Technologies / Г. Грицай, А. Тиморин, Ю. Гольцев, Р. Ильин, С. Гордейчик, А. Карпин // Positive Technologies. — М., 2012. — Режим доступа: http://www.ptsecurity.ru/download/SCADA_analytics_russian.pdf
3. Ботвинкин П.В. Об автоматизированных информационно-измерительных системах и методах защиты от неблагоприятных факторов, способных воздействовать на них / П.В. Ботвинкин // Сборник научных трудов Sworld. Т. 12. № 4. — С. 56-62.
4. Варлатая С.К. Математические модели динамики возникновения и реализации угроз информационной безопасности / С.К. Варлатая, М.В. Шаханова // Доклады томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. — 2012. — №1-2. — С. 7-11.
5. Финогеев А.Г., Дильман В.Б., Финогеев А.А., Маслов В.А. Оперативный дистанционный мониторинг в системе городского теплоснабжения на основе беспроводных сенсорных сетей. // Изв. ВУЗов. Поволжский регион. Технические науки. Пенза, Изд-во ПГУ. — 2010. — № 3. — С. 27-36.

МОДЕЛЬНЫЙ СИНТЕЗ И МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

Бродский Ю.И.

ВЦ РАН, МГТУ им. Н.Э. Баумана

Модельный синтез и модельно-ориентированное программирование – подход к проектированию и компьютерной реализации имитационных моделей сложных многокомпонентных систем. Центральным понятием этого подхода и в то же время элементарным кирпичиком для построения любых более сложных конструкций является понятие модели-компоненты. Модель-компонента наделена более сложной структурой, чем, например, объект объектного анализа. Структура эта обеспечивает модели-компоненте независимое поведение – способность стандартным образом отвечать на стандартные запросы ее внутренней и внешней среды.

Model synthesis and model-oriented programming. Brodsky Yu.

Model synthesis and model-oriented programming is an approach to the design and implementation of computer simulation models of complex multicomponent systems. The central point of this approach and at the same time the elementary building block of any more complex designs – is the concept of model-component.

The model-component is endowed with a more complex structure than, for example, the object of the object analysis. This structure provides an independent behavior to the model-component - the ability of a standard way to respond to the standard requests of its internal and external environment.

Работа посвящена проблеме описания и синтеза имитационных моделей сложных многокомпонентных систем. При этом предполагается, что отдельные «атомарные» составляющие такой системы и их способы взаимосвязи и взаимодействия между собой нам хорошо известны. Проблемой является, во-первых, описание, а во-вторых, построение имитационной модели такой системы.

За четверть века до того, как объектный анализ начал свое триумфальное восхождение к вершине господствующей парадигмы программирования, группа французских математиков, известных нам под псевдонимом Н. Бурбаки [1], занимаясь типизацией математических объектов различной природы, предложила понятие рода структуры. Род структуры – развитие понятия множества. Базисное множество снабжается структурой некоторого рода – вводится определенный тип отношений между его элементами, и в зависимости от этого типа отношений, множество может стать, например, группой, или решеткой, или векторным пространством. При этом математический объект, например, конкретное линейное пространство, является экземпляром структуры соответствующего рода.

В работах [2-4] была построена геометрическая теория декомпозиции математических объектов. Ее метод анализа математических объектов состоит в погружении изучаемого объекта в класс родственных ему объектов того же рода структуры, введение в этом классе морфизмов – отображений базисных множеств, сохраняющих род структуры, и поиск с их помощью более простых родственных объектов. Самыми важными из таких более простых объектов являются Р-редукция или подобъект – подмножество базисного множества, сохранившее структуру рода исходного объекта и F-редукция или фактор-объект – фактор-множество базисного множества, также сохраняющее структуру рода. Возможны сочетания F- и Р-редукций – редукции высших уровней.

Возможен случай, когда имеется набор Р-редукций, дающих в совокупности весь исходный объект. Этот случай есть Р-декомпозиция исходного объекта. Аналогично, F-редукция – это совокупность F-редукций, которое в совокупности дает весь математический объект.

Показано, что класс объектов объектного анализа есть частный случай рода структуры частичного порядка. В объектном анализе частичный порядок, задаваемый на множестве объектов отношением наследования, позволяет строить иерархии классов, последовательно развивающих, конкретизирующих и воплощающих в программный код идеи, заложенные в корневых порождающих классах. Однако процесс синтеза сложной программной системы из этих классов остается неформализованным, т.е. относится к искусству программирования.

Модельный анализ как способ описания и синтеза имитационных моделей сложных многокомпонентных систем развивался в отделе Имитационных систем ВЦ РАН с конца 80-х гг. Основные его идеи и методы изложены в работах [5-9], однако сам термин «модельный анализ» впервые вводится в работах [5]. В основе модельного анализа лежит понятие модели-компоненты. С содержательной точки зрения модель-компонента подобна объекту объектного анализа, но снабженному не только методами, способными делать что-то полезное, если их вызовут, а целой операционной системой, всегда готовой давать стандартные ответы на стандартные запросы внутренней и внешней среды модели. С точки зрения геометрической теории декомпозиции модель-компонента есть математический объект, базисным множеством которого является совокупность множеств внутренних и внешних характеристик модели, методов (того, что модель умеет делать) и событий (того, на что модель должна уметь реагировать). На базисном множестве вводится структура рода «модель-компонента», которая обладает двумя замечательными свойствами:

1. Род структуры «модель-компонента» позволяет по нему стандартным и однозначным образом организовать вычислительный процесс моделирования для любого математического объекта, снабженного такой структурой. Это означает возможность создания универсальной программы, способной запустить на выполнение любую имитационную модель, если та является математическим объектом, снабженным структурой рода «модель-компонента».

2. Вообще говоря, если рассмотреть два произвольных математических объекта снабженных структурой одного рода, то распространение этой структуры на объединение их базисных множеств возможно далеко не всегда. Тем не менее, для рода структуры «модель-компонента», подобное распространение общей структуры компонент на объединение их базисных множеств или возможно (если подмножества характеристик их базовых множеств не имеют попарных пересечений), или возможно с некоторыми оговорками (например, при условии пополнения исходного набора объектов-компонент еще некоторым количеством объектов, снабженных той же структурой).

Второе свойство позволяет образовывать из моделей-компонент путем объединения их базисных множеств модели-комплексы, которые после распространения общей структуры компонент на объединение их базисных множеств оказываются математическими объектами того же самого рода

структуры «модель-компонента», и стало быть, снова могут объединяться в модели-комплексы. Первое свойство позволяет не впадать в отчаяние от сложности вычислительного процесса, получающейся в результате таких объединений сверхсложной фрактальной модели.

На упомянутых выше свойствах семейства родов структур «модель-компонента» основан предлагаемый здесь модельный синтез – альтернативная объектному анализу концепция описания и реализации имитационных моделей сложных многокомпонентных систем. Основная особенность этой концепции – наличие у модели-компоненты, в отличие от объекта ООП, самостоятельного поведения – способности стандартным образом отвечать на стандартные запросы внутренней и внешней среды.

Для описания рода структуры «модель-компонента» и некоторых связанных с ним понятий, например, моделей-комплексов, был придуман специальный декларативный язык ЯОКК (язык описания компонент и комплексов). Первой версией этого языка можно считать язык инструментальной системы MISS [7], последние версии этого языка можно найти в [8] и [6].

В настоящее время в отделе «Имитационные системы и исследование операций» ВЦ РАН разрабатывается система модельно-ориентированного программирования. Создан макет «движка», способного запускать на выполнения модели-компоненты, реализуется компилятор языка ЯОКК.

Важными свойствами модельно-ориентированного программирования являются во-первых, полное исключение из проекта методов императивного программирования [9], и, во-вторых, генерируется код, который может выполняться параллельно. Более того, оказывается, что чем сложнее фрактальная конструкция модели – тем более высокая степень параллельности кода, который производит программа, реализующая выполнение модели-компоненты.

Изложенная здесь концепция модельного анализа, применима в первую очередь для синтеза моделей сложных многокомпонентных систем. Однако можно надеяться, что подобный подход применим и для разработки сложных программных систем, организация которых укладывается в описанную выше модельную парадигму.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №13-01-00499-а.

Литература

1. Бурбаки Н. Теория множеств. М.: Мир. 1965. 456 с.
2. Павловский Ю.Н. Геометрическая теория декомпозиции и некоторые ее приложения. М.: ВЦ РАН, 2011, 93 с.
3. Павловский Ю.Н., Смирнова Т.Г. Введение в геометрическую теорию декомпозиции. М.: ФАЗИС: ВЦ РАН, 2006, 169 с.
4. Павловский Ю.Н., Смирнова Т.Г. Проблема декомпозиции в математическом моделировании. М.: ФАЗИС: 1998, 272 с.
5. Бродский Ю.И. Модельный синтез и модельно-ориентированное программирование М.: ВЦ РАН, 2013, 142 с.
6. Бродский Ю.И. Распределенное имитационное моделирование сложных систем М.: ВЦ РАН, 2010, 156 с.
7. Бродский Ю.И., Лебедев В.Ю. Инструментальная система имитации MISS М.: ВЦ АН СССР, 1991, 180 с.
8. Бродский Ю.И., Павловский Ю.Н. Разработка инструментальной системы распределенного имитационного моделирования. //Информационные технологии и вычислительные системы, №4, 2009, С. 9-21.
9. Бродский Ю.И., Мягков А.Н. Декларативное и императивное программирование в имитационном моделировании сложных многокомпонентных систем //Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. Спец. выпуск № 4 «Математическое моделирование». - 2012. - С.178-187.

ГРУППОВЫЕ СИГНАЛЫ В РАДИОСИСТЕМАХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Ветрова В.В., Гургов Б.Ш., Нефедов В.И., Муад Х.М., Абоелазм М.А., Пивоваров Ю.С.
Москва, МГТУ МИРЭА.

Рассмотрены особенности применения групповых сигналов в различных областях радиотехники. Показаны преимущества групповых сигналов по сравнению со сверхширокополосными. Даны количественные оценки.

Group signals in systems of various purpose. Vetrova V.V., Gergov BS, Nefedov V.I., Muad H.M., Abolism M.A., Pivovarov YU.S.

Peculiarities of application of group of signals in various areas of radio-engineering. The advantages of group signals compared with ultra-wideband. The quantitative estimations.

В последние годы в радиолокационных, тепловизионных, навигационных, гидроакустических и метеорологических радиосистемах обнаружение и измерение параметров различных специфических объектов (целей) становится серьезной проблемой. В частности это касается классических радиолокационных станциях (РЛС) и тепловизионных систем обнаружения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), а также различных подводных объектов. Большое значение данной проблемы связано с ростом требований, выдвигаемых к импульсным РЛС, и с увеличением количества одновременно решаемых задач в различных режимах работы. В РЛС для измерения дальности наиболее часто используется импульсный сигнал. Вместе с тем более высокой точностью измерения дальности обладают фазовый и частотный методы. Однако они имеют меньшую дальность действия из-за проблем обеспечения электромагнитной совместимости приемника и передатчика. Одно из направлений повышения разрешающей способности и точности радиолокационных измерений связано с применением двухчастотного сигнала и комплексным использованием различных методов.

Групповые сигналы могут заменить в ряде важных случаев сверхширокополосные сигналы, которые обычно трудно реализовать в РЛС с большими фазированными антенными решетками (ФАР) и особенно в мобильных РЛС. Одно из направлений повышения разрешающей способности и точности радиолокационных измерений связано с применением группового (многочастотного, обычно двухчастотного) сигнала и комплексным использованием различных методов обработки.

I. Радиолокация

1. Защита от пассивных помех

Для защиты от пассивных помех в качестве основного режима используется двухчастотный когерентно-импульсный метод и фильтрация в виде двукратного череспериодного вычитания для аналоговых систем и доплеровская фильтрация в цифровых системах. Когерентность сигналов обоих частотных каналов станции обеспечивается построением приемопередатчика, при котором сигналы в них формируются от одного источника — задающих генераторов. Двухчастотное построение приемопередатчика не требует специального стабилизированного когерентного гетеродина. При обычном когерентно-импульсном методе наиболее трудным является требование одновременной компенсации отражений от местных предметов и от медленно перемещающихся облаков дипольной помехи. Такое требование выполнимо лишь тогда, когда доплеровские частоты сигналов, отраженных от пассивной помехи, значительно меньше частоты повторения излученных импульсов РЛС, что является обычным для РЛС метрового диапазона.

Двухчастотный когерентно-импульсный метод позволяет понизить доплеровские частоты отраженных сигналов, выделяя так называемую разностную доплеровскую частоту отраженных сигналов двух рабочих частот станции. Последние выбраны так, чтобы разностная частота соответствовала метровому диапазону волн. При двухчастотном методе доплеровские частоты снижаются, поэтому применение его позволяет не только решить проблему одновременной компенсации отражений от местных предметов и облаков дипольных помех, но и избавиться от слепых скоростей.

При полном подавлении активной помехой или неисправности одного из приемных (или передающих) каналов можно работать одним каналом. Для защиты от пассивных помех при этом применяется когерентно-импульсный метод с использованием внешнего фазирования. Автоматическая компенсация собственного перемещения помехи в этом случае достигается фазированием когерентного гетеродина отраженным сигналом помехи, а не зондирующим импульсом. Чтобы исключить зоны слепых скоростей, РЛС должна работать с вобуляющей частоты повторения $F_{ц}$.

Реальную радиолокационную цель можно рассматривать как систему элементарных отражателей. При изменении взаимного расположения станции и цели (что неизбежно в условиях движения) суммарный принимаемый сигнал испытывает непрерывные флюктуации, вызванные изменением соотношения фаз и амплитуд отдельных слагаемых. В одночастотных станциях возможны пропуски цели вследствие замираний отраженного сигнала. Для двухчастотных станций вероятность одновременного пропадания отраженного сигнала в обоих частотных каналах уменьшается.

2. Однозначное определение скорости цели при низкой частоте повторения зондирующих импульсов в импульсных РЛС

Если несущие частоты РЛС f_1 и f_2 выбраны так, что разность доплеровских частот F_d для самой высокоскоростной цели не превышала значения, равного половине частоты повторения зондирующих импульсов ($F_p/2$), то измерив величину F_d можно определить радиальную скорость цели v_r из формулы

$$F_d = 2v_r(f_1 - f_2)/c = 2v_r\Delta f/c,$$

где $c = 3 \cdot 10^8$ м/с — скорость света, $\Delta f = (f_1 - f_2)$ — разность несущих частот.

Тогда максимальная радиальная скорость цели

$$v_{\text{rmax}} = 0,5F_{\text{д}}/\Delta f.$$

При этом разнос несущих частот должен выбираться из условия

$$\Delta f = 0,25F_{\text{р}}c/v_{\text{rmax}}.$$

Например, приняв $F_{\text{р}} = 500$ Гц и $v_{\text{rmax}} = 300$ м/с имеем $\Delta f = 125$ МГц.

Доплеровские частоты на каждой несущей частоте можно грубо определять по номеру доплеровского фильтра, амплитуда сигнала на выходе которого превышает порог обнаружения доплеровского сигнала.

3. Повышение дальности действия импульсных РЛС

При использовании в РЛС несущих частот f_1 и f_2 , разнесенных на значение не меньше чем $\Delta f = c/R_r$ (Гц), где R_r — протяженность цели по радиальной дальности (м), сигналы на разных несущих частотах не коррелированы. При этом разнос несущих частот невелик. Например, при $R_r = 15$ м, $\Delta f = 20$ МГц. Благодаря некоррелированности несущих частот увеличивается дальность действия РЛС.

Время поиска целей РЛС в секторе поиска часто бывает достаточно велико. Поэтому требуется большая вероятность обнаружения цели за один обзор. Например, при вероятности обнаружения цели $P = 0,9$ переход к двухчастотной работе (при той же средней мощности, что и при одночастотной работе) позволяет рассчитывать на выигрыш в 3 дБ. При требуемой большей вероятности обнаружения цели выигрыш будет больше и может оказаться выгоднее облучать цель на трех или большем числе несущих частотах.

Работу с разными несущими частотами можно осуществить в разных вариантах. Самое простое — это сократить в 3-4 раза время облучения цели на одной частоте, и последовательно работать на двух-трех частотах путем скачкообразной перестройки несущей частоты передатчика и частоты настройки приемника. Возможен вариант с перестройкой несущей частоты передатчика внутри импульса или использования второго выходного каскада передатчика, поочередно работающего с первым каскадом на другой несущей частоте. Это еще больше увеличит дальность действия РЛС. В данном случае, если ограничиться увеличением дальности действия РЛС за счет использования двух несущих частот, можно в два раза уменьшить время обзора сектора поиска РЛС.

Заметим, что при использовании в РЛС сигналов с однозначным измерением дальности цели и неоднозначным измерением скорости переход к двухчастотным сигналам связан с увеличением числа скоростных каналов, из которых квадратично суммируются сигналы. При большой неоднозначности измерения скорости это число приблизительно равно отношению половины частоты повторения импульсов к эквивалентной ширине доплеровского фильтра. Это приводит к увеличению числа ложных тревог, что заставляет увеличивать порог обнаружения целей и как следствие уменьшать дальность действия РЛС. Однако возникающие при этом потери в пороговом сигнале не очень велики. Например, если принять, что амплитуда шума на выходе доплеровского фильтра распределена по нормальному закону, то нормированный порог обнаружения на выходе схемы обнаружения $Y_0 = 0,5U^2/P_{\text{ш}}$ и число ложных тревог связаны зависимостью $Y_0 = -\ln F$. Отсюда, например, следует, что уменьшение ложных тревог с 10^{-4} до 10^{-5} приводит к необходимости изменения порога обнаружения с $Y_1 = -\ln 10^{-4} = 9,21$ до $Y_2 = -\ln 10^{-5} = 11,5$. Это эквивалентно ухудшению отношения сигнал/шум на 0,97 дБ. Выигрыш от использования двухчастотных и многочастотных сигналов при высокой вероятности обнаружения может достигать 10 дБ и более.

4. Исключение слепых скоростей движущихся наземных и воздушных целей при низкой частоте повторения зондирующих импульсов

Ширина спектра сигнала, отраженного от Земли, может составлять 10 % и более от нижней частоты повторения зондирующих импульсов. Поэтому при одночастотной работе более 10 % скоростей целей оказываются «слепыми» («слепая» скорость — радиальная скорость перемещения объекта, при которой доплеровский сдвиг частоты отраженного от объекта сигнала равен или кратен частоте повторения зондирующих импульсов, что исключает возможность измерения скорости цели).

Для ликвидации слепых скоростей наземных целей приходится изменять частоту повторения импульсов, что увеличивает время обнаружения. При наличии дополнительных скоростных воздушных целей растет число слепых скоростей, что требует использования более высоких частот повторения зондирующих импульсов.

При двухчастотной работе РЛС слепые частоты можно исключать без изменения частоты повторения импульсов. Например, при двухчастотной работе РЛС при разnose несущих частот, удовлетворяющем условию $2v_{\text{рел}}f_2/c + \Delta f_{\text{зем}} = 2v_{\text{рел}}f_1$, или $\Delta f = 0,5\Delta f_{\text{зем}}c/v_{\text{рел}}$, где $v_{\text{рел}}$ — слепая скорость, $\Delta f_{\text{зем}}$ — ширина спектра доплеровских частот Земли. Значит при наличии слепой скорости в одном частотном канале в другом она отсутствует. Однако в этом случае при малых скоростях целей требуется большой разнос несущих частот РЛС. Например, при $F_r = 1000$ Гц, $\Delta f_{\text{зем}} = 100$ Гц и $f_1 = 9 \cdot 10^9$ Гц первая слепая скорость с несущей частотой f_1 :

$$v_{\text{рел}} = (F_r - \Delta f_{\text{зем}})c/(2f_1) = (1000 - 100) \cdot 3 \cdot 10^8 / (2 \cdot 9 \cdot 10^9) = 15 \text{ м/с}.$$

В этом случае

$$\Delta f = 0,5 \Delta f_{\text{зем}} / v_{\text{рел}} = 100 \cdot 3 \cdot 10^8 / (2 \cdot 15) = 10^9 \text{ Гц} = 1000 \text{ МГц.}$$

Такой разнос несущих частот в РЛС не всегда удается реализовать. Поэтому двухчастотный сигнал особенно удобно использовать при обнаружении воздушных и космических целей.

Отметим, что при совместном обнаружении наземных, воздушных и космических целей слепые скорости наземных целей можно устранять путем изменения частоты повторения зондирующих импульсов, а воздушных и космических – двухчастотного сигнала.

5. Разделение наземных и воздушных целей

Серьезной проблемой, возникающей в импульсных РЛС с расширенными функциями, является проблема разделения сигналов от движущихся наземных и воздушных целей. При двухчастотных сигналах эта проблема решается относительно просто, поскольку при них можно измерять скорость целей даже на этапе обнаружения. В простейшем случае к наземным целям можно относить цели, эхо-сигналы от которых находятся в доплеровских фильтрах разночастотных каналов с близкими или равными номерами фильтров, а к воздушным — с дальними номерами.

В случае использования в РЛС многочастотных сигналов, также как и в одночастотных РЛС, для повышения разрешающей способности по дальности можно использовать внутриимпульсную частотную модуляцию сигналов. Как показывают предварительные исследования при многочастотных сигналах особенно целесообразно произвести замену используемого линейного закона изменения частоты несущей на нелинейный. В этом случае можно ликвидировать весовую обработку сигналов при приеме, используемую в целях уменьшения уровня боковых лепестков сжатого импульса. Это устранит потери в пороговом сигнале, возникающие при весовой обработке ЛЧМ-сигнала в приемнике, облегчит развязку многочастотных сигналов.

6. Обнаружение и распознавание целей

По наличию корреляции отраженных сигналов, принимаемых РЛС на разных несущих частотах можно оценить размеры целей по радиальной дальности. Это используют для обнаружения и распознавания БПЛА, неуправляемых ракет и ложных целей. Ценно то, что это можно сделать непосредственно на этапе обнаружения целей, облучаемых двухчастотным сигналом. Как показывают предварительные исследования разнос несущих частот в этом случае должен выбираться из условия $\Delta f = 0,87c/R_{\text{max}}$, где R_{max} — максимальный измеряемый размер цели по радиальной дальности. Например, при $R_{\text{max}} = 2,5 \text{ м}$ имеем $\Delta f = 104 \text{ МГц}$.

Следует также отметить бурное развитие БПЛА. Учитывая размеры современных и перспективных БПЛА, а также установку на них антирадарных покрытий наибольшую эффективность дает применение двухчастотных импульсных радиолокаторов. Первая группа частот применяется в дециметровом диапазоне, вторая — в сантиметровом для обнаружения сверхлегких микроБПЛА.

II. Гидроакустика

7. Применение двухчастотного сигнала в гидроакустических системах

К морским навигационным гидроакустическим системам и средствам относятся специальные (военного и гражданского назначения) гидроакустические системы (ГАС), системы с донными маяками-ответчиками и маяками, работающими по программе, навигационные эхолоты, гидроакустические лаги. Такие системы используют гидроакустические волны.

Гидроакустические волны — вид энергонесущих колебаний, распространяющиеся в воде на достаточно большие расстояния. При этом они отражаются от естественных и искусственных неоднородностей в толще воды и границ раздела водной среды: «вода–дно», «вода–поверхность», «вода–лед». Это свойство положено в основу принципа действия гидроакустических систем, применяемых на флоте: на дизельных и атомных подводных лодках (АПЛ), надводных кораблях, глубоководных аппаратах, а также в стационарных (береговых и подводных) системах. Эти средства позволяют решать задачи обнаружения, классификации, определения координат и параметров движения морских целей, слежения за ними с выдачей данных по целеуказанию.

ГАС обеспечивают звукоподводную связь между кораблями, их взаимное опознавание, обнаружение гидроакустических сигналов, противодействие работе гидроакустических средств вероятного противника.

В гидроакустических системах наряду с одночастотными сигналами применяются двухчастотные сигналы. Двухчастотный гидролокатор бокового обзора (ДГБО). ДГБО объединяет в себе два гидролокатора бокового обзора, одновременно работающих на двух разных частотах — низкой и высокой.

Использование низкой частоты (по технологии CHIRP) позволяет получить большую полосу захвата со средним разрешением и обеспечивать дальнейшее обнаружение объектов, а использование высокой частоты — высокое разрешение (получение изображения особой четкости) в ближней зоне. Применение технологии CHIRP (чирп-эффект — нелинейное смещение частоты излучения, приводящее к расширению спектра сигнала) позволяет увеличить разрешение изображения по сравнению с

обычными гидролокаторами на величину до 5 раз. В результате значительно увеличивается детализация и достоверность получаемого изображения.

III. Тепловидение

8. Применение двухчастотного сигнала для обнаружения БПЛА

Следует также отметить бурное развитие БПЛА. Учитывая размеры современных и перспективных БПЛА, а также установку на них антирадарных покрытий наибольшую эффективность дает применение двухчастотных импульсных радиолокаторов и двухчастотных тепловизоров. В РЛС первая группа частот применяется в дециметровом диапазоне, вторая — в сантиметровом для обнаружения сверхлегких БПЛА (микро-БПЛА). Данные локаторы широко применяются в войсковых средствах ПВО. Перестройка локатора в двухчастотный не представляет каких-либо принципиальных трудностей.

Преобразование локатора в двухчастотный не представляет каких-либо принципиальных трудностей. Для увеличения скрытности системы возможно использование сравнительно маломощных моноимпульсных локаторов. А при длине посылки более 8 периодов СВЧ-колебаний возможно и применение ФАР. Применение специальных методов позволит использовать ФАР и при более коротких посылках. Такая система наиболее просто реализуется в диапазоне частот ниже 600 МГц.

IV. Сотовая связь и радионавигация

9. Сотовая связь в полупассивном методе скрытой пеленгации

Глобальное распространение мобильной связи и наличие обычных телевизионных передатчиков позволяет применять и полупассивный метод пеленгации. В этом случае для обнаружения объектов используются «чужие» передатчики, работающие в режиме условно-непрерывного излучения. Подобные методы широко применялись во второй мировой войне и давали достаточно хорошие результаты. Соответственно можно использовать и собственные передатчики, излучение которых замаскировано под сигналы сотовой связи.

Выводы

Как показали многочисленные исследования, применение групповых сигналов для радиосистем воздушного, космического, наземного, надводного и подводного базирования весьма полезно. Оно способствует повышению дальности действия РЛС, однозначному определению скорости целей, эффективности распознавания целей, повышению производительности и помехозащищенности систем. В ряде важных случаев групповые сигналы могут заменить сверхширокополосные сигналы, которые не могут быть реализованы в импульсных РЛС с большими ФАР и особенно в мобильных РЛС. При многочастотных сигналах возможна перестройка по частоте несущей ФАР и приемо-передающих трактов. Групповые (двухчастотные) сигналы очень выигрышны в гидроакустических системах при работе в двух диапазонах — низких и высоких частот.

Важное значение имеют двухчастотные тепловизионные системы при обнаружении БПЛА. Большое практическое применение находят групповые сигналы в сотовой связи в полупассивном методе скрытой пеленгации.

Литература

1. Оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах. Часть 1. /Под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2004. 312 с.
2. Справочник по радиолокации. Тома 1-6. Ред. М. Скольник. Перевод с английского под общей редакцией К.Н. Трофимова. – М.: Советское радио, 1977. 526 с.
3. Свистов В.М. Радиолокационные сигналы и их обработка. – М.: Советское радио, 1977. 526 с.
4. Нефедов В.И., Лобанов Б.С., Милованова Н.В., Шепелева А.Н. Двухчастотные сигналы в локаторах наземного, надводного, воздушного и космического базирования. Доклады 13-й Международной конференции «Цифровая обработка сигналов и ее применение». 30 марта – 01 апреля 2011 г., Москва, Россия. Выпуск: XIII-2, с. 303-306.
5. URL: <http://www.diveservice.ru/> (дата обращения 15.03.2014 г.).
6. URL: <http://diveservice.ru/catalog.php?productclassid=102> (дата обращения 6.03.2014 г.).

МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ И СВЯЗЕЙ МЕЖДУ НИМИ

Городов Е.Ю.

г. Новосибирск, Новосибирский Государственный Технический Университет

Одной из проблем анализа больших данных является способность восприятия человеком большого количества параметров. Как правило, существование хранилищ данных с большим

количеством параметров уже ни для кого не является чем-то новым и необычным, но, с другой стороны, с ростом потребностей в анализе бизнеса, все большее растет потребность в анализе большего числа параметров данных. Человек без дополнительных тренировок может одновременно работать с примерно десятком различных параметров, но в реальных промышленных масштабах их число может составлять сотни и тысячи. В этой статье описан подход, который может быть использован для визуализации табличных данных в разрезе прикладных объектов и их свойств.

Complex data visualization for data objects multidimensional numerical characteristics and relations between them. Gorodov E.

Multidimensional data perception is one of the main problems of Big Data. The Big Data storages with a multiple data dimensions is not a surprise no more, and it has become quite common on one hand, but on the other hand, with business intelligence increase, there is a need for inclusion of more data parameters into analysis. Human being without special trainings can work for about dozen of different data parameters at a time, but in real production systems, number of those parameters can be hundreds and thousands. This article describes an approach, which can be used for table data visualization in application to business objects and its properties.

С развитием реляционных баз данных основным контейнером для данных стали таблицы. Сейчас большая часть данных храниться именно в табличной форме, где набор столбцов определяет свойства того или иного объекта, а строки – представляют собой сами объекты таблицы, представляющей собой набор хранимых описаний прикладных сущностей [1, 2]. В большинстве случаев большие таблицы тяжело воспринимаются человеком – при восприятии табличного представления человеческому глазу приходится проходить по всем ячейкам, поскольку заранее неизвестно где могут быть расположены искомые данные. Визуальный анализ табличных представлений, как правило, сводится к итеративному сокращению выборки на пути поиска интересующего значения, либо к попытке найти скрытые закономерности. Другими словами, превосходный контейнер для данных не является хорошим способом для представления информации [3, 4].

Эффективным способом визуализации данных, с целью сравнения значений всегда являлись такие диаграммы, как столбчатая или диаграмма областей. К сожалению, такие способы представления данных ограничены числом свойств объектов. Как правило, на столбчатой диаграмме редко отображают более двух свойств объекта, в то время, как реально может быть необходимо оценить сразу десяток различных свойств [7].

Эту проблему позволяет решить диаграмма параллельных координат, слабо ограниченная количеством свойств объекта, но не предоставляющая достаточной информации о значениях этих свойств для каждого конкретного объекта. В качестве варианта решения, можно предложить визуализации, объединяющую столбчатую диаграмму и диаграмму параллельных координат.

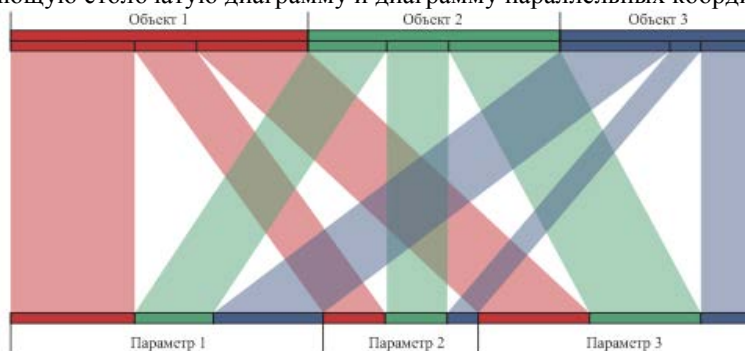


Рис 4. Отображение связей объектов с их параметрами.

Представление, условно состоит из двух частей:

1. Списка объектов вверху диаграммы;
2. «Накопительного» списка свойств внизу диаграммы.

Процесс построения диаграммы может быть представлен следующим образом:

1. В верхней части диаграммы отображаются все объекты таблицы с набором указанных для визуализации свойств. Ширина для каждого свойства определяются в процентном соотношении с другими свойствами этого объекта.

2. В нижней части отображается набор всех значений параметров с группировкой по типу параметра. В примере на рисунке 1, она представлена следующим набором значений:

Значение параметра 1 первого объекта + Значение параметра 1 второго объекта + Значение параметра 1 третьего объекта + ... + Значение параметра 2 первого объекта + ...

3. И на последнем шаге области, созданные в пунктах 1 и 2, соединяются прямыми линиями.

Как правило, при визуализации необходимо учитывать именно то, как связаны данные. В самом простейшем случае, при связи один к одному, достаточно просто соединить два объекта прямой или кривой линией.

Наиболее сложным является представление данных для связи многие ко многим [4]. Большинство способов визуализации основано на представлении этой связи как двух отдельных связей типа один ко многим. Это позволяет использовать похожие методы визуализации, но накладывает определенный диапазон ограничений:

1. Каждый элемент данных может являться одновременно и родительским и дочерним
2. Значения объектов, как правило, перестают быть различимыми. Важным остается только наличие связи между объектами.

Примером визуализации, удовлетворяющей этим требованиям, является диаграмма дуг, которая представляет собой способ отображения данных, представленных графом, при котором вершины графа располагаются в линию, а ребра отображаются сверху или снизу в виде полукруглых кривых линий. Важным требованием к диаграмме дуг является минимизация пересечений дуг, поскольку с ростом числа пересечений, информативность этого типа визуализации теряется [5].

С целью уменьшения загруженности визуализации, довольно часто вместо прямых областей используются связи в виде "лент", представленных вогнутыми прямоугольными областями. Эффект от такого способа визуализации становится особенно заметен на большом числе объектов.

В предложенном методе визуализации данных, аналитика в первую очередь интересуют следующие вопросы:

1. Вес значения каждого свойства одного объекта среди всех других объектов;
2. Значение одного из параметров всех или части из объектов.

Для решения этих вопросов, достаточно использовать динамическую подсказку в виде затенения и раскраски указанных объектов и параметров (Рисунок 3 и Рисунок 4 соответственно).

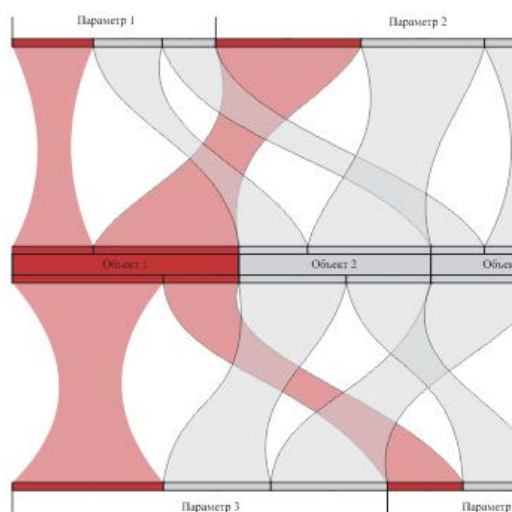


Рис 5. Разделение параметров объекта на группы

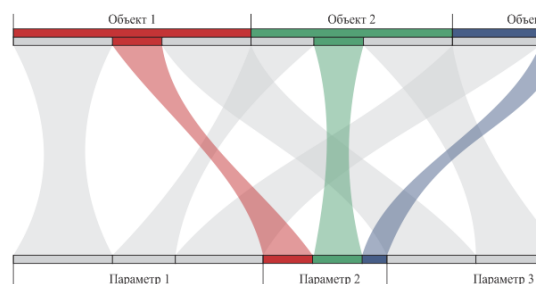


Рис 6. Отображение одного из свойств для всех объектов.

Полученное графическое представление многомерных данных позволяют:

1. Эффективно отображать объекты данных с множественными параметрами в рамках одного графического представления;
2. Производить поиск скрытых в данных закономерностей на основе визуализации связи между параметрами объектов данных, отображаемых на представлении;
3. Производить фильтрацию интересующих аналитика объектов данных и их параметров (Рис. 4);
4. Производить различные группировки параметров для упрощения поиска скрытых в данных закономерностей (Рис. 3);
5. Исследовать динамику изменения параметров и связей между объектами данных на интерактивном представлении во времени.

Литература

1. W. S. Cleveland and R. McGill, "Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods," in *Journal of the American Statistical Association*, vol. 79, no. 387, 1984.
2. E.Y. Gorodov and V.V. Gubarev, "Analytical Review of Data Visualization Methods in Application to Big Data", in *Journal of Electrical and Computer Science*, vol. 2013, 2013.
3. Intelligent System "Object-model-application result" / V.V. Gubarev, N.V. Abalov, N.V. Bulgakova, E.Y. Gorodov, A.V. Kuragin, G.A. Melnikov, R.V. Terehov, E.I. Fedorov // Innovative Information Tehnologies in Science. Materials of the International Scientific - Practical Conference (2014, April 21-25), Prague, M.:HSE, 2014. - Part 2 - P. 514-519.
4. Губарев В.В. Основные определения термина «Большие данные» / В.В. Губарев, Е.И. Фёдоров // Естественные и технические науки. – 2013. - №2 (64). - С. 235-241.
5. "Arc Diagrams: Visualizing Structure in Strings", M. Wattenberg, [Online]. Available: <http://hint.fm/papers/arc-diagrams.pdf>
6. Городов Е. Ю. Проблемы отображения и восприятия больших данных // Наука. Технологии. Инновации: Материалы всероссийской научной конференции молодых ученых в 7-и частях. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2012. Часть 2 - 247с. — С. 72—74.

СТРУКТУРНО-РАЗНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО ПОЗИТИВНУЮ, ДВЕ НЕГАТИВНЫЕ И ВЕРШИННУЮ ПАРЫ НАПРАВЛЕНИЙ

Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Трусов В.А., Баннов В.Я., Крюкова Е.С.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Приведено обоснование достоверности структурно-разностных определений элемента изображения, имеющего одну позитивную, две негативные и одну вершинную пары направлений.

The analysis on structure of differences of «pnnt» element. Grigoryev A.V., Drzhevetsky A.L., Trusov V.A., Bannov V.Ya., Kryukova E.S.

Justification of reliability of structural-differential definitions of an element of the image having one positive, two negative and one topmost couple of the directions is given.

В 1993 году была предложен способ сегментации полутоновых изображений, основанный на анализе структуры разностей между интенсивностями регистрируемого параметра каждого пикселя и соседних с ним пикселей [1]. Этот способ получил дальнейшее развитие в публикациях [2...14]. Распространение и развитие этого способа осуществлялось во взаимосвязи с другими методами и методиками обработки изображений и контроля качества изделий, что нашло отражение в публикациях [15...28].

Рассмотрим распределение интенсивности регистрируемого параметра в окрестности элемента, координаты которого « i,j », по табл. 1.

Таблица 1 - Распределение интенсивности регистрируемого параметра

	-1		+1
-1		2	8
		0	
+1		2	3

Составим структурно-разностное описание данного элемента (табл. 2).

Таблица 2 - Структурно-разностное описание элемента растрового изображения

	i,j,c	$i,j,c+4$	p	пара направлений
			2	позитивная
			1	негативная
			1	негативная
			2	вершинная

Как видим, структурная последовательность пар направлений данного элемента следующая: позитивная, негативная, негативная, вершинная. Из этого следует, что, данный элемент является ПННВ элементом. Наивысшим приоритетом в данной структурной последовательности обладает позитивная пара направлений. Таким образом, данный элемент следует отнести к классу позитивных элементов.

Литература

1. А.с. 1837335 СССР G 06 K 9/00. Устройство для селекции изображений. / А.Л. Држевецкий, В.Н. Контишев, А.В. Григорьев, А.Г. Царёв. // Выдано 19.08.1993г. / БИ, 1993, №32.
2. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Юрков Н.К. Метод распознавания электронно-дифракционных рефлексов. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 1999. С. 353-354.
3. Григорьев А.В., Кузнецов С.В., Юрков Н.К. Обнаружение точечных изображений с положительным контрастом. // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-2. С. 189-190.
4. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Граб И.Д. Уровни предпочтений в системе распознавания электронно-дифракционных картин. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2010. Т. 1. С. 396-399.
5. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л. Критерий обнаружения объектных фрагментов штрихового изображения в полутоновом. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2011. Т. 1. С. 310-312.
6. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л. Уточнение характеристических признаков и логического функционала структурно-разностной сегментации полутонового изображения. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2011. Т. 1. С. 312-315.
7. Григорьев А.В., Волощенко А.А. Структурно-разностные профильные классы пикселей по двум направлениям. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. С. 159-162.
8. Трифоненко И.М. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И.М. Трифоненко, Н.В. Горячев, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 396-399.
9. Григорьев А.В. Первичная обработка электронно-дифракционных поверхностей. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2006. Т. 1. С. 197-198.
10. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/ И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.
11. Григорьев А.В., Граб И.Д., Трусов В.А., Баннов В.Я. Оконтуривание склона электронно-дифракционного рефлекса. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2008. Т. 1. С. 332-334.
12. Сивагина Ю.А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов/ Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.
13. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Трусов В.А., Баннов В.Я., Волощенко А.А. Критерий обнаружения сегментов растровых поверхностей. // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС. 2012. С. 70-76.
14. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Трусов В.А., Баннов В.Я., Рачковская М.К. Логический функционал для обнаружения сегментов одномерных распределений. // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС. 2012. С. 84-89.
15. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Юрков Н.К. Способ обнаружения и идентификации латентных технологических дефектов печатных плат. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2013. Т. 1. С. 115-122.
16. Кочегаров И.И., Ханин И.В., Григорьев А.В., Юрков Н.К. Алгоритм выявления латентных технологических дефектов фотошаблонов и печатных плат методом оптического допускового контроля. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2013. Т. 2. С. 54-57.
17. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные перемычки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
18. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И.

Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.

19. Држевецкий А.Л., Григорьев А.В.. Автоматизированная система оптического допускового контроля печатных плат и фотошаблонов. // Метрология, 1995, вып. 4, С. 11-18.

20. 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 // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.

21. Меркульев А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.

22. Yurkov N.K. Information features of multi-extremal functions for describing the functioning indicators of the components of information measurement systems / N.K. Yurkov, A. V. Blinov, A. T. Erokhin // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 8, August 2000. P. 660-664

23. Yurkov N.K. Analysis of measurement information on steady-state vibrations / N.K. Yurkov, I. M. Belogurskii, A. N. Andreev, A. V. Blinov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 8, August 2000. P. 665-666

24. Yurkov N.K. Boolean matrices in problems on determining the state of discrete components in computerized measurement systems / N.K. Yurkov, A. V. Gorish, N. N. Novikov, L. A. Kladenok, A. V. Blinov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 6, June 2000. P. 481-485

25. Yurkov N.K. Diagnosis of restorable components of special-purpose on-board data-acquisition systems / N.K. Yurkov, A. V. Blinov, D. S. Maksud // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 7, July 2000. P. 578-580

26. Yurkov N.K. Acceptance Checking Methods for UHF Electronic Components / N.K. Yurkov, A. V. Blinov, A. G. Kanakov, V. A. Trusov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 10, October 2000. P. 895-901

27. Yurkov N.K. Diagnostics of Integrated Operational Amplifiers Mounted on Circuit Boards / N.K. Yurkov, B. V. Tsyplin // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 45, No. 2, February 2002. P. 210-213

28. Yurkov N.K. A finite-element model of the thermal influences on a microstrip antenna / N.K. Yurkov, E.Yu. Maksimov, A.N. Yakimov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 54, No. 2, May, 2011. P. 207-212

О МОДЕЛИ НАДЕЖНОСТИ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЙБУЛЛА

Гродзенский С.Я., Гродзенский Я.С., Володина М.В.
МГТУ МИРЭА, Москва, Россия

Исследована трехпараметрическая модель обобщенного распределения Вейбулла, которую предлагается использовать для проведения статистико-физического анализа надежности изделий.

Reliability model based on generalized Weibull distribution. Grodzenskiy Sergey Ya., Grodzenskiy Yakov S., Volodina Maria V.

The three-parameter model of the generalized Weibull distribution is studied. The usage of the three-parameter Weibull distribution for statistical and physical reliability analysis is proposed.

Для проведения статистико-физического анализа надежности изделий радиоэлектроники с середины прошлого века использовалось распределение Вейбулла, предложенное в работе [1]:

$$F(t) = 1 - \exp[-(t/T)^s],$$

где T, s , –параметры масштаба и формы.

В зависимости от значения параметра формы s , данное распределение позволяет описывать характерные периоды эксплуатации изделий: периоды с убывающей, возрастающей и постоянной функцией интенсивности отказов. Вместе с тем, распределение Вейбулла непригодно для построения модели надежности, при которой интенсивность отказов в начале эксплуатации убывает, а затем возрастает. В работе [2] предложено обобщенное распределение Вейбулла, которое включает распределения как с возрастающей, так и убывающей интенсивностью отказов, а также интенсивностью отказов в виде «ванночки». Экспоненциальное распределение Вейбулла, описанное в работе [3], так же

включает распределение функции интенсивности отказов в виде «ванночки», монотонной функции и «колокола».

В статье [4] дан обзор моделей надежности на основе модифицированных распределений Вейбулла и обоснована модель расходования ресурса, которая может быть описана смесью распределений экспоненциального и Вейбулла с вероятностью безотказной работы, задаваемой выражением

$$P(t) = C \exp(-t/T_1) + (1 - C) \exp\left[-(t/T_2)^s\right],$$

где C – удельный вес экспоненциальной компоненты (коэффициент нормировки); T_1 – масштабный параметр экспоненциальной составляющей, T_2, s – параметры масштаба и формы вейбулловской компоненты; при этом $T_2 > T_1, 0 \leq C \leq 1, s \geq 1$.

Вопрос поиска оптимального распределения, способного описать характерную зависимость интенсивности отказов от времени, принимающую форму «ванночки» остаются актуальными, о чем свидетельствует появление новых работ по данной тематике в зарубежной литературе. Так, в работе [5] предлагается в качестве альтернативы обобщенному распределению Вейбулла и экспоненциальному распределению Вейбулла использовать распределение с функцией:

$$F_{EC}(t) = \left(1 - \exp\left[\lambda \left(1 - \exp(t^\beta)\right)\right]\right)^\alpha,$$

где $\alpha > 0, \beta > 0, \lambda > 0$ – параметры распределения.

Интерес представляет трехпараметрическая модель обобщенного распределения Вейбулла, предложенная в работе [6]. Она позволяет описывать кривую интенсивности отказов, имеющую форму «ванночки», «колокола», а так же расширенный класс монотонных кривых интенсивности. В работе [7] предлагается использовать трехпараметрическое распределение Вейбулла в качестве альтернативы экспоненциальному распределению, для моделирования данных о сроке службы.

Вероятность безотказной работы в случае трехпараметрического обобщенного распределения Вейбулла имеет следующий вид:

$$P(t, s, T, \gamma) = \exp\left[1 - \left(1 + \left(\frac{t}{T}\right)^s\right)^{\frac{1}{\gamma}}\right], \quad (s, T, \gamma > 0), \quad t > 0$$

Плотность распределения отказов, соответственно:

$$f(t, s, T, \gamma) = \frac{s}{\gamma T^s} t^{s-1} \left(1 + \left(\frac{t}{T}\right)^s\right)^{\frac{1}{\gamma}-1} \exp\left[1 - \left(1 + \left(\frac{t}{T}\right)^s\right)^{\frac{1}{\gamma}}\right]$$

Функция интенсивности отказов приобретает вид:

$$\lambda(t, s, T, \gamma) = \frac{s}{\gamma T^s} t^{s-1} \left[1 + \left(\frac{t}{T}\right)^s\right]^{\frac{1}{\gamma}-1}, \quad \square \square \square \square \square \square \square \square \square \square \quad s \square \square \square \square (1)$$

Данное семейство является очень богатым и включает в себя распределение Вейбулла, экспоненциальное семейство распределений. С помощью данной модели можно аппроксимировать кривые интенсивности, имеющие форму «колокола» — \cap и «ванночки» — \cup :

- 1) если $s > 1, s > \gamma$, тогда интенсивность отказов возрастает от 0 до ∞ ;
- 2) если $s = 1, \gamma < 1$, тогда интенсивность отказов возрастает от $1/\gamma$ до ∞ ;
- 3) если $0 < s < \gamma$, тогда интенсивность отказов — убывающая функция от ∞ до 0;
- 4) если $0 < s < 1, s = \gamma$, тогда интенсивность отказов — убывающая функция от ∞ до $1/T$;

5) если $\gamma > s > 1$, тогда интенсивность отказов возрастает от 0 до своего максимального значения, а затем убывает до 0, т. е. имеет форму «колокола»;

6) если $0 < \gamma < s < 1$, тогда интенсивность отказов убывает от ∞ до своего минимального значения, а затем возрастает до ∞ , т. е. имеет форму «ванночки».

Для задачи оценки надежности интерес представляет последний случай. На рис. 1 приведены графики зависимости интенсивности отказов от времени для различных значений параметра s и фиксированных значений параметров $\gamma = 0,1; T = 1000$.

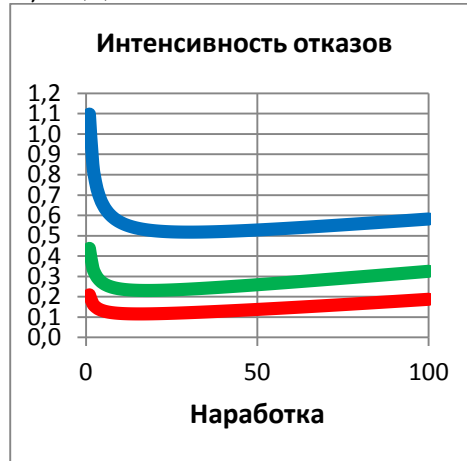


Рис. 1. Зависимость функции интенсивности отказов от времени при различных значениях параметра s .

Из графика видно, что функция имеет выраженный минимум. Путем приравнивания частных производных функции интенсивности отказов (1) к нулю, получена формула для t_{min} ,

$$t_{min} = T \left[\frac{\gamma(1-s)}{s-\gamma} \right]^{\frac{1}{s}}$$

В табл. 1 приведены значения λ_{min} и t_{min} для различных значений параметра s при фиксированных двух других параметров ($\gamma = 0,1; T = 1000$).

Очевидно, что значения минимума функции интенсивность отказов и t_{min} уменьшаются с ростом значения параметра s . Можно сказать, что при значении параметра формы s равен единице, период приработки (первый из трех характерных периодов эксплуатации) отсутствует.

Таблица 1.

Значения минимума функции интенсивности отказов и t_{min} для различных значений s .

s	t_{min}	λ_{min}
0,2	327,6800	0,9686
0,3	30,2153	0,5176
0,4	17,8885	0,2308
0,5	15,6250	0,1155
0,6	14,8531	0,0646
0,7	13,8480	0,0392
0,8	11,7467	0,0251
0,9	7,6817	0,0164
0,99	1,0491	0,0107
0,999	0,1102	0,0101

Задача нахождения оценок параметров, входящих в функцию обобщенного распределения Вейбулла, явится предметом дальнейших исследований.

Литература

1. Weibull W. A statistical distribution function if wide applicability // J.Appl.Mechanics. 1951. V.18, p. 293 – 297 .
2. Mudholkar, G.S. and Kollia, G.D. Generalized Weibul Family: A Structural Analysis., Communications in Statistics: Theory and Methods, 1994, 23, p. 1149–1171.
3. Mudholkar, G. S. and Srivastava, D. k. The ExponentiatedWeibul Family: A Reanalysis of the Bus-Motor-Failure Data., Technometrics, 1995, 37, p. 436–445.
4. Гродзенский С.Я. Модели надежности на основе модифицированных распределений Вейбулла // Измерительная техника, 2013, № 7, с. 27-31.
5. Yogendra P. Chaubey, Rui Zhang, Survival Distributions with Bathtub Shaped Hazard: A New Distribution Family, Technical Report 2013, No. 1/13, p. 1-32.
6. Bagdonavicius V., Nikulin M. Accelerated Life Models: Modeling and Statistical Analysis, Boca Raton: Chapman and Hall, 2002, p. 348.
7. Nikulin M., Haghghi F. On the power generalizedWeibull family: model for cancer censored data, METRON - International Journal of Statistics, 2009, vol. 67, n. 1, p. 75-86.

АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ОРИЕНТАЦИИ МОНОКУЛЯРНОЙ КАМЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОЧЕК СХОЖДЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ, ОБНАРУЖЕННЫХ В СЕРИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Домрачева А.Б.
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Проведена апробация метода позиционирования в системах ориентации на основе монокулярной камеры. Для апробации использовалась камера мобильного устройства Samsung GALAXY Tab3 с разрешением 5 мегапикселей для регистрации изображений. Предложена количественная мера качества позиционирования.

Analysis of accuracy of three-dimensional monocular camera orientation using perspectives convergence points detected in the image series. Domracheva A. B.

Method of object's orientation with monocular camera is approved. The mobile device (Samsung GALAXY Tab3) 5 Mpix camera was used for image's registration. An quantitative measure of orientation quality is offered.

В настоящее время активно развиваются технологии «машинного зрения» («компьютерного зрения»), представляющие собой альтернативу другим навигационным технологиям. В основе современных технологий лежит применение так называемых интеллектуальных камер, позволяющих не только регистрировать изображение, но и обрабатывать его для достижения поставленной цели. В данной работе речь идет о позиционировании мобильного объекта, на котором установлена монокулярная камера потребительского класса.

Особенностью поставленной задачи является применение для позиционирования именно монокулярной камеры, что приводит к нарушению условий внутренней и внешней ориентации [1].

В [2] подробно рассматривается метод определения трехмерной ориентации монокулярной камеры без учета внешней ориентации относительно глобальных систем координат. Этот подход предполагает использование данных «собственного движения» (egomotion). Метод заключается в определении точек схождения перспективы (ТСП) из серии последовательных изображений. Определение ТСП заключается в поэтапном выделении сегментов линий (СЛ) с их последующей кластеризацией на основе адаптивного алгоритма RANSAC (RANdom Sample Consensus, метод оценки параметров модели на основе случайных выборок) [2]. Кластеризация предполагает объединение сегментов линий в группы линий с общими точками пересечения. Группы, включающие наибольшее количество сегментов линий выделяются как основные, а в них фиксируются внутренние точки пересечения, которые и являются точками схождения перспективы. Первая оценка ТСП на основе метода RANSAC оказывается достаточно грубой и требует итерационного уточнения по серии снимков.

Метод позволяет получать устойчивые решения, а оцениваемые параметры ориентации оказываются достоверными.

Камера должна быть предварительно калибрована с целью исключения ошибок, связанных с нарушениями линейных размеров и дисторсией объектива камеры. Для калибровки, как правило, применяется серия фотографий плоского калибровочного объекта – шахматная доска, набор точек одинакового размера, расположенных на пересечении горизонтальных и вертикальных прямых и т. п. Все горизонтальные прямые параллельны друг другу, аналогично, и вертикальные прямые. По

положению точек, снятых камерой на калибровочном изображении (рис.1), идентифицируется матрица калибровки $C \in \mathbb{R}^{3 \times 3}$, а также матрица ортогонального поворота $D \in \mathbb{R}^{3 \times 3}$ для коррекции дисторсии объектива камеры [1].

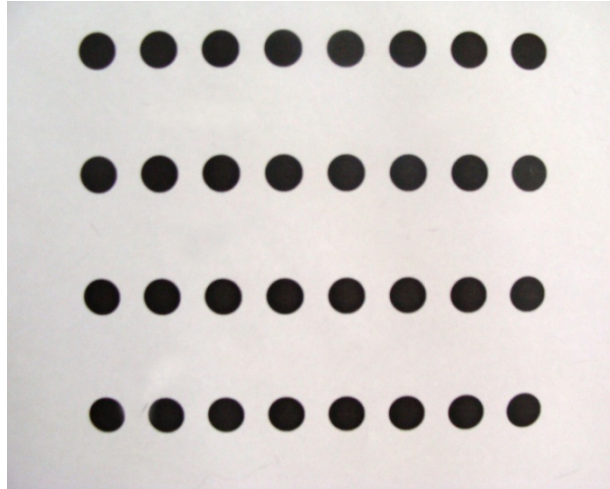


Рисунок 1 – Зарегистрированное камерой изображение калибровочного объекта

При известных C и D применяется так называемое моделирование камеры-обскуры [2] при условии, что определение точек схождения перспективы не зависит от положения камеры в глобальной системе.

Таким образом, задача определения ориентации камеры сводится к оценке углов тангажа, рысканья и крена по наборам прямых схождения перспективы или по точкам схождения перспективы.

В [2] для апробации подхода использовалась камера мобильного телефона Nokia N900 с разрешением 5 мегапикселей для изображений или видео 720 точек при скорости 25 кадров в секунду. Устройство было снабжено внутренним инерциальным измерительным модулем (ИИМ) с трехосным акселерометром, трехстепенным гироскопом и магнитометром. Точность подхода в [2] оценивалась на основе сравнения расчетных значений углов тангажа, рысканья и крена, полученных по 680 кадрам и данных ИИМ и оказалась приемлемой.

При этом использование для апробации единственного регистрирующего устройства оказывается субъективным. Кроме того, в мобильных устройствах не всегда доступны встроенные ИИМ. В связи с чем, предлагается использовать другую оценку точности позиционирования в системах ориентации.

Следует отметить, что трехмерная ориентация камеры предполагает вычисление значений трех углов ориентации на основе взаимного расположения ортогональных наборов прямых схождения перспективы или точек их взаимных пересечений (ТСП). Рассматриваются проекции объектов реального мира в виде двумерных изображений. Вычисление углов предваряется поиском соответственных точек [1] на паре последовательных снимков. Предлагается отыскивать соответственные точки для ТСП.

Строится матрица ячеек раstra, использующаяся в алгоритме корреляции для поиска соответствующих точек на двух снимках. В этом случае выделяется некоторая окрестность исследуемого пикселя, которая сравнивается на основе корреляционного алгоритма с областями на другом изображении. Современные корреляционные алгоритмы предполагают предварительное сегментирование снимков (с учетом цветов пикселей сегмента) [3], что повышает точность определения точек. Алгоритм позволяет распараллеливать анализ соответствия точек, что повышает быстродействие подхода. Таким образом, определив соответственные точки схождения перспективы текущего j -ого кадра, на следующем $(j+1)$ -ом кадре, можно сравнить соответственные точки a_i на $(j+1)$ -ом кадре с точками b_i схождения перспективы, определенными по алгоритму RANSAC на том же $(j+1)$ -ом кадре.

В этом случае в качестве количественной меры расстояния между точками a_i , b_i можно выбрать традиционную евклидову меру (1).

$$E_j = \sum_{i=1}^N \sqrt{(a_i - b_i)^2} \quad (1)$$

Следует отметить, что такая мера как расстояние Манхеттена оказывается менее чувствительным к отдельным ошибкам при определении ТСП, поэтому рекомендуется использовать именно его (2).

$$M_j = \sum_{i=1}^N |a_i - b_i| \quad (2)$$

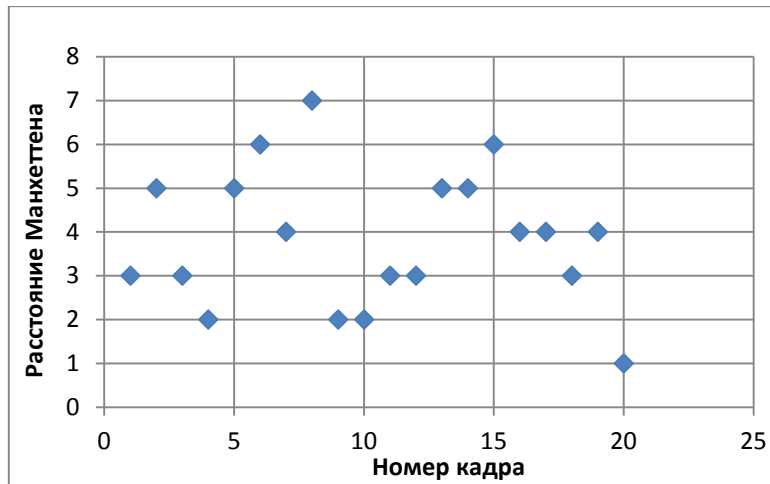


Рисунок 2 – Оценка качества позиционирования в системе ориентации с монокулярной камерой.

На рисунке 2 приводятся значения M_j для 20 кадров, снятых в автоматическом режиме (сериализация) с интервалом $1/7''$ камерой мобильного устройства Samsung GALAXY Tab3 с разрешением 5 мегапикселей. Приведены округленные до целого числа значения расстояния Манхэттена M_j (2).

Следует все же отметить, что требуемая точность ориентации часто зависит от поставленной цели исследования. Вполне допустимый для одной задачи размах выборки ошибок ориентации оказывается недопустимым для другой задачи. Кроме того, в ряде случаев принципиальным является анализ накопления ошибок по одной из координат или, наоборот, учет накопления по обеим координатам. Обозначим i -ую точку $(j+1)$ -ого кадра, полученную как соответствующая – $a_i(x_{i,j}, y_{i,j})$, а i -ую точку $(j+1)$ -ого кадра, полученную при определении ТСП, – $b_i(x_{i,j+1}, y_{i,j+1})$, ($i=1,2,\dots,N$; $j=1,2,\dots$), N – число сравниваемых пар точек. Предлагается ввести следующую модификацию формулы (2)

$$M^j = 1/N \sum_{i=1}^N (|x_{i,j} - x_{i,j+1}| + |y_{i,j} - y_{i,j+1}|) \quad (3)$$

Каждый кадр представляет собой изображение с заданным разрешением $p \times s$ ($p=2560$ пикселей, $s=1920$ пикселей при тестировании). Очевидно, что, если в глобальной системе координат линейные размеры отснятой сцены $P \times S$ м², то ошибка позиционирования на местности для некоторой точки составит

$$K_i = |P(x_{i,j} - x_{i,j+1})/p| + |S(y_{i,j} - y_{i,j+1})/s| \leq K, \quad (4)$$

K – допустимая, по условию задачи, ошибка позиционирования в поставленной прикладной задаче (задается исследователем).

Если калибровка камеры или трансформирование кадров с целью компенсации дисторсии не приводят к изменению размера цифрового изображения, то $l = P/p = S/s$, а из (3) и (4) следует (5). Как правило, $P/S = p/s = 1,333 \dots$

$$M^j = 1/N \sum_{i=1}^{N-1} (|x_{i,j} - x_{i,j+1}| + |y_{i,j} - y_{i,j+1}|) \leq k, \quad (5)$$

Таким образом, в левой части неравенства (4) – апостериорная оценка погрешности решения M^j , а в правой – априорная оценка погрешности k , причем $k = K \cdot l$. Определив априорную погрешность k решения задачи трехмерной ориентации монокулярной камеры без учета положения камеры в глобальной системе и используя предложенный подход к апостериорной оценке решения задачи M^j , можно сделать вывод о допустимости использования подхода в той или иной предметной области, а также определить требования к разрешению монокулярной камеры и линейным размерам регистрируемых объектов.

Литература.

1. Лобанов А.Н. Фотограмметрия: Учебник для вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. – 552 с.
2. Хутгунен В., Пише Р. Гироскоп на основе монокулярной камеры// Гироскопия и навигация, №2(77), 2012, с. 69-80.
3. Сорокин А.И. Алгоритм сегментации изображений натуральных объектов//Сборник докладов 3-ей школы молодых ученых ИПИ РАН, 11 декабря 2012 г. – М: ИПИ РАН, с.55-66 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ipiran/school/third.pdf>

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ИММЕРСИОННОЙ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ЛИТОГРАФИИ

Костомаров П.С.

Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ

В работе рассмотрена методология моделирования сложных систем иммерсионной ультрафиолетовой литографии. Приведены основные шаги, необходимые для построения системной модели, показаны этапы моделирования сложных систем. Использование данной методологии позволяет при помощи методов алгоритмизации и ЭВМ осуществить обоснованный выбор объектов иммерсионной литографической системы.

Modeling of complicated systems of immersion ultraviolet lithography. Kostomarov P.

In this work we can see the methodology of immersion ultraviolet lithography complicated systems modeling. Basic steps, which are necessary for building of system model, and stages of complicated systems modeling are presented in this work. Applying of this methodology (by the use of computer and algorithms methods) allows to implement a reasonable select of immersion lithography system objects.

Зачастую, перед инженером стоит сложный выбор, осуществляя который, отдается предпочтение тому или иному объекту сложной технической системы, введение которого максимально приблизит всю систему к достижению желаемого, удовлетворяющего техническому заданию, результата [1].

В настоящее время методы машинного моделирования широко применяют при разработке систем иммерсионной ультрафиолетовой литографии. Независимо от того, какой объект ИУФЛ системы будет выбран для моделирования, выделим основные необходимые для построения модели шаги:

1. построить концептуальную модель S процессов УФ-литографии;
2. формализовать построенную концептуальную модель S ;
3. выделить алгоритмы системной модели S ;
4. выполнить машинную реализацию выделенных алгоритмов модели S ;
5. получить результаты машинного моделирования;
6. интерпретировать полученные результаты в соответствии с целями моделирования

объекта иммерсионной системы.

Таким образом, сначала происходит построение концептуальной модели процессов ИУФЛ с использованием предполагаемого объекта моделирования, что бы ответить на вопрос: «будет ли построение такой системы целесообразно и эффективно при заданных проектных нормах?». Для ответа необходимо провести аналитические расчеты или имитационное моделирование для формализованной схемы на ЭВМ. Затем математическую модель алгоритмизируют разбивая на блоки и организуя интерфейсы между ними для воплощения в машинной реализации. Подобное разбиение помогает решить задачу достижения заданной точности, а значит, повысить достоверность результатов имитационного моделирования процессов функционирования системы ИУФЛ S . В процессе моделирования осуществляется сбора информации, которая в дальнейшем будет статически обработана и интерпретирована в соответствии с изначально поставленными целями [2].

Для перечисленных шагов моделирования справедливо сказать, что все операции являются неформальными, так как они построены на принципах эвристики, которые охватывают и механизмы принятия решений, и способы проверки на соответствие этих решений поставленным задачам. Эвристические принципы моделирования для обобщения методологии разделяют на основные правила построения системных моделей, способы машинной реализации, на правила, определяющие общие свойства, которыми обладает машинная модель M , и приемы, используемые для наделения модели системы S необходимыми свойствами при реализации на практике.

При рассмотрении методологии машинного моделирования образуется единая система, которая включает в себя как правила построения, так и способы реализации данных правил, поэтому, полное представление можно получить только оценив их совокупность [3]. Иерархическую структуру, описывающую взаимосвязь правил построения и способов реализации машинных моделей M , условно можно представить в виде схемы на рис. 1.

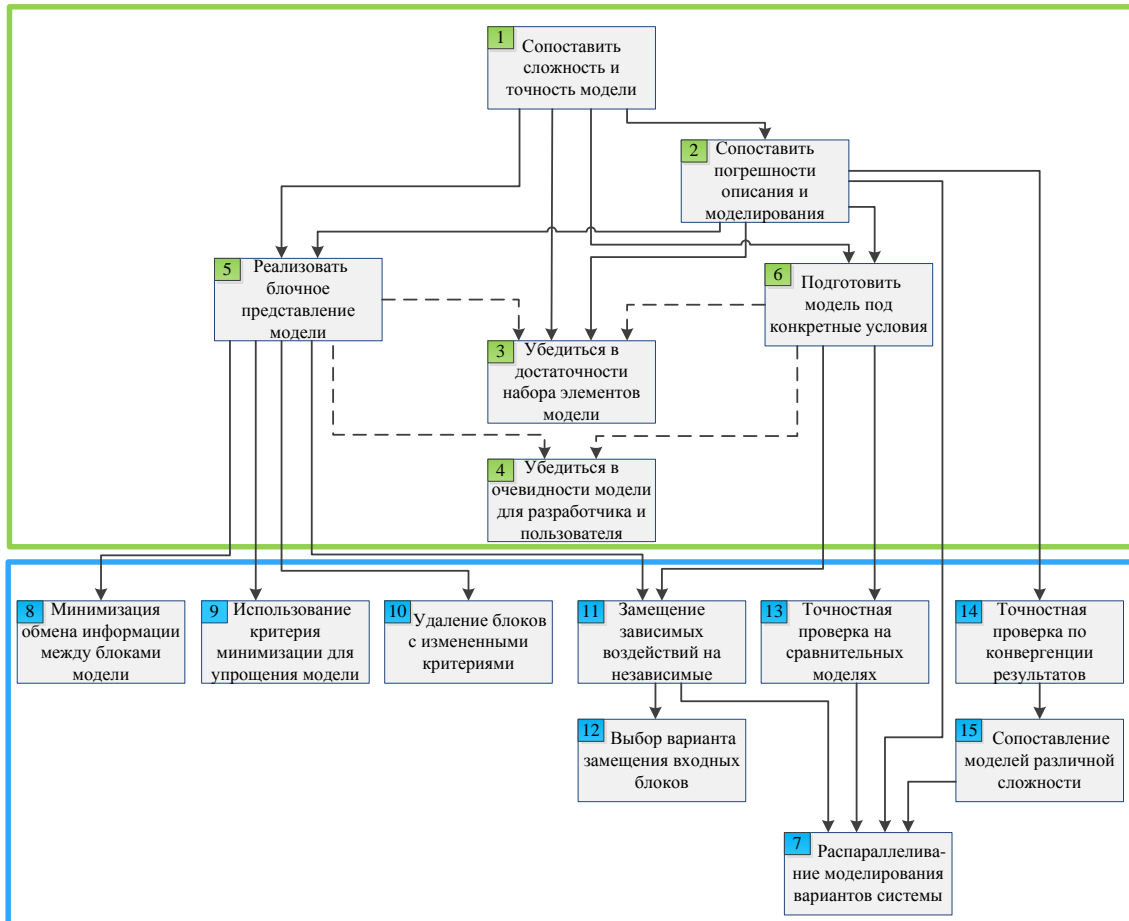


Рис. 1. Иерархическая структура, описывающая взаимосвязь правил построения и способов реализации машинной модели

Для моделирования сложных систем ИУФЛ можно выделить основные этапы, которые показаны на рис. 2: РКМ – разработка концептуальной модели системы ИУФЛ S с ее последующей формализацией (1.1 – 1.11); РПО – разработка программного обеспечения, включающая в себя алгоритмизацию модели системы ИУФЛ S и ее машинную реализацию $M(2.1 – 2.10)$; ПМЭ – проведение машинного эксперимента, включающее в себя получение результатов моделирования системы ИУФЛ S и интерпретацию полученных результатов (3.1 – 3.8).

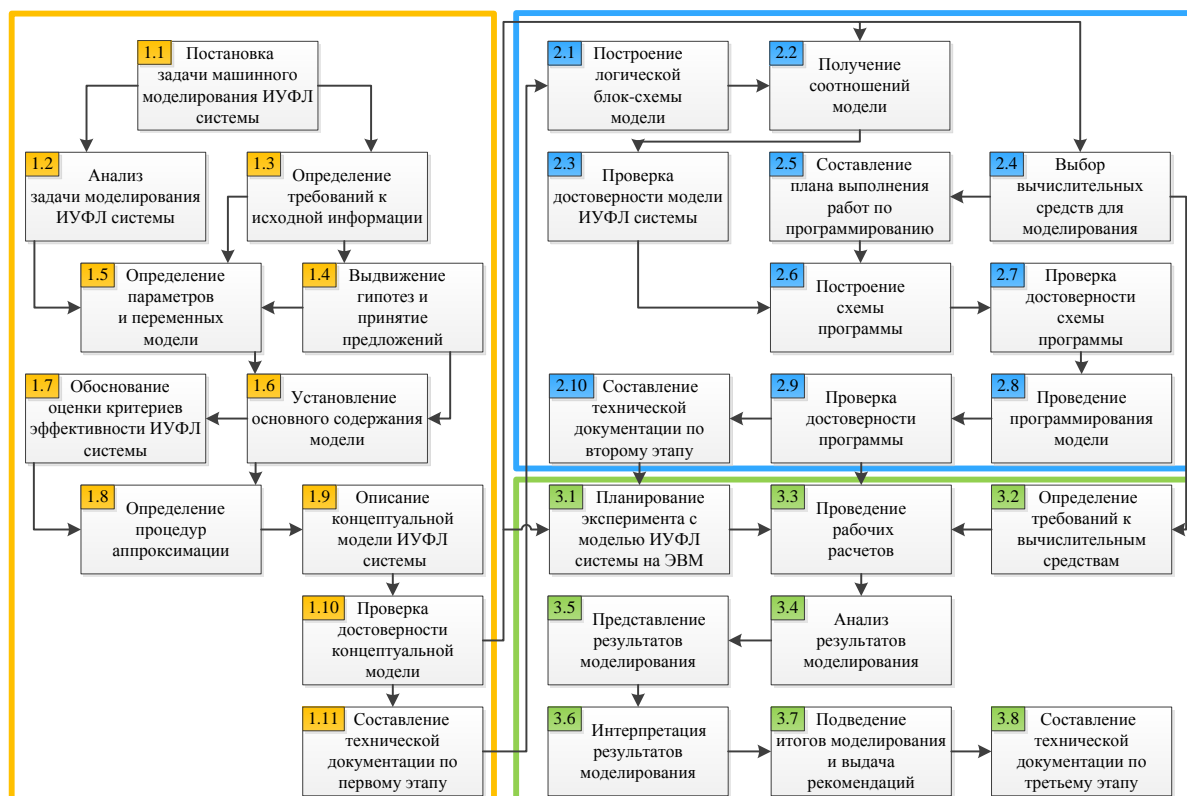


Рис. 2. Основные этапы применяемые в моделировании сложных ИУФЛ систем

Первый этап (РКМ) характерен исследованиями, проводимыми с моделируемым объектом, в ходе которых выделяют основные составляющие его функционирования и аппроксимации, требуемые для получения обобщенной схемы ИУФЛ системы S , на основе которой будет проводиться формализация концептуальной модели M .

Второй этап (РПО) обусловлен разработкой программного обеспечения для последовательной алгоритмизации модели ИУФЛ системы S и последующего преобразования сформулированной концептуальной модели в машинную модель M .

Третий этап (ПМЭ) сводится к машинному эксперименту, в котором, будут проведены все необходимые рабочие расчеты для получения наиболее достоверной интерпретации результатов, полученных при моделировании ИУФЛ системы S .

Используя приведенную методологию при разработке систем иммерсионной УФ-литографии можно выделить концептуальную модель, отражающую совокупность известных, определенных физическими свойствами, правил протекания процессов для заданной конфигурации системы. На основе концептуальной модели, при помощи ЭВМ с заданным математическим обеспечением и методов алгоритмизации, можно поставить эксперимент, в ходе которого будет осуществлен выбор в пользу объекта технической системы максимально приближающего ее к достижению поставленного результата.

Литература

1. Костомаров П. С. Формализация процесса проектирования устройств иммерсионной ультрафиолетовой литографии // В кн.: Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ.
2. Советов Б. Я., Яковлев С. А. Моделирование систем (3-е изд.). – М.: Высшая школа, 2001.
3. Швецов А. Н., Яковлев С. А. Распределенные интеллектуальные информационные системы. – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ, «ЛЕТИ», 2003.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЙ РЕСУРСА НАДЁЖНОСТИ СИСТЕМ С РАЗРЯДНО-МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Курбанмагомедов К.Д.

Институт (филиал) Московского государственного открытого университета имени В.С. Черномырдина в г. Махачкале, Россия

Рассматривается задача оценки надежности сложных технических систем. Обосновывается необходимость сокращения сроков выявления и действия скрытых отказов с целью уменьшения области неопределенности при идентификации состояния объекта.

Simulation of the nature of change resource system reliability with bit-modular organizaiyey. Kurbanmagomedov K.D.

The problem of assessing the reliability of complex technical systems. The necessity to reduce the time to identify latent failures and actions in order to reduce the area of uncertainty in the identification of the state of the object.

Системы с разрядно - модульной организацией (СРМО) требуют в силу их структурных и функциональных особенностей принятия эффективных методов обеспечения надежности на всех стадиях жизненного цикла. Это может касаться методологии обеспечения надежности, а также разработки технического и программного диагностического обеспечения. При этом достижение поставленной цели может быть осуществлено только при комплексном решении задачи и принятии во внимание структурной и функциональной особенностей СРМО, как объекта анализа.

СРМО может быть представлено в виде отдельных составляющих и, в частности, в виде технологической структуры (ТС), и технологического процесса (ТП). Данная терминология принята в связи с тем, что достаточно большой класс СРМО представляют собой системы распределенной обработки информации в автоматизированных системах управления производством, называемых нами технологическими системами. В этом случае стоит задача повышения надежности СРМО на всех этапах жизненного цикла за счет создания новой эффективной методологии реализации подхода к обеспечению надежности, создания инструментальных и программных средств ее реализации для использования в процессе проектирования для снижения риска ошибок проектировщика и доводки уровня отработки проекта до требуемого, соответствия современным требованиям ГОСТ и ТУ, а также в процессе эксплуатации для устранения ошибок первого и второго рода, продления срока службы и увеличения остаточного ресурса СРМО в различных условиях эксплуатации.

Показатель надёжности как показатель ресурса сложной технической системы (ТС) является одним из основных показателей и имеет сложный характер формирования и применения в зависимости от исходных технических решений при проектировании, принятой методологии технического обслуживания (ТО) и условий эксплуатации. В качестве основных параметров (показателей), характеризующих надёжность, является вероятность безопасного ритма $P(t)$ или вероятность отказа, связанные между собой соотношением $P(t)=1-Q(t)$. [1]

При изменении надежных показателей во времени $P(t)=1$ считается, что соответствует идеальному случаю, когда надёжность системы является достоверным событием. При $P(t)=0$ система не надёжна и полностью характеризуется нулевым значением такого ресурса как «надёжность».

Во время эксплуатации ТС происходит многократный процесс расходования и восстановления ресурса надежности и в идеальном случае считается [2]:

- а) процесс расходования надежности может продолжаться до $P(t)=0$;
- б) при восстановлении надежности осуществляется комплекс мероприятий по техническому обслуживанию, ремонту и замене дефектных частей ТС, что обеспечивает $P(t)=1$ перед началом следующего этапа эксплуатации (рис1).

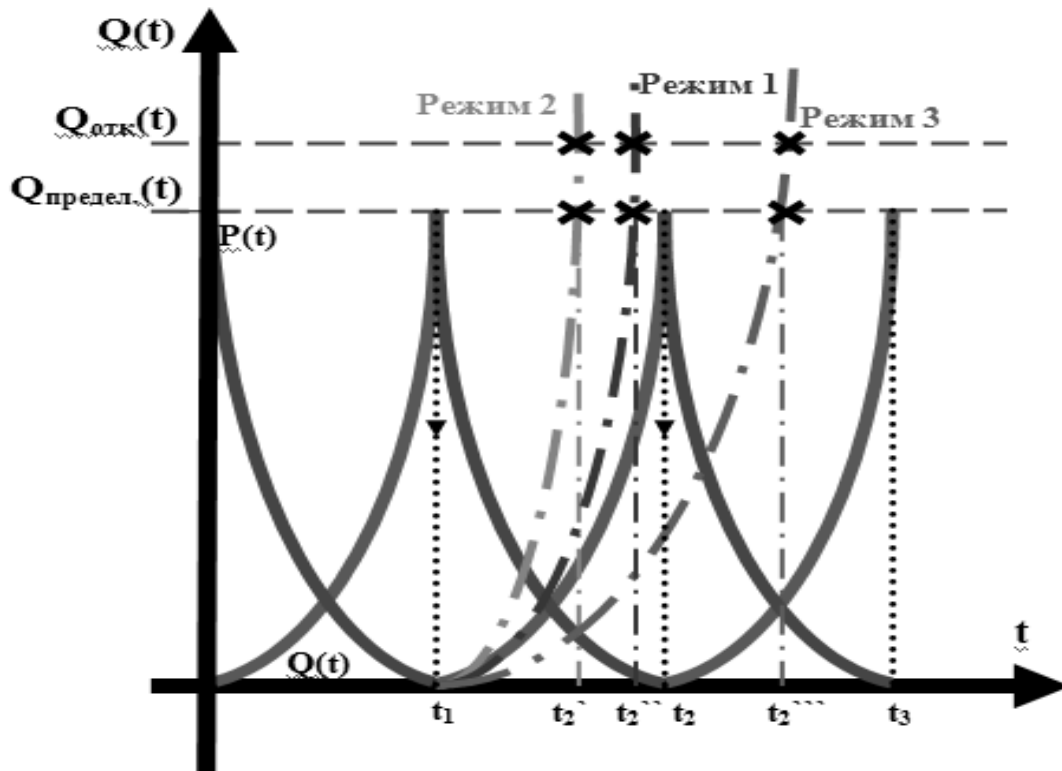


Рис. 1. Идеальный случай восстановления ТС

Временные интервалы $(0, t_1)$, (t_1, t_2) , (t_2, t_3) равны между собой и с ответственю равным между собой условиям эксплуатации (в соответствии с ТУ), отсутствию влияния внешних воздействий на ТС и т.д. В случае перегруженного режима эксплуатации график $Q(t)$ может иметь более крутой характер и, наоборот, более пологий характер при значительном снижении нагрузки (графики 1, 2 и 3 соответственно на рис. 2). В этих случаях время достижения $Q_{отказ}(t)$ и $Q_{предел}(t)$ может измениться и при этом $(t_1, t_2) < (t_1, t_2'') < (t_1, t_2''')$. Данные графики показывают необходимость проведения комплекса мероприятий по регулированию показателя надежности, его реальной оценки, слежения за режимом эксплуатации ТС. В противном случае может случиться, что осуществится эксплуатация ТС в интервалах времени (t_2', t_2) , (t_2'', t_2) , если считать, что следующий этап проведения планово-профилактического ТО ТС происходит в момент времени t_2 . Остается утверждать, что этот период эксплуатации приносит наибольший урон надёжности ТС, приводит к дополнительным отказам и дефектам, а также приводит ТС в неуправляемое состояние, к увеличению меры неопределенности (энтропии) его состояния. В связи с этим одной из задач обеспечения надёжности ТС является уменьшение периодов (t_i, t_{i+1}) . Во многих случаях в данном интервале невозможно определить закон функционирования

Неопределенность 1 рода имеет место при функционировании объекта до выявления отказа, достижения объектом предельных значений надёжностных показателей наступления планово-предупредительного обслуживания (рис.5.)

Неопределенность 2 рода относится к ошибкам 2 рода по классификации характеристик систем контроля и также, в конечном итоге, характеризует недостаточно качественный анализ. Это означает, что задача анализа является сложной трудно решаемой задачей, которое требует разработку новых подходов. В частности стоит задача не только уменьшения длительности областей неопределенности, но и применение новых подходов к изменению методологии контроля и диагностирования, адаптационного регулирования периодов и деятельности процедур технического обслуживания.

Область неопределенности

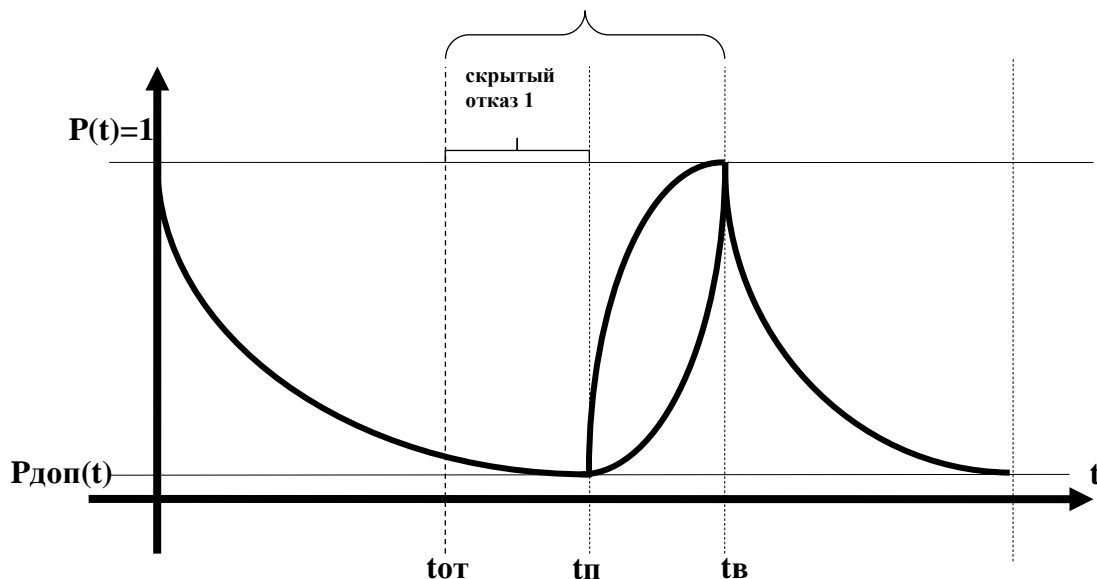


Рис. 5.Оценки области неопределенности с учетом скрытых отказов. $t_{отк}$ - время отказа, $t_{п}$ - время достижения порогового значения, $t_{в}$ - время восстановления

В связи с изложенным ставятся задачи оптимизации процесса анализа технических систем, а также оптимизации систем контроля и диагностирования, их структуры и алгоритмов их функционирования.

В заключение следует отметить, что приведенный анализ используется при построении оптимальных процедур ТО, контроля и диагностирования ТС.[5]

Литература:

1. Острейковский В. А.//Теория надёжности. М.: Высшая школа, 2003 г. -463 с.
2. Панфилов И. В., Половко А. М.//Вычислительные системы. М.: Советское радио, 1998г. – 304 с.
3. Новиков В. С.//Техническая эксплуатация авиационного радиоэлектронного оборудования. М.: Транспорт, 1987г. – 264с.
4. Кузьмин И. В.//Оценка эффективности и оптимизации АСКУ. М.: Советское радио, 1971г. -296с.
5. Касаткин А. С., Коменда Э. И.//Статистическая оптимизация аппаратуры контроля. М.: Энергия, 1970 г. - 56с.

К ВОПРОСУ О МЕРЕ ИНФОРМАЦИИ В ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЯХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ

Лапшин Э.В., Беликов Г.Г.

В статье рассматриваются противоречия между требованием возможно большей простоты описания и необходимостью учета многочисленных параметров, закономерностей, ограничений и взаимосвязей, определяющих работу системы

To the extent information in discrete messages when modeling. Lapshin, E., Belikov, G.

The article deals with the conflict between the requirement of simplicity might describe the need to take into account numerous parameters, dependencies, constraints, and relationships that define the operation of the system.

Основная трудность, с которой приходится сталкиваться при разработке математических моделей летательного аппарата (ЛА) для реализации их в авиационном тренажере (АТ), заключается в преодолении противоречия между требованием возможно большей простоты описания и необходимостью учета многочисленных параметров, закономерностей, ограничений и взаимосвязей, определяющих работу системы.

Сложную систему практически невозможно полно и детально описать в рамках единой математической модели. Поэтому при описании таких систем обычно используется модульный принцип, предусматривающий разработку не одной, а нескольких взаимосвязанных и взаимодействующих между собой моделей.

Использование единой модели сложной системы нецелесообразно и по методическим соображениям. Математические описания различных подсистем обладают разной точностью, а непрерывное накопление физической информации приводит к систематическому совершенствованию описаний отдельных элементов. При использовании единой модели отрезком ее разложения в ряд Тейлора (в т.ч. квадратичная модель);

Позиномные модели, основанные на представлении модели в виде суммы произведений степенных функций. В общем случае позиномная модель может быть записана в виде

$$W(x) = \sum_{j=1}^m C_j x_1^{\alpha_{1j}} \cdot x_2^{\alpha_{2j}} \dots x_k^{\alpha_{kj}} = \sum_{j=1}^m C_j \prod_{i=1}^k x_i^{\alpha_{ij}}, \quad (3)$$

Сепарабельные [1] нелинейные модели, представляющие собой линейную или нелинейную комбинацию функций (функционалов), определенных на независимых непересекающихся множествах переменных:

$$W(x) = \sum_{j=1}^N C_j f_j(x_j); W(x) = \sum_{j=1}^N C_j f_j(x_j) + \sum_{\substack{j=1 \\ i>j}}^N C_{ij} f_i(x_i) f_j(x_j); \quad (4)$$

$$x_i \cap x_j = \emptyset, i \neq j$$

Результат функционирования сепарабельной системы представляет собой сумму эффектов функционирования подсистем (или сумму произведений этих эффектов). Соответственно, сепарабельная модель представляет собой сумму (или сумму произведений) моделей нижнего уровня, что существенно упрощает исследование модели.

Точные величины и зависимости, используемые в детерминированных моделях, представляют собой лишь некоторые средние значения (математические ожидания) реальных случайных величин (зависимостей). Все это приводит к тому, что и результирующие функции, характеризующие ЛА или его отдельные подсистемы, так же носят случайный характер. При этом конкретные данные для конкретной системы могут соответственно отличаться от математических ожиданий.

Значительно более полные и объективные результаты можно получить при переходе от сложных детерминированных к статическим моделям, т.е. при переходе от детерминировано заданных величин и связей к соответствующим случайным величинам. При этом константы, а также коэффициенты зависимостей заменяются случайными величинами, полученными определенным законом распределения.

Однократные исследования статической модели приведёт к некоторой случайной величине функции отклика ξ_w , представляющей собой, вообще говоря, ограниченную ценность. Для получения значимых результатов необходимо провести многократное исследование модели и получить распределение результирующей характеристики в интересующем исследователя диапазоне.

Трудоемкость исследования статических моделей существенно выше, чем моделей детерминированных.

Для построения стохастических моделей, прежде всего, необходимо задать законы распределения входящих в нее системы случайных величин (случайные векторы) и построить законы распределения выходящих случайных векторов.

Конкретные данные для каждой из подсистем распределяются по различным законам распределения. Часто используется нормальный закон распределения, равномерное распределение. Случайные величины, включающие в себя большое количество независимых величин, описываются гамма-распределением:

$$f(x, \eta, \lambda) = \frac{\lambda^\eta}{\Gamma(\eta)} x^{\eta-1} \exp(-\lambda x), x \geq 0, \lambda > 0, \eta > 0,$$

где $\Gamma(\eta)$ – гамма-функция; η -параметр формы; λ - параметр масштаба, частным случаем которого является экспоненциальное распределение.

В силу общих соотношений математической статистики оценка параметров нормального распределения на основе выборки $\{x_i\}$ из n случайных значений величина x дается соотношениями:

$$\mu \approx \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}; \sigma \approx s = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}. \quad (5)$$

Параметры Γ -распределения оцениваются соотношениями [1]

$$\lambda \approx \frac{\bar{x}}{s} = (n-1) \left[\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \right], \quad \eta \approx \frac{\bar{x}^2 (n-1)}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \bar{\lambda x} \quad (6)$$

С помощью датчика равномерно распределенных на отрезке $[0,1]$ случайных чисел ξ_p , можно построить последовательность случайных чисел ξ , соответствующих другим законам распределений [1]:

Погрешность статистического моделирования случайных величин, распределенных по тому или иному закону равна $\frac{1}{\sqrt{n}}$, где n -общее число реализаций.

Для определения степени ценности вводимой в модель информации (и получаемого отклика) можно воспользоваться информационным критерием меры количества информации ($I_d(x)$), определяемым по зависимости

$$I_o(X) = \log_2 \sum_{i=1}^n p^2(x_i) - \sum_{i=1}^n p(x_i) \log_2 p(x_i), \quad (7)$$

где $p(x_i)$ – вероятность появления значения.

Моделью сообщения вводимой (отклика) такой информации является дискретная случайная величина, распределенная по тому или иному закону распределения.

Для других дискретных законов вычисление $I_d(X)$ приводит к достаточно большим математическим затруднениям.

В связи с этим вычисление $I_d(X)$ можно вести с использованием частот реализаций событий моделирования или полученные значения проверить по χ^2 -распределению на соответствие тому или иному распределению или формулы (7) применить приближенную формулу, которая позволяет с достаточной степенью точности вычислять $I_d(X)$ для других законов распределения ДСВ X .

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что для определения $I_d(X)$ приближенная формула подходит, так как позволяет проще вычислить значение количества информации в дискретных сообщениях.

Как отмечалось выше, в основном, при моделировании исследователь оперирует не с отдельными случайными величинами, а со случайными векторами.

Как известно [2], совместная функция распределения n случайных величин X_1, X_2, \dots, X_n есть вероятность совместного распределения n неравенств вида $X_i < x_i$:

$$F\{x_1, x_2, \dots, x_n\} = P\{X_1 < x_1, X_2 < x_2, \dots, X_n < x_n\}. \quad (8)$$

Функция распределения $F_i(x_i)$ одной из величин X_i , входящих в систему, получается из (19), если положить в ней все аргументы, кроме x_i равными $+\infty$:

$$F(+\infty, +\infty, \dots, x_i, \dots, +\infty).$$

Соответственным образом определяется и функция распределения отдельной подсистемы величин x_j ($j=k, k > n$).

Вероятность попадания случайной точки (X_1, X_2, \dots, X_n) в пределы n -мерной области D выражается n -кратным интегралом

$$P\{(X_1, \dots, X_n) \in D\} = \int_{(D)}^{(n)} f(x_1, \dots, x_n) dx_1 \dots dx_n,$$

где $f(x_1 \dots x_n)$ – плотность распределения.

Для случайных векторов справедлива теорема Ляпунова. Если X_1, X_2, \dots, X_n – независимые случайные величины, имеющие математические ожидания $m_{x_1}, m_{x_2}, \dots, m_{x_n}$ и дисперсии $D_{x_1}, D_{x_2}, \dots, D_{x_n}$, причем выполняются ограничения

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \left[\frac{\sum_{i=1}^n b_i}{\left(\sum_{i=1}^n D_{x_i} \right)^{\frac{3}{2}}} \right] = 0, \quad (9)$$

где $b_i = M\{|X_i|^3\}$, то случайная величина $Y = \sum_{i=1}^n X_i$ при достаточно больших n имеет приближенно нормальное распределение с параметрами

$$m_y = \sum_{i=1}^n m_{x_i}, \quad \sigma_y^2 = \sum_{i=1}^n D_{x_i}.$$

Смысл ограничения (9) в том, чтобы случайные величины были сравнимы по порядку своего влияния на рассеивание суммы.

Литература

1. Чуян Р.К. Методы математического моделирования двигателей летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1988.- 288с.
2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории вероятностей. – М.: Радио и связь, 1983. – 416с.
3. Селиванов Е.П. «Методы системного и структурного анализа статистических анализаторов и ИИС по информационному критерию». Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, Пенза, 2000.
4. Л.А. Люстерник и др. математический анализ. Вычисление элементарных функций. М.: Физматиздат, 1963.-248 с.
5. Юрков Н.К. Концепция синтеза сложных наукоемких изделий / Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 3-5.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ПРОВОДНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ФУНКЦИЙ ГРИНА

Литвинова Н.Л.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассматривается применение метода граничных элементов на основе разложения по тригонометрическим базисным функциям и использования функций Грина. Приведены формулы для расчета необходимых электрофизических параметров.

Features calculation of wire straktur based green's functions. Litvinova N.L.

The application of the boundary element method based on the expansion in trigonometric basis functions and the use of Green's functions. The formulas for calculating the required electrophysical parameters.

Характерной особенностью тканного электрического монтажа (ТЭМ) является применение проводников круглого сечения как без изоляции, так и в круговой изоляции. Особенности технологии ТЭМ обеспечивают выполнение однослойных и многослойных коммутационных структур с произвольным взаимным расположением отдельных проводников. Возможность применений круговых граничных элементов для геометрической аппроксимации границ проводников и диэлектриков позволяет с успехом использовать для анализа ТЭМ МГЭ с тригонометрическими базисными функциями $F(x) = \sin kx; \cos kx$, при которых неизвестное распределение заряда на поверхности проводников и диэлектриков аппроксимируется рядом Фурье.

Рассмотрим фрагмент ТЭМ, для которого необходимо определить значение базового (емкостного) электрического параметра. Фрагмент состоит из N проводников круглого сечения с круговой изоляцией, произвольно расположенных в пространстве. Параметры изоляции, радиусы проводников и толщина изоляции могут быть произвольны. Введем обозначения: r_i – радиус проводника i , r_{id} – радиус диэлектрической изоляции проводника i , E_i – диэлектрическая проницаемость изоляции на проводнике i . Окружающая среда – свободное пространство с диэлектрической проницаемостью E_0 .

Обозначим свободный заряд на единицу длины проводника i как q_{if} , тогда матрица емкостных коэффициентов будет записана в виде

$$\{q_f\} = [\beta]\{\varphi\} \quad (1)$$

Распределение заряда на диэлектрической поверхности состоит из связанного заряда, а распределение заряда на поверхности проводника является суммой поверхностного и связанного зарядов. Обозначим эту сумму зарядов на проводнике i через q_i , а весь связанный заряд на единицу длины на поверхности диэлектрика q_{i*} .

Для электрически нейтрального диэлектрика справедливо

$$q_i = q_{if} - q_{i*} \quad (2)$$

Обозначим функцию распределения по параметру проводника и диэлектрика как $\sigma_i(l_i)$ и $\sigma_{i*}(l_{i*})$ соответственно. Разложим эти функции в ряд базисных функций: $f_{i1}(l_i), f_{i2}(l_i), \dots, f_{ij}(l_i), \dots, f_{ij_i}(l_i); f_{i*1}(l_{i*}), \dots, f_{i*j}(l_{i*}), \dots$ тогда

$$\sigma_i(l_i) = \sum_{j=1}^{J_i} \alpha_{ij} f_{ij}(l_i) \quad (3)$$

$$\sigma_{i*}(l_{i*}) = \sum_{j=1}^{J_{i*}} \alpha_{i*j} f_{i*j}(l_{i*}) \quad (4)$$

Полное количество неизвестных коэффициентов $\alpha_{ij}, \alpha_{i*j}$ для системы при этом будет

$$J + J^* = \sum_{i=0}^N J_i + \sum_{i*=0}^N J_{i*} \quad (5)$$

Они определяются из следующих граничных условий:

- известен потенциал φ_i проводника i , созданный зарядами на всех проводниках;
- нормальная составляющая вектора электрической индукции $\vec{D} = E\vec{E}$ на внешней поверхности диэлектрической изоляции непрерывна.

С учетом (3) и (4) свободный заряд на поверхности проводника определяется выражением

$$q_{if} = \int_{l_i} \sigma_i(l_i) dl_i + \int_{l_{i*}} \sigma_{i*}(l_{i*}) dl_{i*} \approx \sum_{j=1}^{J_i} \alpha_{ij} \int_{l_i} f_{ij}(l_i) dl_i + \sum_{j=1}^{J_{i*}} \alpha_{i*j} \int_{l_{i*}} f_{i*j}(l_{i*}) dl_{i*} \quad (6)$$

Потенциал в произвольной точке P , созданный зарядами, распределенными по поверхности проводника i и по поверхности его изоляции, выражается с учетом значения функции Грина,

$$\varphi_i(p) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \int_{l_i} \sigma_i(l_i) \ln|\bar{\rho} - \bar{\rho}_i|^2 dl_i + \int_{l_{i*}} \sigma_{i*}(l_{i*}) \ln|\bar{\rho} - \bar{\rho}_{i*}|^2 dl_{i*} \right\} \quad (7)$$

И общий потенциал, обусловленный суперпозицией всех зарядов системы проводников определяется формулой

$$\varphi(p) = \sum_{i=1}^N \varphi_i(p) \quad (8)$$

где $\bar{\rho}$ - радиус-вектор точки;

$\bar{\rho}_i, \bar{\rho}_{i*}$ - радиус-векторы от начала координат точек на поверхности проводника i и диэлектрика соответственно.

Точки согласования, в которых удовлетворяются граничные интегральные уравнения, располагаются на границах раздела сред: на поверхности проводников точки $p_{im} (m=1, 2, \dots, p_{mi})$; на поверхности диэлектрика - $p_{i*m} (m=1, 2, \dots, p_{mi*})$ - точки, в которых рассматривается непрерывность нормальной составляющей вектора электрической индукции, которая учитывается соотношением для каждой p_{im} точки согласования ($m=1, 2, \dots, p_{mi}$)

$$E_i E_n^i - E_0 E_n^0 = 0, i = 1, 2, \dots, N \quad (9)$$

где E_n^i, E_n^0 - нормальные компоненты электрического поля к поверхности раздела сред со стороны диэлектрика и свободного пространства соответственно.

Общее количество точек согласования:

$$P_m + P_{m*} = \sum_{i=1}^N p_{mi} + \sum_{i=1}^N p_{mi*} \quad (10)$$

Для обеспечения решения СЛАУ количество функций разложения должно быть равно количеству точек согласования

$$J + J^* = P_m + P_{m*} \quad (11)$$

СЛАУ формируется из двух групп уравнений для потенциалов и нормальных составляющих вектора электрической индукции. Первая группа уравнений с учетом (6) и (7) имеет вид

$$\varphi_i(p_{im}) = -\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \sum_{j=1}^{J_i} \alpha_{ij} \int_{l_i} \sigma_i(l_i) \ln|\bar{\rho} - \bar{\rho}_i|^2 dl_i + \sum_{j=1}^{J_{i*}} \alpha_{i*j} \int_{l_{i*}} \sigma_{i*}(l_{i*}) \ln|\bar{\rho} - \bar{\rho}_{i*}|^2 dl_{i*} \right\}, \quad (12)$$

$i=1, 2, \dots, N; m=1, 2, \dots, p_{mi}$

Вторая группа использует (9), в которых вектор электрической индукции определяется через электрической поле в цилиндрической системе координат:

$$\vec{E}(r, \theta) = -\nabla\varphi(r, \theta), \quad (13)$$

$$\text{где } \nabla = -\frac{\partial}{\partial r} \vec{r} - \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} \vec{\theta} \quad (14)$$

Объединяя, получаем СЛАУ, которая в матричном виде имеет следующую запись:

$$\begin{bmatrix} \varphi \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \\ D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha^* \end{bmatrix} \quad (15)$$

Неизвестные коэффициенты $\alpha_{ij}, \alpha_{i*j}$ находятся из уравнений

$$\begin{bmatrix} \alpha \\ \alpha^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \\ D \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \varphi \\ 0 \end{bmatrix} \quad (16)$$

и далее заряды в системе определяют по (3),(4).

Выбор расположения на поверхности проводников определяется требованиями независимости уравнений в СЛАУ и в общем случае сводится к следующему:

- точки согласования не должны располагаться симметрично относительно оси симметрии анализируемой системы проводников;

- точки согласования не должны располагаться на оси симметрии анализируемой системы;
- точки согласования не должны располагаться в точках соприкосновения проводников, т.е. у двух различных проводников не должно быть общих точек согласования.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНЫХ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ НАДЕЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Лотоцкий А.Д.
Москва, МГУПС (МИИТ)

В статье проанализированы наиболее часто встречаемые и используемые в последние десятилетия методы точного расчета структурной надежности сетей. А именно: методы расчета структурной надежности сети по совокупности деревьев, по совокупности сечений, приближенный метод двусторонней оценки структурной надежности, метод ветвления (факторизации) Мура-Шеннона, модифицированный метод ветвления. Определены преимущества и недостатки каждого метода.

The study of exact calculation methods of structural reliability of computer networks

The article analyzes the most common and used in recent decades, exact methods of calculation of structural reliability networks. Namely, methods of calculation of structural reliability of the network on set of trees, on set of cross sections, approximate method of bilateral estimation of structural reliability, the method of branching (factorization) of the Moore-Shannon, modified method of branching. The advantages and disadvantages of each method.

В настоящее время высокими темпами происходит развитие компьютерных сетей, являясь частью инфраструктуры экономики, они играют важную роль в развитии общества. Компьютерные сети строятся с использованием различных телекоммуникационных технологий, а разработка современных сетей включает в качестве одного из обязательных этапов проектирования анализ их надежности. Сегодня необходимы методы и модели, которые используют в качестве входных данных характеристики сетевых компонентов, а также критерии оптимизации, и выдают на выходе оптимальную структуру сети.

При вычислении надежности приходится учитывать не только топологию сети, но и потоки данных в ней, а это уже функциональная надежность. Прежде чем писать и запускать программу расчета надежности сети надо научиться оценивать - а хватит ли имеющихся вычислительных ресурсов для решения поставленной задачи на современном этапе. Для этого используют математические методы оценки сложности алгоритмов. Из-за сложности прямых вычислений многие исследователи ограничиваются лишь оценкой возможных границ надежности.

Резервирование/дублирование является простым и эффективным методом повышения надежности сети, но не всегда рациональным. При резервировании, возникает задача не только обеспечить заданные показатели надежности, но и добиться этого как можно более экономично, с наименьшими суммарными затратами на резервные элементы, либо при заданных ресурсных ограничениях достичь максимально возможной надежности всей сети.

Между показателями производительности и надежности сети существует тесная связь. Ненадежная работа сети очень часто приводит к снижению ее производительности. Это объясняется тем, что сбои и отказы каналов связи и коммуникационного оборудования приводят к потере или искажению некоторой части информации, в результате чего коммуникационные протоколы вынуждены организовывать повторную передачу данных.

В прошлом наибольшее внимание уделялось эмпирическим алгоритмом вычисления надежности, но даже самые лучшие из них не могли обеспечить точность выше $\pm 10\%$. С развитием современных вычислительных средств появились возможности для точного вычисления надежности. Даже на устаревшем ноутбуке малой мощности, расчет полносвязной сети из 10 узлов занимает 7 часов нижеописанным методом ветвления [1].

В данной статье представлены наиболее часто встречаемые и используемые в последние десятилетия методы точного расчета надежности.

Метод расчета структурной надежности сети по совокупности деревьев позволяет рассчитать структурную надежность сети передачи данных путем полного перебора деревьев.

Деревом называют минимальную (неизбыточную) совокупность ветвей, наличие которых делает сеть полносвязной. При удалении хотя бы одной ветви из этой совокупности связность сети нарушается.

При расчете надежности по совокупности деревьев, добавление каждого следующего дерева,

приводит к увеличению структурной надежности сети.

Метод расчета структурной надежности сети по совокупности сечений позволяет рассчитать структурную надежность сети передачи данных путем полного или частичного перебора сечений.

Сечением называют минимальную (неизбыточную) совокупность ветвей, удаление которых делает сеть несвязанной. При восстановлении хотя бы одной ветви из этой совокупности связность сети восстанавливается.

При расчете надежности по совокупности сечений, при добавлении каждого следующего сечения, приводит к уменьшению структурной надежности.

Приближенный метод двусторонней оценки структурной надежности позволяет значительно сократить трудоемкость расчетов по сравнению с методом полного перебора путей или сечений. При этом метод гарантирует любой заданный уровень точности оценки надежности сети. Данный метод заключается в поочередном применении методов деревьев и сечений и по своей сути является их обобщением.

При проектировании реальных сетей передачи данных обычно отсутствует необходимость точного расчета структурной надежности сети, так как исходные данные по надежности элементов задаются, как правило, с некоторой конечной точностью. Проектировщикам необходимо лишь убедиться в том, что надежность сети, с одной стороны, не ниже заданной и, с другой стороны, не имеет экономически необоснованного запаса. Другими словами, на практике достаточно гарантировать, что истинное значение надежности находится в некоторых, заранее заданных пределах. Поскольку в обоих исходных методах сложность вычислений, относительно точности расчета, растет в экспоненциальной прогрессии, вычисление надежности сети с точностью в 2-5% позволяет снизить совокупную трудоемкость вычислений во множество раз, в зависимости от структуры и сложности сети. На рисунке 1 представлен общий вид зависимости точности от общей сложности метода. Где H_{max} вычисляется методом сечений а H_{min} методом деревьев.

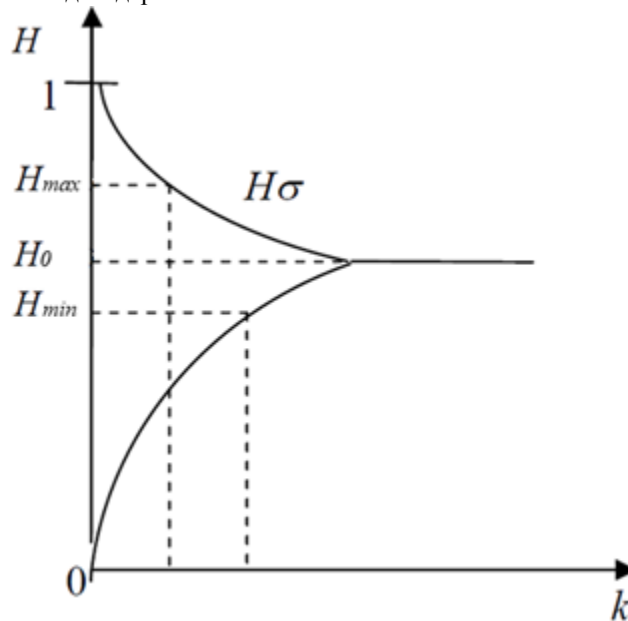


Рисунок 1

Метод ветвления (факторизации) Мура-Шеннона является одним из наиболее часто встречаемых и широко освещался во многих работах [2-5]. Он заключается в рекурсивном применении формулы полной вероятности при рассмотрении в качестве альтернативных гипотез наличия либо отсутствия очередного разрешающего ребра.

Для вероятности связности графа G без ограничения на диаметр эта формула принимает вид:

$$R(G) = r_e R(G/e) + (1 - r_e) R(G \setminus e)$$

где G/e граф со стянутым ребром e , $G \setminus e$ граф без ребра e . Рекурсии продолжаются либо до получения несвязного графа, либо до получения графа малой размерности, для которого надежность можно рассчитать непосредственно.

Для данного метода представлено колоссальное количество работ по его оптимизации. Например, в работе [6] предложено использовать последовательно-параллельную редукцию на каждом шаге работы алгоритма ветвления, что позволяет существенно ускорить процесс расчета.

А в работе [7] был представлен алгоритм, позволяющий использовать двухвершинные разрезы

двусвязного графа для вычисления вероятности его связности. Приводится формула, позволяющая использовать двухвершинные разрезы двусвязного графа для вычисления вероятности его связности:

$$R_p(G) = R_p(G_1) * (R_p(G'_2) - R_p(G_2)) + R_p(G_2) * (R_p(G'_1) - R_p(G_1)) + R_p(G_1) * R_p(G_2)$$

где: функция R_p есть вероятность связности, G_1 и G_2 - подграфы, на которые граф G разделяется данным разрезом, G'_1 и G'_2 - эти же подграфы со склеенными вершинами этого разреза. В этой работе получено два обобщения этой формулы, на основании которых предложен новый алгоритм расчета вероятности связности.

В [8] предложен модифицированный метод ветвления для расчета надежности сети, который работает существенно быстрее, чем классический метод ветвления в случае с ограничением на диаметр. Основная идея состоит в переходе от графов к спискам путей P . На начальном этапе формируется список всех путей длины, не превосходящей d , для каждой пары полюсов. Это автоматически исключает из рассмотрения все ребра, через которые не проходит не один такой путь, например, так называемые «прикрепленные деревья» без полюсов. Для каждого оставшегося ребра формируется список всех содержащих его путей. При рекурсивных вызовах процедуры в качестве параметров не передаются подграфы, вместо них передается ряд параметров, описывающих состояние соответствующего подграфа с точки зрения путей

Вышеприведенные методы их совокупности и модификации позволяют эффективно и в приемлемые сроки просчитать надежность реально существующих сетей средних размерностей. Методы деревьев и сечений эффективны в попаном применении, для быстрого нахождения структурной надежности сети передачи данных с любой заданной точностью или подтверждения соответствия истинного значения надежности заданному диапазону. Метод ветвления обладает огромным количеством вариаций и оптимизаций созданных за десятилетия совместной работы научного сообщества.

Литература

1. Мигов Д.А. Расчет вероятности связности случайного графа с применением сечений // диссертация кандидат физико-математических наук. Сибирское отделение РАН, Новосибирск, 2008.
2. Colbourn Ch. J. The combinatorics of network reliability. N.Y.: Oxford Univ. press, 1987. 160 p.
3. Satyanarayana A., Chang M.K. Network reliability and the factoring theorem // Networks. 1983. V. 13. P. 107-120.
4. Won J.-M., Karray F. Cumulative update of all-terminal reliability for faster feasibility decision // IEEE transactions on reliability. 2010. V. 59, ù 3. P. 551562.
5. Rodionov A., Migov D., Rodionova O. Improvements in the efficiency of cumulative updating of all terminal network reliability // IEEE Transactions on Reliability. 2012. V. 61, ù 2. P. 460-465.
6. O.K. Rodionova, A.S. Rodionov and H. Choo. Network Probabilistic Connectivity: Exact Calculation with Use of Chains // ICCSA-2004, Springer Lecture Notes in Computer Sciences, Vol. 3046, P. 315-324.
7. Мигов Д.А. Использование разрезов случайного графа для вычисления вероятности его связности // Тр. конф. молодых ученых ИВМиМГ СО РАН, Новосибирск, 2004. С. 134-141.
8. Cancela H., Petingi L. Diameter constrained network reliability: exact evaluation by factorization and bounds // Proc. Int. Conf. on Industrial Logistics. Japan, 2001. P. 359-356.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ITSM КАК НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

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

В статье обосновывается необходимость формирования нового научного направления, связанного с сервис-ориентированным подходом при построении сервисных моделей, систем управления знаниями по услугам, управлению услугами.

Current issues in development itsm as research directions .Mikryukov A., Berketov G., Fedoseev S.

The necessity of the formation of a new scientific field that is associated with a service-oriented approach in constructing service models, knowledge management systems for services management services.

Как указано в Программе развития некоммерческого партнерства «Форум по ИТ сервис-менеджменту» (ITSMF России) на 203-2014 годы разделе Научная, образовательная и исследовательская деятельность «... Мы должны задуматься над оформлением лучших практик, моделей, стандартов в

научную дисциплину. Этот шаг позволит перейти на новый уровень развития подходов к управлению ИТ, повысит уровень систематизации, даст возможность применять существующие инструменты научных исследований».

Необходимость оформления ITSM как научного направления давно назрела. В основе эффективных методов решения задач разработки и проектирования информационных систем лежит сервис-ориентированный подход, сущность которого заключается в использовании так называемых сервисных моделей. Главной отправной точкой при этом является ИТ-услуга.

ИТ-услуга может описываться совокупностью целевых показателей (рядом параметров, характеристик), таких как клиентоориентированность, непрерывность, время предоставления, уровень услуги, полезность, уровень качества и др. Существуют и используются такие понятия как, системы управления услугами, оптимизация предоставления услуг, жизненный цикл услуги, эксплуатация услуг, система управления знаниями по услугам и др. Т.е. фокусом решения задач разработки и проектирования информационных систем стали ИТ-услуги и необходимость обеспечения управления процессами их предоставления пользователю.

На сегодняшний день существует ряд базовых нормативных документов (стандартов), лежащих в основе управления ИТ-услугами. К ним относятся стандарты: ISO 20000 «Системы управления услугами»; ISO 15504 «Совершенствование процессов разработки и определение возможностей программного обеспечения»; ISO 38500 «Руководство ИТ»; ISO 27000 «Безопасность ИТ»; ISO 9000 «Управление качеством»; ISO 19770 «Управление программными активами» и др. Указанные документы содержат основные положения, отправные точки, позволяющие эффективно решать задачи построения информационных систем на основе сервис-ориентированного подхода.

Новое научное направление, являясь совокупностью обобщенных положений, идей или принципов образует теорию, в границах которой отдельные понятия, гипотезы и законы теряют прежнюю автономность и становятся элементами целостной системы. Теория выступает как форма синтетического знания в конкретной предметной области.

К базовым положениям (принципам), лежащим в основе ITSM относятся: системность, стандартизация, интеграция, бизнес- и клиентоориентированность, жизненный цикл сервисов, измеримость сервисов (метрики), управление ИТ-услугами, оптимизация сервисов, зрелость практик ИТ и т.д.

Базовые принципы, перечисленные выше, определяют перечень источников знаний в области ITSM (рис. 1), к которым можно отнести [1]:

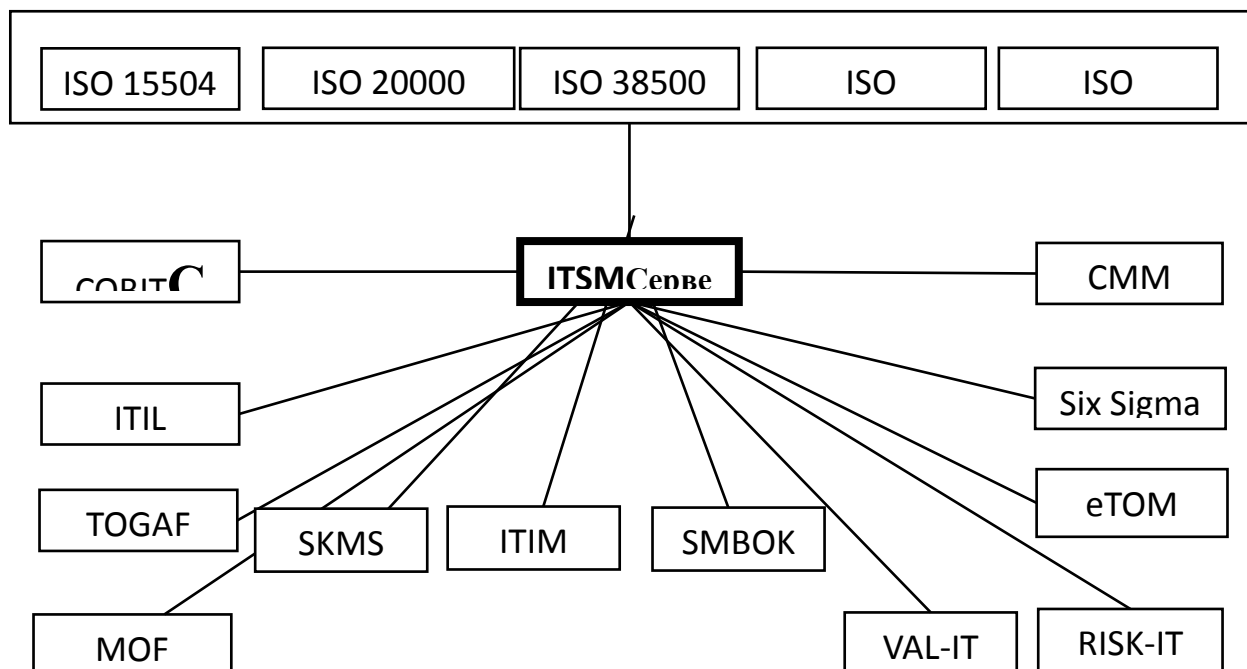


Рис. 1 Источники знаний в области ITSM

совокупность базовых нормативных документов-стандартов, представленных выше; COBIT – модель для руководства и формирования стратегии ИТ, используемая при проведении аудитов; ITIL – библиотека передового опыта в области управления ИТ(лучшие практики управления ИТ-услугами);

TOGAF – модель формирования стратегии и управления архитектурой ИТ; MOF – набор взаимосвязанных «рекомендованных практик», основополагающих принципов и процедур, которые предоставляют полные руководства по достижению надежности ИТ-решений и услуг; SKMS – система управления знаниями и услугами; ITIM – модели управления информационной инфраструктурой; SMBOK – свод знаний в области управления услугами VAL-ИТ – средства оценки бизнес-отдачи от инвестиций в ИТ; RISK-ИТ – модель для измерения, оценки допустимости и позиционирования рисков в области информационных технологий; eTom – модель лучших практик управления услугами в телекоммуникационной индустрии; Six Sigma – методология управления обнаружением и устранением дефектов; CMMI – модели (методологии) оценки зрелости практик ИТ.

Реализация подходов к построению информационных систем на основе ITSM позволит разрешить следующие противоречия:

- несоответствие инвестиций в ИТ эффекту, получаемому от использования ИТ;
- несоответствие информационной инфраструктуры потребностям персонала и менеджмента;
- несоответствие программно-аппаратных ресурсов задачам ИТ;
- несоответствие информационных активов требованиям безопасности;
- несоответствие требованиям по непрерывности предоставления вычислительных ресурсов;
- невозможность минимизации рисков;
- несоответствие показателей эффективности заданным требованиям.

Перечисленные принципы и противоречия являются основой для формулирования основных научных направлений в области ITSM, а также соответствующих им учебных дисциплины для подготовки специалистов в рассматриваемой области.

По мнению авторов, к базовым направлениям в области ITSM можно отнести следующие [2]:

- стандарты и модели жизненного цикла ИТ-сервисов;
- модели и методы повышения эффективности ИТ-сервисов;
- модели и методы повышения безопасности ИТ-сервисов;
- модели реализации ITSM с использованием облачных технологий;
- технологии оптимизации ИТ-сервисов;
- технологии сопровождения ИТ-сервисов.

Учебные дисциплины по базовым направлениям ITSM включают совокупность теоретических и прикладных дисциплин. К теоретическим дисциплинам относятся: Теоретические основы ITSM; Основы управления ИТ-сервисами; Оптимизация ИТ-сервисов; Методы интеллектуального управления прикладными сервисами и поддержки пользователей, Методологии ITIL/ITSM в управлении ИТ-инфраструктурой. Прикладные дисциплины включают: Модели сервис-ориентированной архитектуры, Разработка интеграционных решений ИТ-инфраструктуры, ИТ-сервис менеджмент и др.

В заключении необходимо отметить, что сегодня направление ITSM бурно развивается. Становление нового научного направления будет способствовать эффективному развитию ИТ-стратегии и совершенствованию деятельности специалистов сообщества профессионалов в области ITSM в России.

Литература

1. Шерон Тейлор. Создание услуг высокого качества и управление ими. Пер. с англ. С. Хрулева, *itSMF*, 2010. 65с.
2. Беркетов Г.А., Микрюков А.А., Федосеев С.В. Актуальные задачи совершенствования информационно-образовательной среды вуза. Материалы III Научно-практической конференции «Актуальные проблемы системной и программной инженерии». Сб. научных трудов / МЭСИ. М.:-Изд. МЭСИ, 2013. – С. 27-31.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЫ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ЗЕРКАЛОМ ДЛЯ СИСТЕМ СВЯЗИ

Трефилов Н.А., Трефилов Д.Н., Муад Х.М., Халимов С.С., Нефедов В.И., Иванов С.А.
МГТУ МИРЭА

Рассмотрено моделирование зеркальной параболической антенны с цилиндрическим зеркалом при использовании различных подходов. Простая геометрия зеркала позволила получить сравнительные оценки погрешностей моделирования апертурным, токовым и численным методом моментов.

Modeling mirror antennas with cylindrical mirror. Nefedov V.I, Trefilov D.N., Trefilov N.A.

Considered the modelling mirror parabolic antenna with a cylindrical mirror using different approaches. The simple geometry of a mirror allowed to obtain a comparative assessment of the modeling errors aperture, current and by the numerical method of moments.

Для моделирования излучения зеркальных антенн применяются различные подходы [1,2]. В апертурном методе в качестве источника вторичного излучения обычно используется распределение тангенциальной составляющей электрического поля в бесконечной плоскости, расположенной вблизи зеркала и перпендикулярной оси исходного параболоида. Распределение тангенциальной составляющей электрического поля в плоскости апертуры зеркала можно приближенно определить в лучевом приближении, если предположить, что падающая из облучателя волна отражается в эту плоскость по законам геометрической оптики. Электрическое поле волны, отраженной от зеркала, определяется соотношением

$$\bar{E}_r = 2(\bar{a}_n \cdot \bar{E}_i)\bar{a}_n - \bar{E}_i,$$

где \bar{a}_n – вектор единичной нормали к поверхности зеркала, \bar{E}_i вектор электрического поля волны, падающей из облучателя на поверхность зеркала.

Поле, излучаемое антенной в дальней зоне при использовании апертурного метода, рассчитывается по интегралу Кирхгофа

Наряду с апертурным методом используется токовый метод расчета поля зеркальных антенн. В соответствии с этим методом по напряженности магнитного поля облучателя на зеркале H_i определяется плотность наведенных электрических токов по соотношению

$$\bar{J}_S = 2(\bar{a}_n \times \bar{H}_i), \quad (2)$$

где, \bar{J} плотность поверхностного тока, наводимого на зеркале. Затем по этому току находят поле всего излучения.

В соответствии с приближением физической оптики, которое применимо в обоих методах, поля и токи в затененных областях зеркала полагаются равными нулю. В токовом методе это относится к задней поверхности зеркала, а в апертурном методе означает, что тангенциальное электрическое поле в бесконечной плоскости вокруг проекции раскрытия зеркала равно нулю. Чтобы удовлетворить уравнениям Максвелла на границах между областями нулевых и ненулевых полей, в обоих методах вдоль этой границы предполагается наличие линейного распределения электрических зарядов. Назначение этого распределения – гарантировать, что рассчитанные поля излучения будут удовлетворять условиям излучения и, следовательно, не будут содержать составляющую поля излучения в направлении распространения.

Более точно модель излучения зеркальной антенны описывается интегральными уравнениями для тока, наведенного на зеркале излучением облучателя. Такие уравнения можно записать, используя напряженности суммарного электрического или магнитного поля.

Интегральное уравнение электрического поля можно записать, выражая операции через оператор Гамильтона ∇ в следующем виде

$$\bar{a}_n \left(-i\omega\mu \int_S \bar{J}_s G dS - \frac{j}{\omega\epsilon} \nabla \int_S \nabla_s \bar{J}_s G dS + \bar{E}_i \right) = 0. \quad (3)$$

Интегральное уравнение магнитного поля можно записать как

$$\bar{J}_s = 2\bar{a}_n \left(\nabla \int_S \bar{J}_s G dS + \bar{H}_i \right). \quad (4)$$

Здесь G функция Грина.

Для решения интегральных уравнений методом моментов используются различные виды базисных и весовых функций. Выбор функций и вид поверхности зеркала определяет численную сложность реализуемого алгоритма решения.

Для зеркальных антенн с рефлектором в виде параболоида вращения только первый подход не представляет особой трудности. Токовый метод сопряжен со сложными расчетами, а метод моментов зачастую приводит к значительным вычислительным ошибкам из-за чрезмерно большого порядка обращаемых матриц, имеющих недостаточную обусловленность.

Эти трудности моделирования зеркальных антенн можно обойти, рассматривая антенны с цилиндрическим зеркалом, особенно в случае, когда вектор напряженности электрического поля падающей волны, создаваемой облучателем, параллелен плоскости симметрии зеркала. Еще большее упрощение возможно при рассмотрении диаграммы направленности такой зеркальной антенны в плоскости вектора H . При этом перечисленные уравнения преобразуются в одномерные, если размер зеркала в плоскости вектора E является значительным.

Предложенный подход к моделированию зеркальной антенны с цилиндрическим зеркалом был использован для сравнения рассчитанных токов на поверхности зеркала при использовании токового метода и метода моментов и для сравнения полей в апертуре зеркала, полученных всеми тремя методами. Результаты получены для различных поперечных размеров рефлектора в плоскости вектора H . Полученные графики и их анализ приведены в докладе.

Литература

1. Сканирующие антенные системы СВЧ, пер. под ред. Г.Т. Маркова, А.Ф. Чаплина, т.1. – М.: Сов. Радио, 1966. – с.536.
2. Milligan T.A. Modern antenna design. - N.Y.: Jon Willey & Sons. Inc., 2005. – p. 608.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАДИОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ МЕТОДАМИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Осипов А.Л., Трушина В.П.

Новосибирск, Новосибирский государственный университет экономики и управления

Для выявления связи радиозащитных свойств химических соединений с их структурой предлагается использовать байесовский алгоритм распознавания образов. В качестве признакового пространства выступали структурные фрагменты графов структурных формул. Показана высокая эффективность разработанной системы.

Radioprotective properties of prediction methods pattern recognition. Osipov A., Trushina V.

To establish the link between the radioprotective properties of chemical compounds and their structure is proposed to use a Bayesian pattern recognition algorithm. As the feature space were structural fragments graphs structural formulas. The high efficiency of the developed system.

Проблема химической защиты организма от воздействия ионизирующей радиации с каждым годом приобретает все большую актуальность в связи с развитием атомной энергетики, а также расширением сфер использования источников ионизирующих излучений в народном хозяйстве, биологии и медицине. По этой причине становится весьма важной проблема поиска препаратов, обладающих радиозащитными свойствами, используя методы молекулярного моделирования. Одна из главных задач моделирования – совершенствование форм представления данных как знаний. В связи с этим разработана компьютерная система моделирования радиопротекторных свойств органических веществ, состоящая из [3]:

- Подсистемы ведения и манипулирования фактографической базой данных по радиопротекторным свойствам химических веществ.
- Подсистемы анализа, моделирования, прогнозирования и синтеза информации, которая обеспечивает: ввод, вывод и манипулирование структурными формулами, порождение дескрипторного описания химических веществ, генерацию моделей байесовской классификации, регрессионного анализа и нечетких алгоритмов обработки данных.

Предсказание радиопротекторных свойств осуществлялось на основе моделей и алгоритмов распознавания образов и теории статистических решений. Рассматривалась задача распознавания образов применительно к случаю двух классов [4].

Обозначим через H_1 соответствующий класс «радиопротекторы». Будем рассматривать объекты обучающей выборки, входящие в H_1 , как положительные примеры класса H_1 , а объекты не входящие в H_1 , - как контпримеры или отрицательные объекты класса H_1 , множество которых мы обозначим через H_2 . Запишем бинарный вектор наблюдений X в виде (d_1, d_2, \dots, d_n) , где $d_i = 1$ или 0 в зависимости от того, присутствует или отсутствует i -ый фрагмент структуры в описании

соединения. Обозначим через $p_i = P(d_i = 1 / H_1)$ и $q_i = P(d_i = 1 / H_2)$ вероятности появления i -го дескриптора в классах H_1 и H_2 соответственно.

В предположении условной независимости можно записать условные плотности распределения вероятностей в каждом классе в виде произведения вероятностей для компонент вектора наблюдений:

$$P(X / H_1) = \prod_{i=1}^n p_i^{d_i} (1 - p_i)^{1-d_i},$$

$$P(X / H_2) = \prod_{i=1}^n q_i^{d_i} (1 - q_i)^{1-d_i}.$$

Отношение правдоподобия при этом определяется выражением

$$\frac{P(X / H_1)}{P(X / H_2)} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{p_i}{q_i} \right)^{d_i} \left(\frac{1 - p_i}{1 - q_i} \right)^{1-d_i}.$$

Прологарифмировав это отношение правдоподобия и приведя подобные члены, получим байесовскую решающую функцию $l(X) = \sum_{k=1}^n d_k l_k + l_0$, где $l_k = \log \frac{p_k (1 - q_k)}{q_k (1 - p_k)}$ - информационный

вес k -го дескриптора, а $l_0 = \sum_{k=1}^n \log \frac{1 - p_k}{1 - q_k}$ - константа. Байесовское решающее правило, минимизирующее среднюю вероятность ошибки, запишется следующим образом:

$$\text{если } l(X) > \log \frac{p(H_2)}{p(H_1)}, \text{ то } X \in H_1, \text{ иначе } X \in H_2.$$

При выводе решающего правила исходили из того, что потери при правильной классификации равны нулю, а при ошибочной единице. При построении систем распознавания возможны такие ситуации, когда априорные вероятности появления объектов соответствующих классов $p(H_1)$ и $p(H_2)$ неизвестны. Применительно к этой ситуации рационально использовать минимаксный критерий, который минимизирует максимально возможное значение среднего риска. Известно, что минимаксное правило представляет собой специальное правило Байеса для наименее благоприятных априорных вероятностей. В этом случае решающая граница выбирается так, чтобы обеспечить равенство ошибок первого и второго рода, которые соответственно равны:

$$\varepsilon_1 = \int_{H_2} P(X / H_1) dX \text{ и } \varepsilon_2 = \int_{H_1} P(X / H_2) dX.$$

Оценка величин p_i и q_i осуществляется по конечному числу выборочных представителей образов в соответствующих классах:

$$p_i = \frac{h_{i1} + 1}{N_1 + 2}, \quad q_i = \frac{h_{i2} + 1}{N_2 + 2},$$

где h_{i1}, h_{i2} - числа встречаемости i -го дескриптора в первом и втором классах, а N_1, N_2 - объемы обучающих выборок в этих классах.

Проверка работоспособности и эффективности решающего правила исследовалась на обучающих выборках по определению класса «радиопротекторы», указание которых вместе с выбором информативных подструктурных фрагментов осуществлялась автоматически при помощи оригинальной СУБД и системы запросов к базе данных [5]. В данных исследованиях объемы обучающих выборок по радиопротекторным свойствам химических веществ составляли по 1500 органических соединений в каждом из двух классов («радиопротекторы» - «нерадиопротекторы»), а объем экзаменационной выборки составил 500 химических веществ. Точность предсказания (процент правильных решений) по выбранному классам колебалась от 92% до 96%. В работе [2] представлены химические соединения, обладающие радиозащитной активностью (32 вещества) и не обладающие радиозащитной активностью (28 веществ). Из данных 60 соединений была сформирована экзаменационная выборка. Точность

предсказания для данной экзаменационной выборке оказалась равной 100%. Все 32 соединения, обладающие радиозащитной активностью полностью были отделены от соединений, не обладающих защитным действием. В качестве признакового пространства использовались подструктурные дескрипторы, порождаемые автоматически и описанные на весьма простом языке. Это язык описания атомов и функциональных групп с учетом их валентного состояния, а также их цепочки произвольной длины с указанием атома или группы в цепи, кольца или мостике. Информативность дескрипторов

оценивалась по критерию дивергенции Кульбака $D_i = \frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2} (p_i - q_i) l_i$, которая является мерой

различимости двух выборок по i -му признаку, выбирались те из них, у которых значения критерия превышали пороговое значение. Отнесение химического соединения к соответствующему классу «радиопротекторы» - «нерадиопротекторы» производилось по значениям $1 - \varepsilon_2^k$, где ε_2^k - ошибка, второго рода для k -го класса в зависимости от отношения правдоподобия l , а значение k , на котором достигается $\max_u (1 - \varepsilon_2^u)$, и является номером соответствующего класса [1].

Созданная компьютерная информационно-аналитическая система представляет собой мощный инструментарий, который дает возможность в режиме диалога вести оперативный прогноз радиопротекторных и других свойств химических соединений, проверять на больших выборках гипотезы о связи структуры веществ с их биологическим действием, а также анализировать сравнительную информативную ценность различных групп факторов при изучении механизмов взаимодействия веществ с живым организмом.

Литература

1. Нигматуллин Р.С., Осипов А.Л., Пузаткин А.П., Коптюг В.А. Статистический метод предсказания биологической активности многоатомных молекул на основе дескрипторов графов структурных формул // Химико-фармацевтический журнал. 1985. № 2.

2. Мухоморов В.К. Моделирование биологической активности химических соединений. Соотношения структура – активность. Монография, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 167 с.

3. Осипов А.Л., Семенов Р.Д., Зацепин В.М. Система компьютерного предсказания физико-химических и биологических свойств веществ // Автометрия. 1995. № 5. С. 86.

4. Осипов А.Л., Бобров Л.К. Об использовании моделей статистического распознавания в системе виртуального скрининга химических веществ // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2012. № 7. С. 1-6.

5. Осипов А. Л., Башелханов А.А., Борисов М.Б. Система моделирования параметров, представляющих эффекты биологической среды //Автометрия. 1998. № 3. С. 54.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА В ТЕОРИИ БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Острейковский В.А., *Муравьев И.И., **Павлов А.С.,

*Сургут, Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского округа-Югры, *Сургут, ПУ «СургутАСУнефть», ОАО «Сургутнефтегаз», **Обнинск, Обнинский ИАТЭ НИЯУ МИФИ*

Development of methods and models of technology-related risks in safety theory of complex systems. Ostreikovskiy V., Muraviev I., Pavlov A.

The article reviews mathematical catastrophe theory and probabilistic risk theory and as subtask – problem of quantitative evaluation of technology-related safety in complex non-linear dynamic man machine systems.

По мере ускоряющегося развития и усложнения техногенной сферы оценка, анализ и прогнозирование техногенной безопасности стало одной из наиболее актуальных задач фундаментальных междисциплинарных исследований. Конечной целью таких исследований и разработок является научно-обоснованная оценка рисков техногенных аварий и катастроф и доведения этих рисков до приемлемых уровней.

В нашей стране, начиная с 1991г. По 2006г. Были выполнены Федеральные целевые научно-технические программы по «Снижению рисков и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций

природного и техногенного характера». В развитии этих программ в 2008г.-2012г. Постановлением Президиума РАН утвержден «План фундаментальных исследований Российской академии наук до 2025г».

Так как большинство аварий и катастроф сопровождается нарушением условий прочности и истощением ресурса наиболее нагруженных элементов в штатных или аварийных ситуациях, то при анализе безопасности техногенной сферы следует учитывать ущербы потенциально опасных объектов. Вероятности, характеризующие частоту или периодичность возникновения наиболее тяжелых катастроф в мирное время составляет от $(2\div 3)10^{-2}$ до $(0,5\div 1)10^{-1}$ 1/год, а ущербы от 10^{11} до 10^9 долл/катастрофа. При этом их риски, как произведения ущербов на вероятности, изменяются в пределах от 10^4 долл/год до 10^{10} долл/год. Это потребовало постановки прежде всего на национальном уровне новых фундаментальных и прикладных задач:

- математической теории катастроф и вероятностной теории риска;
- физики, химии и механики аварийных ситуаций и катастроф;
- теории предельных состояний, прочности и ресурса с учетом аварийных и катастрофических состояний;
- теории жесткой, функциональной и комбинированной аварийной защиты объектов, операторов и персонала;
- теории мониторинга сценариев и последствий техногенных катастроф;
- научных методов и технологий и техники ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций техногенного характера [1].

Именно поэтому Президентом Российской Федерации утверждена востребованность развития научных исследований в обосновании пяти национальных приоритетов, восьми приоритетных направлений и 34 критических технологий России. По степени потенциально й опасности это касается объектов ядерной, химической, металлургической и горнодобывающей промышленности, уникальных инженерных сооружений (плотины, нефтегазохранилища) транспортных систем нефте- и газопродуктопроводов, а так же опасных объектов оборонного комплекса.

В данной статье рассматривается только одна из перечисленных выше проблем – математическая теория катастроф и вероятностная теория риска, и в ней - проблема количественной оценки техногенной безопасности сложных нелинейных динамических человеко-машинных систем.

Теория техногенной безопасности сложных систем включает:

- Выбор, обоснование и анализ критериев безопасности.
- Анализ факторов, влияющих на безопасность.
- Нормирование требований к количественным показателям безопасности.
- Математические методы и модели теории безопасности.
- Разработка принципов обеспечения безопасности.
- Качественный анализ обеспечения безопасности на всех этапах жизненного цикла.
- Количественный анализ безопасности.
- Разработку методов прогнозирования, выявления, локализации и предотвращения аварийных ситуаций.
- Разработку рекомендаций по обеспечению безопасности.

Безопасность, как раздел теории систем:

Безопасность - это возможность, угроза бедствия, несчастья, катастрофы.

Безопасность - положение, при котором кому-или-чему-либо угрожает опасность (Словарь русского языка в 4-х т. -М. «Русский язык», 1985).

Методология теории техногенной безопасности.

Объект: на что направлено исследование:

Исторически:

- летательные аппараты;
- ядерные энергетические комплексы;
- объекты нефтегазовой отрасли;

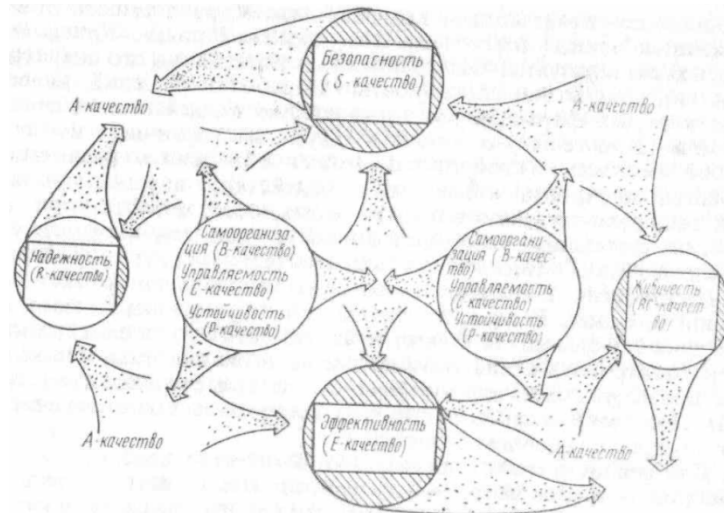


Рис. 1. Схема взаимодействия свойств систем

Предмет: с помощью каких теоретических концепций решаются задачи теории техногенной безопасности.

Содержание методологии:

Вероятностно-статистические методы:

- теория случайных величин и случайных процессов;
- теория прогнозирования случайных процессов;
- вероятностный анализ безопасности; теория надёжности; теория катастроф

Детерминированные методы:

- теория длительной прочности конструкционных материалов;
- теория структурной устойчивости систем.

Постановка задачи количественной оценки техногенного риска

Количественное значение риска определяется с помощью выражения:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i = \sum_{i=1}^n Q_i C_i, \quad (1)$$

где (Q_i) - вероятность исходного события и C_i — последствия (ущерб) от исходного события (отказа, аварии, катастрофы). Этот подход обычно интерпретируется двумерной кривой Ф.Фармера (рис.2).

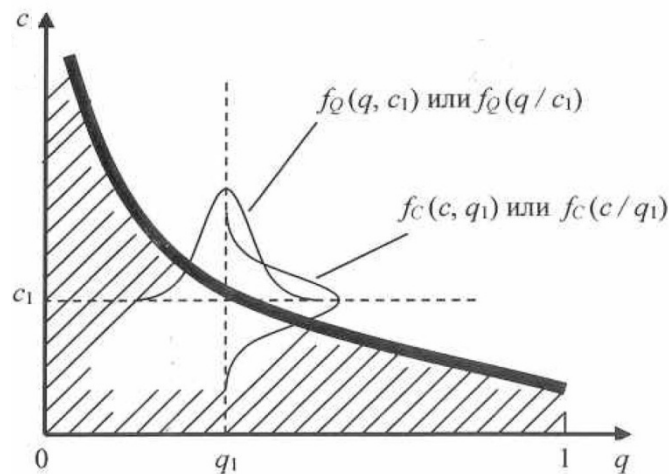


Рис.2. Развитие модели риска по Ф.Фармеру.

При этом под значением самого риска на рис.2 понимается значение возможного ущерба C при соответствующем значении вероятности Q . При этом исходные события должны рассматриваться по всему дереву событий исследуемой системы.

Недостатками данного подхода являются:

- 1) Неучет изменения величин C и Q во времени;
 - 2) Величины C и Q в общем случае являются либо случайными величинами, либо случайными функциями времени (случайными процессами);
 - 3) Не учтены законы распределения исходных событий и ущерба, а также влияние значений их параметров.
- Отмеченные факторы соответствуют реальной эксплуатации сложных динамических систем.

Литература

1. Сборник методических документов, применяемых при анализе и оценке техногенных рисков. Союз организаций, осуществляющих экспертную деятельность в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, промышленной, пожарной и экологической безопасности / Под общей ред. члена-корр. РАН Махутова Н.А. – М.: 2011. – 416с.
2. Острейковский, В. А. Эксплуатация атомных станций : учебник для вузов / В. А. Острейковский. - М. : Энергоатомиздат, 1999. - 928 с.
3. Анализ риска и повышение безопасности водо-водяных энергетических реакторов / Н. А. Махутов [и др.]; под ред. Н. А. Махутова, М. М. Гаденина ; Ин-т машиноведения им. А.А. Благоврава РАН. - М.: Наука, 2009. - 499 с.
4. Рябинин, И. А. Логико-вероятностный анализ проблем надежности, живучести и безопасности / И. А. Рябинин. - Новочеркасск : Южно-Российский гос. техн. ун-т (Новочеркасский политехнический институт); Лик, 2009. - 600 с.
5. Острейковский ТТГР 2013г. Монография
6. Острейковский, В. А. Техногенная безопасность и риск от эксплуатации атомных станций : учеб. пособие / В. А. Острейковский, С. П. Саакян. - Обнинск : ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011.-160 с.
7. Острейковский, В. А. Математические модели теории техногенного риска : монография / В. А. Острейковский ; Сургут, гос. ун-т ХМАО - Югры. - Сургут : ИЦ СурГУ, 2012.-253 с.
8. Острейковский, В. А. Математическое моделирование техногенного риска / В. А. Острейковский, А. О. Генюш, Е. Н. Шевченко ; Сургут, гос. ун-т ХМАО - Югры. - Сургут : ИЦ СурГУ, 2010.-96 с.
9. Острейковский, В. А. Анализ устойчивости и управляемости динамических систем методами теории катастроф / В. А. Острейковский. - М. : Высш. шк., 2005. - 326с.
10. Мазур, И.И. Безопасность трубопроводных систем / И.И. Мазур, О.М. Иванцов.-М.:ЕЛИМА, 2004.-1104с.

МНОГОПОТОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ МЕТОДОМ ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ

Смирнов Е.М., Фомин В.В.

Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена

Рассмотрены аспекты многопоточного обучения нейронных сетей с целью ускорения процесса обучения. Показаны различные способы решения этой задачи и предложено решение, основанное на пакетном подходе.

Multithreaded training of Artificial Neural Networks using Backpropagation.

Examines aspects of multithreaded training neural networks in order to accelerate the learning process. Shows various ways to solve this problem and proposed a solution based on a batch approach.

В последние годы наблюдается растущий интерес к искусственным нейронным сетям для решения задач классификации, прогнозирования, принятия решений и других. По сравнению с линейными методами статистики нейронные сети позволяют эффективно строить нелинейные зависимости, более точно описывающие наборы данных. [1] Нейронные сети обучаются на примерах (также называемых обучающими парами) и обычно, чем сложнее проблема - тем больше обучающих пар необходимо. Обучение нейронной сети для сложных задач обычно означает использование тысяч и миллионов обучающих пар. [2-3] Вместе с подбором оптимальных параметров нейронной сети задача обучения нейронной сети может занять несколько недель, или месяцев, чтобы достигнуть желаемой точности. В связи с этим возникает необходимость ускорения процесса обучения нейронных сетей. Одним из способов ускорения выполнения алгоритма, является внедрение многопоточности. [4] Для нейронных сетей существует два основных способа распараллеливания:

1. Распараллеливание структуры нейронной сети.
2. Распараллеливание процесса обучения нейронной сети.

Первый подход опирается на параллельную природу нейронной сети, и назначает каждому нейрону отдельный поток. Все нейроны в одном слое обработаны одновременно и синхронизированы перед распространением сигналов по связям в следующий слой.

Второй подход состоит в разбиении обучающего набора данных на необходимое количество потоков, которые выполняются одновременно.

Для распараллеливания алгоритма обратного распространения ошибки было решено использовать пакетный подход к обучению, поскольку он относительно легко адаптируется для многопоточных и многоядерных процессоров.

Алгоритм обратного распространения ошибки реализован при помощи следующих этапов:

1. Инициализируем веса сети; Устанавливаем желаемое значение ошибки e_{max} и максимальное количество итераций itr_{max} ; инициализируем дельты весов и количество пройденных итераций в 0.
2. Для каждого элемента p в обучающей выборке T в цикле выполняем:
3. Рассчитываем ошибку выходного нейрона $e_{out}^p = o^p - t^p$, где O^p — выходное значение сети и t^p — необходимое значение для элемента p .
4. Обратное распространение: рассчитываем ошибки нейронов в скрытых слоях $e_{hid}^p = e_{out}^p \cdot w_{hid} \cdot dy(p)$, где dy — производная функции активации y .
5. Рассчитываем дельты весов $\Delta w_{ij}^p = \delta_j \cdot o_i$, где $\delta_j = dy_j(p) \cdot e_{out}^p$ для нейронов выходного слоя, и $\delta_j = dy_j(p) \cdot \sum_{k \in outp(j)} \delta_k \cdot w_{jk}$ для нейронов скрытого слоя.
6. Суммируем новые рассчитанные дельты весов $\Delta w_{ij} = \Delta w_{ij} + \Delta w_{ij}^p$
7. Окончание цикла
8. Обновляем веса сети $w_{ij} = w_{ij} + \eta \cdot \Delta w_{ij}$, где η — скорость обучения.
9. Рассчитываем среднеквадратичную ошибку на обучающем наборе T как $e_{out} = \frac{1}{|T|} \sum_{p \in T} (e_{out}^p)^2$, где $|T|$ - количество обучающих пар в обучающей выборке.
10. Если $e_{out} > e_{max}$ и $itr < itr_{max}$ увеличиваем количество пройденных итераций и возвращаемся к пункту 2.

Разобьем набор данных T на равные части T_1, T_2, \dots, T_N , где N — количество потоков. Шаги 2-7 из описания алгоритма могут быть запущены в параллельных потоках независимо выполняя обратное распространение каждой обучающей пары из набора данных T_k , где k — индекс потока. Как только каждый поток закончен выполнения шагов 2-7 для его обучающей выборки T_k , соответствующие дельты весов

$$\Delta w_{ij} = \sum_{k=1}^N \Delta w_{ij}^{T_k}$$

После этого шаги 8 и 9 алгоритма выполняются последовательно: обновляются веса сети и рассчитывается новое значение ошибки сети. Если ожидаемое значение точности сети не достигнуто, то следующая итерация начинается с повторения шагов 2-7 параллельно. Для того, чтобы избежать проблемы переобучения используется метод ранней остановки: обучение прерывается, когда значение ошибки сети на независимой тестирующей выборке (с парами не включенными в обучающий набор данных) увеличивается.

Данный способ распараллеливания был применен как для базовой модели многослойного перцептрона, так и для его рекуррентной вариации: нейронной сети Элмана.

Подобным способом можно также распараллелить другие популярные алгоритмы обучения, такие как RProp [5] и QuickProp [6].

Заключение

Данный подход дает высокий прирост при обработке больших наборов данных (до 743%) [7], в то же время он имеет минусы при использовании в больших облачных системах (>1000 компьютеров), поскольку между вычислителями передается большой объем данных (копии сети). Решением этой проблемы может быть использование одной из моделей распределенных облачных вычислений (например MapReduce [8]), которое будет рассмотрено в будущих статьях.

Литература

1. А.А. Романов, К.А. Рубанов Эффективность непараметрических классификаторов в условиях лимитированной обучающей выборки. // Журнал сибирского федерального университета. Серия «Техника и технологии». Сентябрь 2012 (том 5, номер 5), с. 495-506
2. Arnaud Delorme, Simon J. Thorpe Face identification using one spike per neuron: resistance to image degradations // Neural Networks, 14(6-7) 2001, с. 796-804
3. Hugo de Garis, Michael Korkin, Gary Fehr. The CAM-Brain Machine (CBM): An FPGA Based Tool for Evolving a 75 Million Neuron Artificial Brain to Control a Lifesized Kitten Robot // Journal Autonomous Robots Volume 10 Issue 3, May 2001 с. 235-249.
4. Yoshiyasu Takefuji. Neural Network Parallel Computing / Yoshiyasu Takefuji. - USA: Kluwer Academic Publishers, 1992. – 210 с.
5. Martin Riedmiller und Heinrich Braun: Rprop - A Fast Adaptive Learning Algorithm. Proceedings of the International Symposium on Computer and Information Science VII, 1992
6. Scott E. Fahlman: An Empirical Study of Learning Speed in Back-Propagation Networks, September 1988
7. Tang, G., D’Azevedo, E., Zhang, F., Parker, J., Watson, B., Jardine, P.: Application of a hybrid MPI/OpenMP approach for parallel groundwater model calibration using multi-core computers. Computers & Geosciences 36(11), 1451–1460 (2010)
8. Jeffrey Dean , Sanjay Ghemawat. MapReduce: simplified data processing on large clusters/ Communications of the ACM - 50th anniversary issue: 1958 - 2008 Volume 51 Issue 1, January 2008 с. 107-113

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ

Лобанов Б.С., Пикуль А.И., Аболазм М.А., Халимов С.С., Муад Х.М., Савченко А.С., Самарин Д.В.
Москва, ФГУП ЦНМРТИ им академика А.И. Берга, Москва, МГТУ МИРЭА

Методом статистической линеаризации рассмотрен анализ прохождения группового сигнала через нелинейный усилитель. Получены оценки уровней различных составляющих интермодуляционных искажений. Намечены пути уменьшения интермодуляционных искажений.

The study of nonlinear devices. Lobanov BS, Pikul A.I., Abolism M.A., Khalimov S., Muad H.M., Savchenko A.S., Samarin A.I

Method of statistical linearization reviewed the progress analysis group-model signal via nonlinear power. The estimates of levels in the various components of intermodulation distortion. The ways of reduction of intermodulation distortion.

Сегодня аналитическими и численными методами получено много оригинальных результатов в основном для одно и двухсигнальных нелинейных систем. В подобных случаях иногда можно воспользоваться явлением нормализации случайного процесс на выходе нелинейной системы. Кроме такого метода применяют также квазилинейный метод — метод статистической линеаризации. Усиленное колебание на выходе СВЧ-усилителя мощности

$$u_{\text{вых}}(t) = \text{Re} \left\{ \exp(j\omega_0 t) \sum_{K_1, K_2, \dots, K_i = -\infty}^{\infty} \exp \left[j \sum_{i=1}^N K_i \theta_i(t) \right] M(K_1, K_2, \dots, K_N) \right\}, \quad (1)$$

где K_1, K_2, \dots, K_N — коэффициенты, характеризующие тип ИМИ группового сигнала на выходе; $M(K_1, K_2, \dots, K_N)$ — комплексная амплитуда полезных сигналов и ИМИ на частоте $\omega = K_1\omega_1 + K_2\omega_2 + \dots + K_N\omega_N + \dots + \omega_0$ на выходе нелинейного СВЧ-устройства; K_i — номер гармоники i -го сигнала.

Групповой сигнал поступает на вход приемопередающего тракта со случайной фазой на интервале $0 \dots 2\pi$. Поэтому выражение комплексных амплитуд сигналов и составляющих ИМИ на выходе нелинейного устройства:

$$M(K_1, K_2, \dots, K_N) = \int_{-\infty}^{\infty} \left\{ \prod_{i=1}^N J_{K_i}(r) [U_{\text{вх}i}(t)] \right\} dr \int_{-\infty}^{\infty} \rho(t) g(\rho) \exp j[\varphi(\rho)] J_1(\rho) d\rho, \quad (2)$$

где J_K — функции Бесселя первого рода K -го порядка; r — аналог времени.

В (2) функция $\rho(t)$ — суммарная огибающая полигармонического сигнала на входе, $g(\rho)$ и $\varphi(\rho)$ — передаточные АХ и ФАХ нелинейного усилителя.

Практически ИМИ попадут в полосы частот полезных сигналов, если комбинации целочисленных коэффициентов K_1, K_2, \dots, K_N , в (1) и (2)

$$\sum_{i=1}^N K_i = 1. \quad (3)$$

Это ограничение обусловлено принятым ранее допущением об узкополосности входного группового полигармонического сигнала.

Прохождение групповых сигналов через нелинейный усилитель. Аналитическая запись фазового сдвига (фазовой модуляции) каждого полезного сигнала и продуктов ИМИ имеет следующий вид:

$$\Phi_{K_1, K_2, \dots, K_N}(t) = K_1 \theta_1(t) + K_2 \theta_2(t) + \dots + K_N \theta_N(t),$$

где θ_i — угловая модуляция i -го сигнала.

Формулу (4) можно записать так:

$$\Phi_{K_1, K_2, \dots, K_N}(t) = \sum_{i=1}^N K_i \theta_i(t). \quad (5)$$

Метод исследования нелинейных усилителей с аппроксимацией передаточных характеристик рядами Тейлора. Проведем исследование комбинационного спектра транзисторного усилителя многоканальной системы связи на основе аппроксимации АХ и ФАХ при помощи рядов Тейлора.

При подаче на вход транзисторного усилителя сигнала $u_{\text{вх}}(t)$, на выходе устройства будет наблюдаться колебание:

$$u_{\text{вых}}(t) = A[\overline{U}_{\text{вх}}(t)] \cos\{\omega_0 t + k_i \Omega t + \varphi_i + \Phi[\overline{U}_{\text{вх}}(t)]\}, \quad (6)$$

где $\overline{U}_{\text{вх}}(t)$ — среднеквадратическое значение огибающей сигнала; ω_0 — центральная частота; Ω — наименьший интервал между частотами; φ_i — начальная фаза i -го сигнала; k_i — целое число, задаваемое законом расстановки частот; $\Phi[\overline{U}_{\text{вх}}(t)]$ — составляющая амплитудно-фазовой конверсии.

Для определения дополнительных спектральных составляющих разложим передаточные АХ и ФАХ усилителя в ряд Тейлора:

$$u_{\text{вых}}(t) = \sum_{i=0}^{\infty} a_{2i+1} u_{\text{вх}}^{2i+1}(t), \quad (7)$$

где a_i — коэффициенты ряда Тейлора.

Поскольку четные спектральные составляющие выходного сигнала отстоят от середины полосы пропускания, по крайней мере, на $f_0 (P \ll f_0)$, где P — полоса пропускания СВЧ-УМ, то они практически не искажают сигнал.

Вследствие этого при описании сигнала на выходе нелинейного транзисторного СВЧ-усилителя применена его аналитическая модель:

$$u_{\text{вых}}(t) = a_1 u_{\text{вх}}(t) + \dots + a_i u_{\text{вх}}^i(t) + \dots + a_n u_{\text{вх}}^n(t), \quad (8)$$

где $i = 3, 5, \dots, n$.

Подставляя формулу для входного группового сигнала

$$u_{\text{вх}}(t) = \overline{U}_{\text{вх}}(t) \cos[2\pi f_0 t + \overline{\varphi}_{\text{вх}}(t)], \quad (9)$$

в выражение (8) и считая, что в полосе пропускания усилителя могут попасть ИМИ 3-го и 5-го порядков, находим, что сигнал на выходе усилителя будет описываться выражением:

$$u_{\text{вых}}(t) = \overline{U}_{\text{вых}}(t) \cos[2\pi f_0 t + \overline{\varphi}_{\text{вых}}(t)]. \quad (10)$$

В последнем соотношении

$$\overline{U}_{\text{вых}}(t) = A_1 \overline{U}_{\text{вх}}(t) + A_3 \overline{U}_{\text{вх}}^3(t) + A_5 \overline{U}_{\text{вх}}^5(t), \quad (11)$$

$$\overline{\varphi}_{\text{вых}}(t) = A_1 \overline{\varphi}_{\text{вх}}(t) + A_3 \overline{\varphi}_{\text{вх}}^{-3}(t) + A_5 \overline{\varphi}_{\text{вх}}^{-5}(t). \quad (12)$$

Допустим, что данные составляющие отсутствуют в спектре выходного сигнала, то есть усилитель линейный и его АХ описывается как:

$$\overline{U}_{\text{вых}}(t) = A_1 \overline{U}_{\text{вх}}(t). \quad (13)$$

Очевидно, что параметр A_1 представляет собой коэффициент усиления линейного транзисторного СВЧ-усилителя:

$$A_1 = a_1 = 10^{K_y/20}. \quad (14)$$

Чтобы рассчитать составляющие ИМИ на выходе нелинейного усилителя, разложим полигармонической сигнал (11) в ряд Фурье:

$$u_{\text{ВЫХ}}(t) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sin[(\omega - n\Omega) + \varphi_{A_n}] + \sum_{n=0}^{\infty} B_n \sin[(\omega + n\Omega) + \varphi_{B_n}]. \quad (15)$$

Литература

1. Pedro J.C., Carvalho N.B. Intermodulation Distortion in Microwave and Wireless Circuits. ARTECH HOUSE, INC. 2003. p. 432.
2. Нефедов В.И. Линейные СВЧ-усилители мощности для систем подвижной связи. Научные технологии, 2004, т. 5, № 12, с. 29-36.
3. Maas S.A. How to Model Intermodulation Distortion. Invited Paper, IEEE MTT-S International Microwave Symposium Digest, 1991, pp. 149-151

АНАЛИЗ КОРРЕКТНОСТИ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫХ УРАВНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Старостин И.Е., *Халюткина О.С.

*Москва, Экспериментальная мастерская НаукаСофт, *Москва, НИУ ВШЭ*

Рассматривается анализ корректности полученного любым известным методом приближенного решения уравнений потенциально-потокowego метода математического моделирования неравновесных процессов, исходя из физической сущности моделируемой системы. Корректность приближенного решения анализируется путем определения из этих уравнений формальных внешних сил и формальных составляющих внешних потоков, (обратная задача динамики) и анализа флуктуационного характера изменения во времени этих величин.

Analysis of correctness approximate solution potentially-streaming equations using the synergetic approach, Starostin I., Khalutina O.

We consider the analysis of the correctness of approximate solutions of equations potentially streaming method of mathematical modeling of nonequilibrium processes on the basis of the physical essence of the modeled system. Approximate solution potentially streaming equations can be obtained by any known method. Correctness of the approximate solution is analyzed by determining the equations of these formal external forces and formal components of external flows (inverse problem of dynamics) and the analysis of the fluctuation nature of the change in time of these variables.

В настоящее время для анализа и математического моделирования неравновесных процессов существует два подхода: микроскопический и макроскопический [1]. Микроскопический подход описания неравновесных процессов основан на неравновесной статистической механике и кинетической теории, основывающихся на уравнениях движения частиц [1, 2]. Эти теории базируются на известных моделях молекул и применяются для определенных классов необратимых процессов [1, 2].

Альтернативой микроскопического подхода описания неравновесных процессов является макроскопический подход, основанный на современной термодинамике. Предметом современной термодинамики является изучение тех наиболее общих свойств макроскопических тел, которые не зависят от конкретного микрофизического строения этих тел и которые проявляются в процессах между ними. Поэтому термодинамика имеет всеобщее методологическое значение и ее методы используются в самых различных областях знания. [1 – 5]

Современная неравновесная термодинамика рассматривает процессы, не прибегая к гипотезе локального термодинамического равновесия [4] (рациональная термодинамика) [3, 4, 6].

С точки зрения современной неравновесной термодинамики причиной и необходимым условием протекания неравновесных процессов являются термодинамические силы, действующие в рассматриваемой системе [2 – 5]. Но помимо термодинамических сил независимо от последних особенности протекания неравновесных процессов определяются и кинетическими свойствами системы

[7]. Кинетические свойства системы определяют связь термодинамических сил со скоростями [7], которая характеризуется матрицей восприимчивостей (кинетической матрицей), входящей в потенциально-потокковые уравнения [7, 8]. Система потенциально-потокковых уравнений имеет вид [8]:

$$\begin{aligned} \frac{d\vec{x}}{dt} &= A(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})\vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) + \left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{\text{внеш}} , \quad \vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) = -\vec{\nabla}F(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}), \\ \frac{d\vec{y}}{dt} &= \left(\frac{\partial\vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_1} \quad \dots \quad \frac{\partial\vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_m}\right)_{\vec{P}=\vec{P}(\vec{x}, \vec{y})} \left(\frac{d\vec{x}}{dt} - \left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{\text{внеш}}\right) + \left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{\text{внеш}}, \end{aligned} \quad (1)$$

где \vec{x} , \vec{y} - параметры состояния системы (ее координаты состояния - параметры состояния, для которых в результате протекания конкретного неравновесного процесса изменяется только один из них, соответствующий этому процессу [3, 9]) [9]; уравнения

$$\vec{y} = \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})$$

уравнения баланса (энергии, массы, и т.д), справедливые для замкнутой системы, а \vec{P} - сохраняющиеся в замкнутой системе величины (энергия, масса соответственно); $\left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{\text{внеш}}$, $\left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{\text{внеш}}$ - составляющие скоростей изменения параметров состояния системы, обусловленные взаимодействием системы с внешними подсистемами; \vec{U} - условия, в которых находится рассматриваемая система (например, геометрия камеры сгорания, число молей катализатора, и т.д); $F(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - свободная энергия рассматриваемой неравновесной системы; $\vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - термодинамические силы, действующие в рассматриваемой неравновесной системе [2 – 5, 8, 9] (градиент $\vec{\nabla}$ в (1) берется по \vec{x} , с учетом уравнений баланса $\vec{y} = \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})$ [8]); $A(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - матрица восприимчивостей (кинетическая матрица [7]) к термодинамическим силам в рассматриваемой неравновесной системе (положительно-определенная [8]), определяемая кинетическими свойствами системы [7, 8]. Матрица восприимчивостей сложной системы строится, зная матрицы восприимчивостей ее простых подсистем (отдельных процессов, сопряженных между собой), не сопряженных между собой [8, 10]. Матрицы восприимчивостей простых подсистем строятся из экспериментальных данных [8, 10] в соответствии с алгоритмом, изложенным в [10].

Но реальные неравновесные процессы не являются строго детерминированными, а являются детерминировано-стохастическими [5]. Стохастичность (флуктуации) реальных процессов обусловлены хаотическим движением микрочастиц, из которых состоит рассматриваемая система, а также квантово-механической природой этого движения (квантовая механика – по сути недетерминированная наука) [2, 5]. Для учета случайных факторов в систему (1) вводятся случайные силы $\vec{X}_{сл}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}, \omega)$, а также

случайные составляющие $\vec{U}_{сл}$, $\left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{сл}$, $\left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{сл}$ изменения условий \vec{U} и внешних потоков $\left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{\text{внеш}}$,

$\left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{\text{внеш}}$ соответственно [11]:

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = A(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U} + \vec{U}_{сл})\left(\vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U} + \vec{U}_{сл}) + \vec{X}_{сл}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U} + \vec{U}_{сл}, \omega)\right) + \left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{\text{внеш}} + \left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{сл}, \quad (2)$$

$$\frac{d\vec{y}}{dt} = \left(\frac{\partial\vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_1} \quad \dots \quad \frac{\partial\vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_m}\right)_{\vec{P}=\vec{P}(\vec{x}, \vec{y})} \left(\frac{d\vec{x}}{dt} - \left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{\text{внеш}} - \left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{сл}\right) + \left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{\text{внеш}} + \left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{сл}. \quad (3)$$

Для получения динамики неравновесной системы с учетом флуктуаций необходимо в (2) задать случайным образом случайные составляющие внешних потоков $\left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{сл}$, $\left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{сл}$ и случайные силы $\vec{X}_{сл}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}, \omega)$, а также случайные составляющие внешних условий $\vec{U}_{сл}$, решить

систему (2), (3). Отклонение полученного приближенного решения системы (2), (3) от точного решения системы (1) можно объяснить формальными внешними силами $\vec{X}_\phi(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}, \omega)$, аналогичными случайным силам $\vec{X}_{сл}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}, \omega)$, формальными составляющими внешних потоков $\left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_\phi$, $\left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_\phi$, аналогичных соответствующим $\left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{сл}$, $\left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{сл}$. Если эти формальные составляющие ведут себя во времени как флуктуации, т.е. имеют характер хаотических колебаний и их величина не превышает соответствующие величины флуктуаций, то приближенное решение (2) и (3) корректно. В противном случае оно некорректно.

Литература

1. Старостин И.Е., Халютин С.П. Потенциально-потокковый метод - инструмент качественного анализа и моделирования динамики неравновесных процессов // X Всероссийская научно-техническая конференция «Научные чтения по авиации, посвященные памяти Н.Е. Жуковского». – М.: Издательский дом Академии им. Н.Е. Жуковского, 2013. – с. 40 – 45.
2. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Т. 3. Теория неравновесных систем. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 448 с. В 3-х т.
3. Эткин В.А. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). – СПб.: Наука, 2008. – 409 с.
4. Жоу Д., Касас-Баскес Х., Лебон Дж. Расширенная необратимая термодинамика. — Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. — 528 с.
5. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика: от тепловых двигателей до диссипативных структур. – М.: Мир, 2002. – 462 с.
6. Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Математическое моделирование механики и электродинамики сплошной среды. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. – 2008. – 511 с.
7. Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П. Кинетические свойства неравновесных систем. Четвертое начало термодинамики // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2013. – № 4(9). – С. 68 – 86.
8. Халютин С.П., Старостин И.Е. Потенциально-потокковый метод моделирования неравновесных процессов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. – Пенза: Издательство ПГУ, 2012. Т. 2 – С. 25 – 35.
9. Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П. Потенциально-потокковый метод и современная неравновесная термодинамика // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2014. – № 1(10). – С. 4 – 30.
10. Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П. Построение матрицы восприимчивостей потенциально-потокковых уравнений для простых подсистем сложной системы // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2013. – № 3(8). – С. 66 – 86.
11. Старостин И.Е. Учет случайных факторов при моделировании неравновесных процессов потенциально-потокковым методом // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Т. 2. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – С. 378 – 384.

ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОККОВЫЙ МЕТОД – ИНСТРУМЕНТ ИМИТАЦИОННОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕРАВНОВЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ

Старостин И.Е., Халютин С.П., *Быков В.И.

*Москва, Экспериментальная мастерская НаукаСофт, *Москва, Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля, РАН*

Рассматривается формализм математического моделирования неравновесных процессов на основе макроскопического подхода (современной неравновесной термодинамики) потенциально-потокковым методом и роль этого формализма в развитии современной техники и технологии. Предлагается создание на основе этого формализма информационной системы имитационного моделирования неравновесных процессов.

Potentially-streaming method - simulation tools and computer simulation of non-equilibrium processes, Starostin I., Khalutin S., Bykov V.

We consider the mathematical modeling formalism of non-equilibrium processes on the basis of the macroscopic approach (modern non-equilibrium thermodynamics) potentially streaming method and the role of this formalism in the development of modern-tion and technology. Proposes the creation of this formalism based information system simulation of non-equilibrium processes.

В складывавшейся десятилетиями последовательности основных этапов разработки технических устройств в большинстве отраслей машиностроения и приборостроения некоторый начальный объем необходимой информации формировался путем проектировочных расчетов, степень достоверности которых должна была обеспечивать лишь довольно грубый отбор возможных проектных решений. Основная часть необходимой для принятия окончательного решения количественной информации (как по степени подробности, так и по уровню достоверности) формировалась на стадии экспериментальной отработки технических устройств. С развитием техники экспериментальная отработка устройств стала требовать все больших затрат времени и материальных ресурсов, а в ряде случаев ее проведение в полном объеме превратилось в проблему, не имеющую приемлемого решения. [1]

В этих условиях существенно увеличилось значение расчетно-теоретического анализа характеристик таких устройств и систем, чему способствовало и появление современных ЭВМ. В результате возникла материальная база для становления и быстрого развития *математического моделирования*, и использования *вычислительного эксперимента* не только в качестве расчетно-теоретического сопровождения на стадии отработки технического устройства, но и при его проектировании, подборе и оптимизации его эксплуатационных режимов, анализе его надежности и прогнозировании отказов и аварийных ситуаций, а также при оценке возможностей форсирования характеристик и модернизации технического устройства. [1 – 4]

Практика показывает, что нормального функционирования технического объекта можно достичь путем осуществления технического диагностирования, под которым подразумевается определение параметров технического состояния объекта. По соответствию этих параметров установленным нормам можно судить о техническом состоянии объекта. Среди них существуют как измеряемые, так и неизменяемые параметры, для определения которых, и прогнозирования всех параметров технического состояния необходима математическая модель процессов, протекающих внутри объектов. [4]

Функционирование технических объектов, осуществление технологических процессов, а также жизнедеятельность живых организмов, природные явления, геологические процессы и т.д. сопряжены с протеканием неравновесных процессов в этих перечисленных системах. Примерами неравновесных процессов являются: химические превращения, в том числе и процессы горения, фото-, плазمو- и электрохимические реакции, диффузия, теплопередача, в том числе и теплообмен излучением, фазовые переходы первого и второго рода, материалovedческие процессы. От характера протекания вышеперечисленных неравновесных процессов в исследуемом, проектируемом или диагностируемом техническом объекте или технологическом процессе зависят особенности функционирования рассматриваемого технического объекта или технологического процесса. Аналогично касается и процессов жизнедеятельности живых организмов, природных и геологических явлений. Поэтому математическое моделирование неравновесных процессов в этих системах является основой проектирования, анализа и диагностирования этих систем в любых областях человеческой деятельности. [2]

В настоящее время для исследования неравновесных процессов существует два подхода: микроскопический и макроскопический [2]. Микроскопический подход описания неравновесных процессов основан на неравновесной статистической механике и кинетической теории, которые базируются на известных моделях молекул [2]. Поэтому этот подход не нашел широкого применения для моделирования неравновесных процессов [2]. Макроскопический подход, основанный на современной неравновесной термодинамике (в общем случае характеризующейся отказом от гипотезы локального термодинамического равновесия – рациональной термодинамике [1]) изучает наиболее общие свойства макроскопических тел, не зависящие от конкретного микрофизического строения этих тел [2]. Поэтому этот подход имеет всеобщее методологическое значение и его методы используются в самых различных областях знания [1, 2, 5, 6].

Согласно современной неравновесной термодинамике причиной и необходимым условием протекания неравновесных процессов являются действующие в системе термодинамические силы [5, 6]. Однако в работе [7] на основе анализа общих особенностей протекания неравновесных процессов было показано, что помимо термодинамических сил эти особенности определяются и кинетическими свойствами [7] этой системы независимо от термодинамических сил. Для получения замкнутой системы уравнений динамики неравновесных процессов необходимо знать связь термодинамических сил со скоростями протекания неравновесных процессов [5], которая определяется кинетическими свойствами

системы [7]. В общем случае неравновесных процессов связь термодинамических сил со скоростями дается уравнениями потенциально-потокowego метода [8] путем введения матрицы восприимчивостей (кинетической матрицы) [5, 7, 8], определяемой кинетическими свойствами системы [7]. Кинетическая матрица всей системы строится, зная кинетические матрицы ее простых подсистем, а последние матрицы строятся из экспериментальных данных [8, 9] в соответствии с формализмом, изложенным в [9]. Учет случайных факторов, в том числе и флуктуаций, в уравнениях потенциально-потокowego метода обеспечивается путем введения случайных сил, случайных составляющих внешних потоков и других величин, характеризующих условия протекания неравновесных процессов [10].

С точки зрения современной неравновесной термодинамики динамические переменные, входящие в уравнения потенциально-потокowego метода, являются координатами состояния [11] – величинами, характеризующие состояния системы, изменение каждой из которых связано с протеканием процесса соответствующей физической природы [5]. Термодинамические силы могут быть определены через известные из экспериментальных данных потенциалы взаимодействия (или их линейные комбинации) [5, 11]. Таким образом, на основе потенциально-потокowego метода в общем случае математического моделирования неравновесных процессов в рамках современной неравновесной термодинамики (макроскопического подхода) в [11] предлагается формализм математического моделирования неравновесных процессов.

Отсюда, на основе этого формализма в общем случае может быть разработана информационная система имитационного моделирования неравновесных процессов. На вход этой информационной системы подается структура моделируемой системы и ее параметры (на момент начала наблюдения), а на выходе получается динамика неравновесных процессов в моделируемой системе. Поэтому, такая информационная система, моделирующая неравновесные процессы в общем случае, может быть положена как в основу систем автоматизированного проектирования [3], так и в систему управления и диагностики технических объектов [4].

Литература

1. Зарубин В.С., Кувыркин Г.Н. Математическое моделирование механики и электродинамики сплошной среды. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. – 2008. – 511 с.
2. Старостин И.Е., Халютин С.П. Потенциально-потоковой метод - инструмент качественного анализа и моделирования динамики неравновесных процессов // X Всероссийская научно-техническая конференция «Научные чтения по авиации, посвященные памяти Н.Е. Жуковского». – М.: Издательский дом Академии им. Н.Е. Жуковского, 2013. – с. 40 – 45.
3. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МПУ им. Н.Э. Баумана, 2002. - 336 с.
4. Колодежный Л.П., Чернодаров А.В. Надежность и техническая диагностика. – М.: Изд-во ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, 2010. – 452 с.
5. Эткин В.А. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). – СПб.: Наука, 2008. – 409 с.
6. Жоу Д., Касас-Баскес Х., Лебон Дж. Расширенная необратимая термодинамика. — Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. — 528 с.
7. Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П. Кинетические свойства неравновесных систем. Четвертое начало термодинамики // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2013. – № 4(9). – С. 68 – 86.
8. Халютин С.П., Старостин И.Е. Потенциально-потоковой метод моделирования неравновесных процессов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. – Пенза: Издательство ПГУ, 2012. Т. 2 – С. 25 – 35.
9. Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П. Построение матрицы восприимчивостей потенциально-потокowych уравнений для простых подсистем сложной системы // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2013. – № 3(8). – С. 66 – 86.
10. Старостин И.Е. Учет случайных факторов при моделировании неравновесных процессов потенциально-потокowym методом // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Т. 2. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – С. 378 – 384.
11. Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П. Потенциально-потоковой метод и современная неравновесная термодинамика // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2014. – № 1(10). – С. 4 – 30.

ДИАГНОСТИКА НЕРАВНОВЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВОГО МЕТОДА

Старостин И.Е.

Москва, Экспериментальная мастерская НаукаСофт

Рассматривается техническая диагностика технических объектов, особенности функционирования которых связаны с протеканием в них физико-химических процессов, например, химических превращений, диффузии, процессов передачи теплоты, материаловедческих процессов, ит.д. На основе потенциально-потокового метода моделирования этих процессов рассматривается алгоритм технической диагностики этих систем.

Diagnosis of non-equilibrium processes based on the potential-streaming method, Starostin I.

Considered technical diagnostics of technical objects, features functioning are related to the occurrence in their physico-chemical processes, such as chemical reactions, diffusion, heat transfer processes, materials science processes, ets. On the basis of potentially streaming method of modeling these processes the algorithm of technical diagnostics of these systems.

Практика показывает, что нормальное функционирование технического объекта можно обеспечить по следующим направлениям [1]: предотвращение нарушений нормального функционирования объекта; предотвращение опасного развития возникающих нарушений. В данной работе речь пойдет о техническом диагностировании систем, под которым подразумевается определение технического состояния объекта. Техническое состояние – это совокупность подверженных изменению в процессе производства или эксплуатации свойств объекта [1]. Количественно выраженные эти свойства принято называть параметрами технического состояния объекта. Техническое диагностирование включает в себя [1]: контроль технического состояния; прогнозирование технического состояния. По соответствию параметров установленным нормам можно судить о техническом состоянии объекта. [1]

Среди параметров технического состояния существуют как измеряемые параметры, так и неизменяемые параметры. Для определения неизменяемых параметров, характеризующих техническое состояние объекта, а также для прогнозирования параметров технического состояния необходима математическая модель процессов, протекающих внутри объектов. [1]

Функционирование технических объектов сопряжено с физико-химическими (неравновесными) процессами, протекающими в этих объектах [2]. Для математического моделирования неравновесных процессов в работе [3] предлагается потенциально-потоковый метод, разработанный в рамках современной неравновесной термодинамики – макроскопического подхода исследования неравновесных процессов [2 – 4]. В качестве динамических переменных, входящих в уравнения этого метода, с точки зрения современной неравновесной термодинамики, целесообразно использовать координаты состояния рассматриваемой системы [4] – параметры состояния, для которых в результате протекания конкретного неравновесного процесса изменяется только один из них, сопряженный этому процессу [4]. Эти параметры состояния связаны уравнениями баланса [3 – 5], поэтому в рамках этого метода выделяются независимые координаты состояния \vec{x} , не связанные уравнениями баланса, и зависимые координаты состояния \vec{y} , выражаемые через \vec{x} посредством уравнений баланса [3]. Из современной неравновесной термодинамики известно, что причиной и необходимым условием протекания неравновесных процессов являются действующие в системе термодинамические силы [3 – 5]. Но в работе [6] показывается, что помимо термодинамических сил независимо от последних особенности протекания неравновесных процессов определяются еще и некоторыми свойствами системы, названными кинетическими [6]. В рамках потенциально-потокового метода связь термодинамических сил со скоростями, определяемая кинетическими свойствами системы, дается путем введения матрицы восприимчивостей [3], зависящей от этих свойств [6].

Уравнения потенциально-потокового метода имеют вид [3]:

$$\frac{d\vec{x}}{dt} = A(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) \vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) + \left(\frac{d\vec{x}}{dt} \right)_{\text{внеш}}, \quad \vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) = -\vec{\nabla} F(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}),$$

$$\frac{d\vec{y}}{dt} = \left(\frac{\partial \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_1} \quad \dots \quad \frac{\partial \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_m} \right)_{\vec{P}=\vec{P}(\vec{x}, \vec{y})} \left(\frac{d\vec{x}}{dt} - \left(\frac{d\vec{x}}{dt} \right)_{\text{внеш}} \right) + \left(\frac{d\vec{y}}{dt} \right)_{\text{внеш}}, \quad (1)$$

где $\vec{y} = \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})$ – уравнения баланса (энергии, массы, ит.д), справедливые для замкнутой системы, а \vec{P} – сохраняющиеся в замкнутой системе величины (энергия, масса соответственно);

$\left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{\text{внеш}}$, $\left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{\text{внеш}}$ - составляющие скоростей изменения параметров состояния системы,

обусловленные взаимодействием системы с внешними подсистемами; \vec{U} - условия, в которых находится рассматриваемая система (например, геометрия камеры сгорания, число молей катализатора, и т.д); $F(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - свободная энергия рассматриваемой неравновесной системы; $\vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - термодинамические силы, действующие в рассматриваемой неравновесной системе [3 – 5] (градиент $\vec{\nabla}$ в (1) берется по \vec{x} , с учетом уравнений баланса $\vec{y} = \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})$ [3]); $A(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - матрица восприимчивостей к термодинамическим силам в рассматриваемой неравновесной системе (положительно-определенная [3]), определяемая кинетическими свойствами системы [3, 6]. Матрица восприимчивостей сложных систем строится, зная матрицы восприимчивостей ее простых подсистем (совокупностей отдельных сопряженных между собой процессов [3, 7]), не сопряженных между собой [3, 7]. Последние матрицы определяются из экспериментальных данных в соответствии с формализмом, изложенном в [7]. Термодинамические силы строятся, зная потенциалы взаимодействия системы, [4, 5] – величины, линейная комбинация которых (коэффициенты этой линейной комбинации – соответствующие коэффициенты матрицы баланса (коэффициенты матрицы баланса – частные производные функции $\vec{y} = \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})$) [4, 5] в равновесном состоянии равна нулю. Учет случайных факторов потенциально-потокным методом осуществляется путем добавления в эти уравнения случайных сил и случайных составляющих условий протекания неравновесных процессов, в частности, внешних потоков [8]. Таким образом, потенциально-потокный метод может быть в общем случае применен для математического моделирования неравновесных процессов [3, 5, 7, 8]; а значит, может быть положен в систему диагностики и управления техническими объектами.

Зная координаты состояния \vec{x} и \vec{y} , параметры технического состояния \vec{s} в общем случае определяются, используя зависимости:

$$\vec{s} = \vec{s}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}), \quad (2)$$

вид которых определяется конкретной диагностируемой системой. Зависимость (2) также разрешима относительно \vec{x} и \vec{y} , что обуславливается однозначностью описания состояния системы параметрами ее технического состояния. Зная условия однозначности решения системы (1), а именно [5]:

— начальное состояние объекта;

— условия функционирования объекта (условия протекания неравновесных процессов) \vec{U} ,

в том числе и внешние потоки $\left(\frac{d\vec{x}}{dt}\right)_{\text{внеш}}$, $\left(\frac{d\vec{y}}{dt}\right)_{\text{внеш}}$;

— банк данных потенциалов взаимодействия и матриц восприимчивостей простых подсистем (отдельных процессов) в различных состояниях \vec{x} , \vec{y} и при различных условиях \vec{U} ,

можно спрогнозировать динамику протекания неравновесных процессов, а именно – динамику координат состояния \vec{x} и \vec{y} . Зная эту динамику \vec{x} и \vec{y} , можно, используя (2), спрогнозировать динамику переменных \vec{s} - параметров технического состояния объекта.

Рассмотрим теперь случай, когда часть вышеперечисленных условий однозначности, кроме банков данных потенциалов взаимодействия и матриц восприимчивостей, неизвестна, но известна (измеряема) часть $\vec{s}_{\text{изм}}$ параметров \vec{s} . В этом случае, используя вытекающие из (2) соотношения

$$\vec{s}_{\text{изм}} = \vec{s}_{\text{изм}}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}), \quad \vec{s}_{\text{неизм}} = \vec{s}_{\text{неизм}}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}), \quad (3)$$

определим, используя (1) и (3), выполнив в (1) разностную аппроксимацию производных, неизмеряемые параметры $\vec{s}_{\text{неизм}}$ в текущий и в последующие моменты времени. По этим параметрам $\vec{s}_{\text{изм}}$ и $\vec{s}_{\text{неизм}}$ можно судить о техническом состоянии объекта (соответствию параметров установленным нормам).

Литература

1. Колодежный Л.П., Чернодаров А.В. Надежность и техническая диагностика. – М.: Изд-во ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, 2010. – 452 с.

2. Старостин И.Е., Халютин С.П. Потенциально-потокосый метод - инструмент качественного анализа и моделирования динамики неравновесных процессов // X Всероссийская научно-техническая конференция «Научные чтения по авиации, посвященные памяти Н.Е. Жуковского». – М.: Издательский дом Академии им. Н.Е. Жуковского, 2013. – с. 40 – 45.
3. Халютин С.П., Старостин И.Е. Потенциально-потокосый метод моделирования неравновесных процессов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. – Пенза: Издательство ПГУ, 2012. Т. 2 – С. 25 – 35.
4. Эткин В.А. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). – СПб.: Наука, 2008. – 409 с.
5. Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П. Потенциально-потокосый метод и современная неравновесная термодинамика // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2014. – № 1(10). – С. 4 – 30.
6. Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П. Кинетические свойства неравновесных систем. Четвертое начало термодинамики // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2013. – № 4(9). – С. 68 – 86.
7. Быков В.И., Старостин И.Е., Халютин С.П. Построение матрицы восприимчивостей потенциально-потокосых уравнений для простых подсистем сложной системы // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2013. – № 3(8). – С. 66 – 86.
8. Старостин И.Е. Учет случайных факторов при моделировании неравновесных процессов потенциально-потокосым методом // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Т. 2. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – С. 378 – 384.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПО ОЦЕНКЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИСПЫТЫВАЕМЫХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ВРЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ

Старусев А. В.

г. Знаменск, Астраханская область, научно-исследовательский испытательный центр.

Предложен метод, который позволяет перейти от точечных оценок к интервальным, так как произвести большое количество экспериментов со сложными техническими системами практически затруднено по экономическим и временным соображениям. Использование интервальных оценок рассматривается применительно к вероятности выполнения стоящих перед сложной технической системой задач. При применении интервальных оценок учитывается условие, что система прошла испытания успешно, если доверительный интервал накрывает значение характеристик, заданных в требованиях на сложную техническую систему.

Increase of efficiency in the decision of the problem according to characteristics of tested complex technical systems at restriction of material and time resources. Starusev A.

There is a method that allows to pass from pointed to interval estimates because the production of a large number of experiments with complex technical systems is practically difficult for economic and temporary reasons. Using of interval estimates is considered in relation to the probability of tasks responding to complex technical system of problems. Applying interval estimates is necessary to consider the condition that the system has been tested successfully if the confidence interval covers a characteristic value that are defined in the requirements for complex technical system.

Получение точных статистических оценок характеристик испытываемых сложных технических систем возможно только при большом числе экспериментов, что в реальных условиях весьма затруднительно по экономическим и организационным соображениям [1], [2]. Предлагаемый подход к применению интервальных оценок для характеристик испытываемых сложных технических систем позволяет решить задачу испытаний систем, что является весьма актуальным при ограничении материальных и временных ресурсов.

При испытаниях системы определяются не сами характеристики системы, а их статистические оценки [3]. В качестве статистической оценки вероятности используется частота событий. На практике считается, что система успешно прошла испытания, если точечные оценки её характеристик, полученные по результатам испытаний, будут не меньше заданных требованиями на систему [4].

Статистические оценки характеристик системы являются случайными величинами. Оценки будут приближаться к настоящим характеристикам только при весьма большом числе экспериментов [4], [5], когда присутствующие при испытаниях случайные факторы будут взаимно погашаться. Произвести большое количество экспериментов со сложными техническими системами практически невозможно по экономическим и временным соображениям. Этим обусловлен переход от точечных оценок к интервальным оценкам. Выполнение сложной технической системой стоящей перед ней задачи зависит от многих случайных факторов, воздействующих на неё в процессе её функционирования. Поэтому выполнение задачи является случайным событием. Реальная возможность появления случайного события оценивается вероятностью этого события. Отсюда следует, что вероятность выполнения стоящей перед системой задачи является наиболее информативной характеристикой системы. Поэтому применение интервальных оценок рассматривается применительно к вероятности (P) выполнения стоящей перед системой задачи. В качестве статистической оценки вероятности P берётся частота события P^* .

В случае большой выборки [6] можно считать, что закон распределения частоты события P^* близок к нормальному.

Доверительные границы в этом случае определяются по формулам [4]:

$$\bar{P}_{(H)} = \frac{P^* + \frac{t_\alpha^2}{2n} - t_\alpha \sqrt{\frac{P^*(1-P^*)}{n} + \frac{t_\alpha^2}{4n^2}}}{1 + \frac{t_\alpha^2}{n}} \quad (1)$$

$$\bar{P}_{(B)} = \frac{P^* + \frac{t_\alpha^2}{2n} + t_\alpha \sqrt{\frac{P^*(1-P^*)}{n} + \frac{t_\alpha^2}{4n^2}}}{1 + \frac{t_\alpha^2}{n}} \quad (2)$$

где $\bar{P}_{(H)}$, $\bar{P}_{(B)}$ – нижняя и верхняя доверительные границы вероятности выполнения испытываемой системой задачи соответственно;

$t_\alpha = \sqrt{2}\Phi_{(\alpha)}^{-1}$, $\Phi_{(\alpha)}^{-1}$ – функция, обратная функции Лапласа, то есть такое значение аргумента, при котором функция Лапласа равна доверительной вероятности α (значения t_α табулированы и приведены в работе [4].

При $n \rightarrow \infty$ величины $\frac{t_\alpha^2}{n} \rightarrow 0$ и $\frac{t_\alpha^2}{4n^2} \rightarrow 0$.

Тогда формулы для определения доверительных границ имеют вид

$$\bar{P}_{(H)} = P^* - t_\alpha \sqrt{\frac{P^*(1-P^*)}{n}}, \quad (3)$$

$$\bar{P}_{(B)} = P^* + t_\alpha \sqrt{\frac{P^*(1-P^*)}{n}}. \quad (4)$$

При малой выборке (n мало) закон распределения частоты события P^* является биномиальными [6]. В этом случае вероятность появления события m раз в n независимых испытаниях определяется по формуле:

$$P_{m,n} = P(\Psi = m) = C_n^m P^m (1 - P)^{n-m}, \quad (5)$$

где Ψ – число появлений события в n независимых испытаниях.

Так как биномиальный закон не обладает симметричностью, то

$$P_D = P(P_{(H)} < P < P_{(B)}), \quad (6)$$

где P_D – доверительная вероятность.

Если число экспериментов задано доверительные границы определяются из уравнений:

$$\sum_{m=k}^n C_n^m (P_{(H)})^m (1 - P_{(H)})^{n-m} = \frac{1 - P_D}{2}, \quad (7)$$

$$\sum_{m=0}^k C_n^m (P_{(B)})^m (1 - P_{(B)})^{n-m} = \frac{1 - P_D}{2}, \quad (8)$$

где k – число появлений события ($P^* = \frac{k}{n}$).

При применении интервальных оценок считается, что система прошла испытания успешно, если доверительный интервал покрывает значения характеристик, заданных в требованиях на систему.

Вывод: приведенный метод позволяет оценивать характеристики испытываемых сложных технических систем и в тех случаях, когда испытания систем ограничены материальными и временными ресурсами.

Характеристики сложных технических систем, оцененные этим методом, имеют требуемую достоверность.

На этапе испытаний сложных технических систем всегда важен вопрос оценки характеристик с требуемой точностью в установленные сроки и в рамках выделенных финансовых затрат, поэтому данный метод в таких случаях безусловно является востребованным методом.

Литература

1. Старусев А.В. Метод оценки трудоёмкости процессов программирования // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии, 2012, № 4 (20), с. 51 - 54.
2. Лобейко В.И., Поляков В.С., Старусев А.В. Технология оценки показателей качества испытываемой сложной технической системы на основе использования данных о законах распределения информации, полученной в процессе испытаний // Инновационные информационные технологии, 2012, № 1, с. 295 - 297.
3. Де Гроот М. Оптимальные статистические решения. - М.: Мир, 1974, 492с.
4. Налимов В.В. Теория эксперимента. - М.: Наука, 1971, 208с.
5. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. - М: Мир, 1972, 382с.
6. Химельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. - М.: Мир, 1973, 957с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОТИВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Осипов А.Л., Трушина В.П.

Новосибирск, Новосибирский государственный университет экономики и управления

Показана возможность использования методологии нейронных сетей к вопросам прогнозирования противовоспалительной активности химических веществ. Исследована эффективность предложенного подхода.

Prediction antiinflammatory active chemicals using neural networks

Osipov A., Trushina V.

The possibility of using neural networks methodology for forecasting anti-inflammatory activity of chemical substances. The efficiency of the proposed approach.

Выявление соединений с определенной биологической активностью является важной задачей современной науки. Широкое применение находит метод исследования количественной связи между структурой, физико-химическими параметрами веществ и их биологической активностью (КССА).

Производные N – фенилантраиловой кислоты (N – ФАК) часто используются в медицинской практике как эффективные противовоспалительные и жаропонижающие средства. Среди веществ этого ряда происходит выявление новых противовоспалительных химических соединений. Установление количественных соотношений, устанавливающих влияние физико-химических параметров молекулы N – ФАК на его биологический эффект, является альтернативным путем в сравнении с дорогими скрининговыми исследованиями.

В качестве физико-химических параметров выбраны константы ионизации (pK_a), которые отображают кислотно-основные свойства фармакофоров и коэффициенты их распределения ($\log P$) в системе октанол-вода. На величину первого параметра влияет электронная структура молекул, другой отображает возможность фармакофоров проходить через биологические мембраны. Параметр липофильности является исключительно важным для суждения о транспортных возможностях веществ в биологических объектах и поэтому повсеместно используется в КССА.

В развитых странах работы в области КССА ведутся постоянно возрастающими темпами. Применение методов КССА при создании новых соединений с заданными свойствами позволяет значительно сократить время и ресурсы и осуществлять более целенаправленный синтез соединений, обладающие необходимым заданным комплексом свойств.

Взаимосвязь противовоспалительной активности замещенных 3,5-дихлор-N-фенилантраиловых кислот [1-2] с их физико-химическими параметрами изучались с помощью нейронных сетей с использованием пакета NeuroPro.

Для создания многослойных нейронных сетей с помощью программы NeuroPro возможен подбор архитектуры сети с числом слоев нейронов до 10, и числом нейронов в слое до 100. Нейронная сеть при этом может решать несколько задач прогнозирования. Опишем основные этапы нейросетевого анализа данных. К ним относятся: кодирование входов и выходов; предварительная нормировка данных; обучение нейронной сети с различной архитектурой по заданному алгоритму обучения (результат обучения зависит как от размеров сети, так и начальной конфигурации); отбор оптимальных сетей с наименьшей функцией ошибки; оценка работы сети; применение обученной нейронной сети на конкретном примере.

Нейронная сеть позволяет оценить значимость параметров модели: коэффициент распределения ($\log P$) имеет большую значимость (равную 1), чем значимость константы ионизации (pK_a) (равную 0,7357). Среднеквадратическая ошибка расчетов равна 0,0861.

Получены корреляционные уравнения связи противовоспалительной активности N – ФАК с кислотными и транспортными свойствами молекул, что создает научно-методическую основу для моделирования эффективных противовоспалительных средств.

Литература

1. Машковский М.Д. Лекарственные средства: в 2-х томах. Т.1. – 10 изд. стер. – М.: Медицина, 1986. – 624 с.
2. Исаев С.Г. Молекулярный дизайн эффективных антифлогистиков, анальгетиков и диуретиков в ряду 3,5-дихлор и N –фенилантраниловых кислот / С.Г. Исаев, Е.Н. Свечникова, Е.Л. Чикина, Г.П. Жегунова // Сборник материалов конференции «Информационно-вычислительные технологии в решении фундаментальных научных проблем и прикладных задач химии, биологии, фармацевтики, медицины», Москва. – 2004. – С. 31.

ИСКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДОМО БЕСПОЛЕЗНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАЗВЕДОЧНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОМ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Фёдоров Е.И.

г. Новосибирск, Новосибирский Государственный Технический Университет

После автоматизированного разведочного анализа аналитик должен вручную исследовать полученные результаты с целью подтверждения или опровержения найденных закономерностей. Для современных баз данных, количество таких результатов может превышать сотни тысяч, что превышает физические возможности человека (за разумное время). Предложенный метод пороговых значений, предназначенный для автоматизированной фильтрации бесполезных результатов разведочного анализа, позволяет уменьшить «остроту» названной проблемы. Он основан на установке соответствия каждой закономерности некоторого вектора характеристик (возможно различных для различных типов закономерностей) и фильтрации тех закономерностей, характеристики которых не удовлетворяют некоторым установленным аналитиком предельным значениям.

Useless results of automated discovery analysis exclusion by border values method. Fedorov E.

Useless results of automated discovery analysis exclusion by border values method. After the automated discovery analysis done, the analyst must manually research the results with the aim to approve or disapprove found regularities. The number of such regularities for a modern database can exceed hundreds of thousands, which exceed limits for perception of a human being (for a reasonable time). The provided method of border values is designed for automated filtration of useless results, can reduce the topicality of that problem. The method is based on regularity mapping to some set of features (which can be different for regularity types) and filtration of the regularities, whose features does not satisfies the limits set by analyst.

Расширение состава и разнообразия данных приводит к увеличению факторного пространства и необходимости использования разнородного формального аппарата, с которым приходится работать аналитику. Другими словами, чем больше в составе данных полей, факторов, измерительных шкал, типов неполноты и т.д., тем больше работы необходимо выполнить аналитику для извлечения из данных скрытых знаний, закономерностей, и превращения в знания имеющихся в данных протознаний.

В случае отсутствия или ограниченной доступности априорных сведений об изучаемом объекте аналитик может полагаться только на собственную интуицию. В худшем случае его поиск сведётся к полному перебору различных комбинаций факторов и применяемых к ним методов анализа данных. Человек в силу физических ограничений не может в этих случаях оперировать большим числом факторов, поэтому рост их числа негативно влияет на качество проводимого разведочного анализа данных. Предложенный автором подход к автоматизированному проведению разведочного анализа данных [1] частично сглаживает остроту данной проблемы. Однако, огромное пространство перебора всех возможных комбинаций факторов и применяемых к ним методов накладывает физические ограничения на возможности предложенного подхода. Это утверждение справедливо даже при использовании современных вычислительных средств.

С другой стороны, даже если предположить, что в нашем распоряжении имеются гипотетические вычислительные ресурсы, способные перебрать все возможные комбинации факторов, и применить к ним все известные в разведочном анализе методы, то неминуемо это приведёт к возникновению другой не менее значимой проблемы. При проведении автоматизированного разведочного анализа, очень часто обнаруживаются закономерности, которые не представляют интереса для аналитика – они являются тривиальными, случайными или уже известными. К сожалению, таких результатов автоматизированного поиска обычно подавляющее большинство. Задача интерпретации этих закономерностей может быть решена только с привлечением аналитика (по крайней мере автору не удалось найти подходов, позволяющих выполнить эти задачи без участия аналитика) и это занимает существенное время. На практике, человек способен просмотреть в течении рабочего дня не более 200-250 найденных закономерностей. Данная проблема является актуальной, так как заметно ограничивает возможности автоматизированного разведочного анализа. Для уменьшения остроты этой проблемы автором был разработан метод пороговых ограничений. Рассмотрим его более подробно.

Часто результат разведочного анализа может быть представлен вектором характеристик $\mathbf{F} = (f_1, \dots, f_n)$. Для осуществления селекции каждой характеристике вектора \mathbf{F} ставится в соответствие вектор ограничений $\mathbf{F}^* = (f_1^*, \dots, f_n^*)$, такой что:

$$\forall i \in I \mid f_i < f_i^*, \quad (*)$$

где I – множество индексов элементов вектора из \mathbf{F} , $f_i \in \mathbf{F}$ и $f_i^* \in \mathbf{F}^*$.

Поясним данный метод, представив выражение (*) графически при помощи паутиной диаграммы:

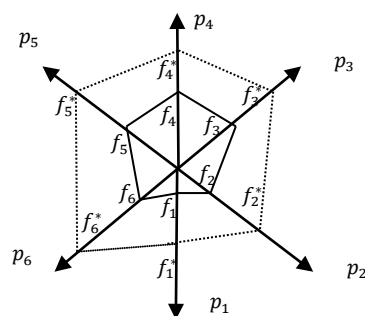


Рис 1. Представление метода пороговых значений в виде паутиной диаграммы

Оси паутиной диаграммы соответствуют характеристикам того или иного результата разведочного анализа данных. Как видно из диаграммы, векторы \mathbf{F} и \mathbf{F}^* образуют многогранники, причём согласно выражению (*), многогранник, соответствующий вектору \mathbf{F} , должен всегда полностью находиться внутри многогранника, соответствующего вектору \mathbf{F}^* . Если это условие не удовлетворяется, то результат разведочного анализа отсеивается.

Если пороговые значения выбраны правильно, то можно быстро отфильтровать заведомо не интересующие аналитика результаты. Однако, в случае если выбраны не верные или довольно грубые пороговые значения, то можно исключить из рассмотрения потенциально полезные результаты. Устранить данную ситуацию не возможно, так как выбор слишком «лояльных» пороговых значений приведёт к тому, что аналитику придётся вручную анализировать чрезмерное для его возможностей количество результатов, но с другой стороны слишком «жесткие» пороговые значения приведут к тому, что большое количество полезных результатов окажется отфильтрованным.

Применение предложенного метода в качестве фильтра результатов автоматизированного разведочного анализа данных позволило получить результаты, представленные на рисунке 2 (результаты получены на учебной базе данных «Погодные условия и заболеваемость»). На графике показаны суммарное количество найденных закономерностей к некоторому моменту времени t и их количество после применения метода пороговых значений. Как видно из графика, после применения метода пороговых значений, количество закономерностей, которые необходимо в дальнейшем обработать аналитику вручную, уменьшилось на 61%. Схожие результаты были получены при применении данного метода в коммерческих проектах банковского и финансового сектора.

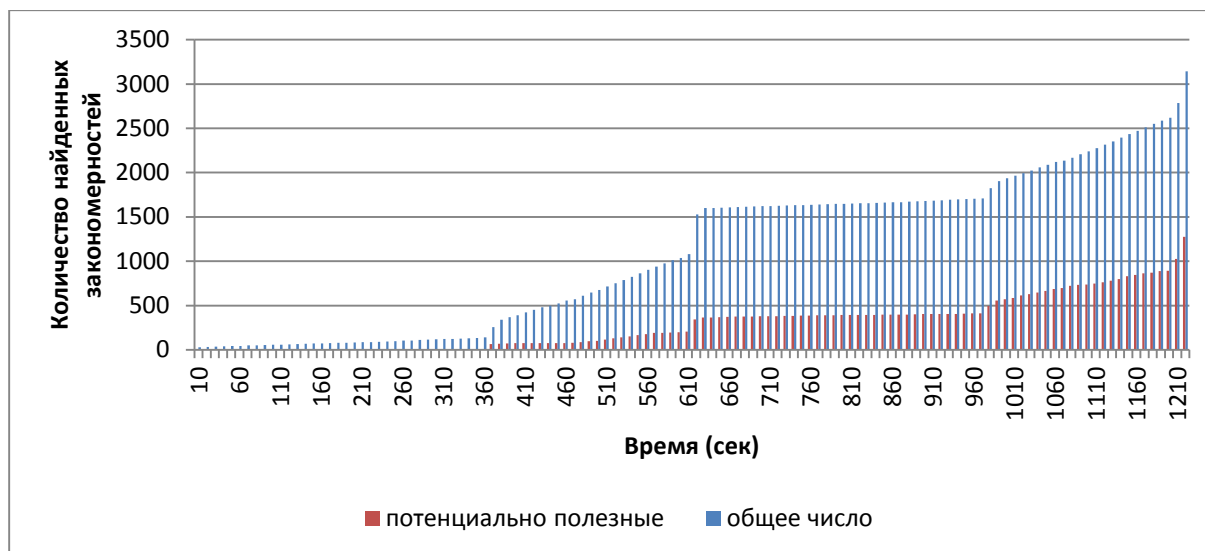


Рис 2. Кумулятивная динамика обнаружения линейных и функциональных корреляционных закономерностей для БД «Погодные условия и заболеваемость».

Полученные результаты позволяют уменьшить «остроту» описанных проблем.

В заключении справедливо отметить, что метод пороговых значений не единственный метод, направленный на выявление и фильтрацию бесполезных результатов анализа данных [2,3]. Большинство из них возможно применять совместно, поэтому их сравнительная характеристика не представляет интереса на данном этапе исследования и выходит за рамки данного доклада.

Литература

1. Фёдоров Е.И. Управление процессом автоматизированного поиска моделей данных в системах поддержки принятия решений для систем анализа данных и аспекты визуализации этого процесса/ Е.И. Фёдоров, Е.Ю. Городов; науч. Рук. В.В. Губарев // Сборник тезисов и докладов международной молодёжной конференции «НЕЛИНЕЙНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ» - «НДС-2012», Новосибирск 2-5 октября 2012 г. Стр 64-66;
2. Фёдоров Е.И. Методы уменьшения трудоёмкости разведочного анализа при использовании реляционной БД в качестве источника данных / Е.И. Фёдоров; науч. Рук. В.В. Губарев // Сборник тезисов и докладов всероссийской научной конференции молодых учёных «НАУКА ТЕХНОЛОГИИ ИННОВАЦИИ» - «НТИ-2012», Новосибирск 29 ноября – 2 декабря 2012 г. Стр 151-153;
3. Губарев В.В. Автоматизация выбора методов анализа эмпирических данных / В.В. Губарев., Е.И. Фёдоров., Н.П. Булгакова. Журнал Информационные и Телекоммуникационные технологии № 19 2013 г. Стр 29-34.

Удк. 52-62

ИНВАРИАНТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДИНАМИКИ

Харьков В. П.

ООО «Экспериментальная мастерская НАУКАСОФТ» г. Москва.

Работа посвящена синтезу алгоритма оптимального адаптивного управления на основе концепции обратных задач динамики. Предлагаемый алгоритм придает системе инвариантные свойства по отношению к действующим на нее контролируемым возмущениям.

Invariant control for continuous system based on back tasks of dynamics

This paper is devoted to the synthesis of algorithm for optimal adaptive control which is based on the conception of back tasks of dynamics. The proposed algorithm of above control provide the invariant properties of the system relative to observable perturbations.

Рассмотрен алгоритм синтеза оптимального адаптивного управления на основе концепции обратных задач динамики, обеспечивающий системе инвариантные свойства по отношению к действующим на нее контролируемым возмущениям.

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 [1].

Представляет определенный интерес синтезировать управление на основе концепции обратных задач динамики [2], позволяющей учесть все контролируемые воздействия непосредственно в законе управления.

Пусть динамическая система описывается дифференциальным уравнением вида

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}, t) + \mathbf{v}(t) \quad (1)$$

где $\mathbf{x}(t)$ - n -мерный вектор состояния; $\mathbf{u}(t)$ - q -мерный вектор управления, $\mathbf{v}(t)$ - вектор контролируемых внешних возмущений; $\mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}, t)$ - известная векторная функция.

Процесс, предназначенный для отработки, определяется как

$$\dot{x}_m = \mathbf{f}(t) \quad (2)$$

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 $t_0 < t < \infty$. Под управляемостью на бесконечности понимается возможность выполнения условия

$$\mathbf{x}_T(t) = \mathbf{F}\mathbf{x}(t), \text{ при } t \in [t_0, \infty], \quad (4)$$

где \mathbf{F} - матрица размером $p \times n$, состоящая из нулей и единиц.

Из условия (4) 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

$$I = \int [(F\mathbf{x} - \mathbf{x}_T)Q(F\mathbf{x} - \mathbf{x}_T) + \mathbf{u}^T \mathbf{K} \mathbf{u}] dt, \quad (5)$$

где \mathbf{Q}, \mathbf{K} - матрицы штрафов за точность управления и за величину сигналов управления.

Из (5) следует, что целью управления является выполнение условия (4). Введем дополнительное ограничение [4]

$$\lim [F\mathbf{x} - \mathbf{x}_T], \quad (6)$$

которое учитывает, что в некоторый момент t_0 условие (4) может не выполняться, например, из-за воздействия неконтролируемых возмущений. Приближение к нулю условия (6) 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 $\mathbf{p}(x) = F\mathbf{x} - \mathbf{x}_T$, то условие (6) можно представить в виде дифференциального уравнения [2,3]:

$$\mathbf{p}^{(m)}(x) + C_{m-1}\mathbf{p}^{(m-1)}(x) + \dots + C_1\mathbf{p}^{(1)}(x) + C_0\mathbf{p}(x) = 0, \quad (7)$$

где $C_j, j=0..m-1$ - любые положительно определенные матрицы, обеспечивающие устойчивость решения (7); $m < n$ - порядок дифференциального уравнения.

Полагая, что для управляемых координат известны не только значения, но и их первые m производных, то после подстановки (1) в (7) получаем либо алгебраическое, либо дифференциальное уравнение относительно неизвестного вектора управления [4].

Для управляемой системы (1) уравнение (7) с учетом (5) можно представить в виде уравнения Коши относительно вектора управления:

$$\frac{du_0}{dt} = D_0 u_0 + R_0 z_0, \quad (8)$$

где $u_0 - [q(m-1)]$ - мерный вектор, первые q компонент которого соответствуют искомому управлению; D_0, R_0 - матрицы, а Z_0 - вектор соответствующих размерностей, полученные после преобразования системы (7) с учётом (6) и (1).

Отметим одну характерную особенность уравнения (8). Если матрица B имеет хотя бы один столбец, у которого все элементы не равны нулю, то соотношение (8) будет представлять собой совокупность как дифференциальных, так и алгебраических уравнений. Причем, если матрица 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

$$\begin{aligned} x_1(t) &= x_2(t) + V_1(t), \\ x_2(t) &= a_{12}x_1(t) + a_{22}x_2(t) + bu(t) + V_2(t), \end{aligned} \quad (9)$$

где $V_1(t), V_2(t)$ - контролируемые возмущения, непрерывно дифференцируемые по аргументу t .

Требуется определить такое управление $u(t)$, которое обеспечивало бы отслеживание заданной траектории $x_T(t)$. В этом случае функционал (5) примет вид

$$I = \int \left[(x_1 - x_{1T})^2 + Ku^2 \right] dt,$$

а ограничение (7) запишется как

$$(x_1 - x_{1T})^{(2)} + C_1(x_1 - x_{1T})^{(1)} + C_0(x_1 - x_{1T}) = 0, \quad (10)$$

где матрицы C_1, C_0 вырождаются в скаляры.

Так как для системы (10) матрица $B = (0, b)$ имеет только один ненулевой элемент, тогда уравнение (11) будет алгебраическим. Подставляя (10) в (11) получаем

$$u = b^{-1} \left[-(a_{21} + C_0)x_1 - (a_{22} + C_1)x_2 - C_1\dot{V}_1 - \dot{V}_1 - V_0 + C_0x_{1T}C_1\dot{x}_{1T} + \ddot{x}_{1T} \right], \quad (11)$$

Замкнутая система (10) с управлением (11) преобразуется к виду

$$\begin{aligned} \dot{x}_1(t) &= x_2(t) + V_1(t); \\ \dot{x}_2(t) &= -C_0x_1(t) - C_1x_2(t) - k_1(t) + k_2(t), \end{aligned} \quad (12)$$

где

$$k_1(t) = C_1V_1(t) + \dot{V}_1(t); k_2(t) = C_0x_{1T}(t) + C_1\dot{x}_{1T}(t) + \ddot{x}_{1T}(t), \quad (13)$$

Коэффициенты C_1, C_0 определяются из решения системы:

$$\frac{\partial I(C_1, C_0)}{\partial C_0} = 0; \quad \frac{\partial I(C_1, C_0)}{\partial C_1} = 0, \quad (14)$$

при условии, что $V_1 = 0, V_2 = 0$, а $x_{1T} = \text{const}$.

Рассмотрим свойства системы (12). Непосредственно из (12), (13) видно, что возмущение $V_2(t)$ не влияет на процесс $x(t)$. Для оценки точности отслеживания процесса $x_{1T}(t)$ определим передаточную функцию $W_1(p)$ от $x_{1T}(p)$ к $x_2(p)$.

Применив преобразование Лапласа к (12) при нулевых начальных условиях, получим:

$$\begin{bmatrix} p & -1 \\ C_0 & p+C_0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(p) \\ x_2(p) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ -p-C_1 \end{bmatrix} L_1(p) + \begin{bmatrix} 0 \\ p^2+C_1p+C_0 \end{bmatrix} x_{1T}(p), \quad (15)$$

Тогда передаточная функция $W_1(p)$ имеет вид

$$W_1(p) = \frac{p^2+C_1p+C_0}{p^2+C_1p+C_0} \equiv 1. \quad (16)$$

Равенство $W_1(p)=1$ означает, что при начальных условиях $x_1(t_0)=x_{1T}(t_0)$

входной сигнал $x_{1T}(t)$ будет обрабатываться точно, т.е. справедливо $x_1(t) \cong x_{1T}(t), t \in [0, T]$.

Анализ влияния возмущения $V(t)$ на процессы управления будем проводить по передаточной функции $W_2(p)$ от $V(p)$. Из (16) имеем

$$W_2(p) = \frac{p+C_1-(p+C_1)}{p^2+C_1p+C_0} = 0. \quad (17)$$

Следует отметить, что условие $W_2(p) = 0$ выполняется в случае измерения не только $V(t)$, но и ее производной $\dot{V}(t)$.

Из (16) и (17) следует, что система (12) обладает 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 (12) в предположении, что контролируется только $V_2(t)$. В этом случае имеем передаточную функцию $W_2(p)$ вида

$$W_2(p) = \frac{p+C_1}{p^2+C_1p+C_0} \quad (18)$$

Если возмущение представляет собой медленно меняющуюся функцию времени, то ошибка $E_V(t)$, обусловленная действием $V_1(t)$, определяется выражением [4]

$$E_V(t) = \frac{c_1}{c_0} V_1(t) + \frac{c_1^2}{c_0^2} \dot{V}_1(t) + \dots$$

Полученное соотношение означает, что замкнутая система управления не обладает инвариантными свойствами по отношению к возмущению $V_1(t)$. Однако её действие ослабляется в несколько раз при соответствующем выборе коэффициентов уравнения (10).

Работа выполнена при поддержке РФФИ 14-08-01109

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 радиоуправления, т. 3 - М.: Радиотехника, 2004.
4. Кочетков Ю.А. Основы автоматики авиационного оборудования. - М.: ВВИА им. Н.Е.Жуковского, 1995.

ЗАДАЧА НАВИГАЦИИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАДИЕНТА МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Хрущёв А.В.

Москва, ЗАО НПО «Мобильные информационные системы»

Измерение физических полей лежит в основе многих геологоразведочных, инженерных, экологических задач. Кроме того, одна из актуальных проблем навигации летательных аппаратов – использование измерений физических полей, таких, как гравитационное или магнитное, в качестве альтернативного или дополнительного источника навигационной информации [8]. Следует отметить, что наиболее энергичное развитие средств и методов измерений физических полей Земли в последние десятилетия связано, главным образом, с технологическим прогрессом в области геофизических, и, в частности, аэрогеофизических исследований.

Target aircraft navigation using a magnetic field gradient. Khrushchev A.

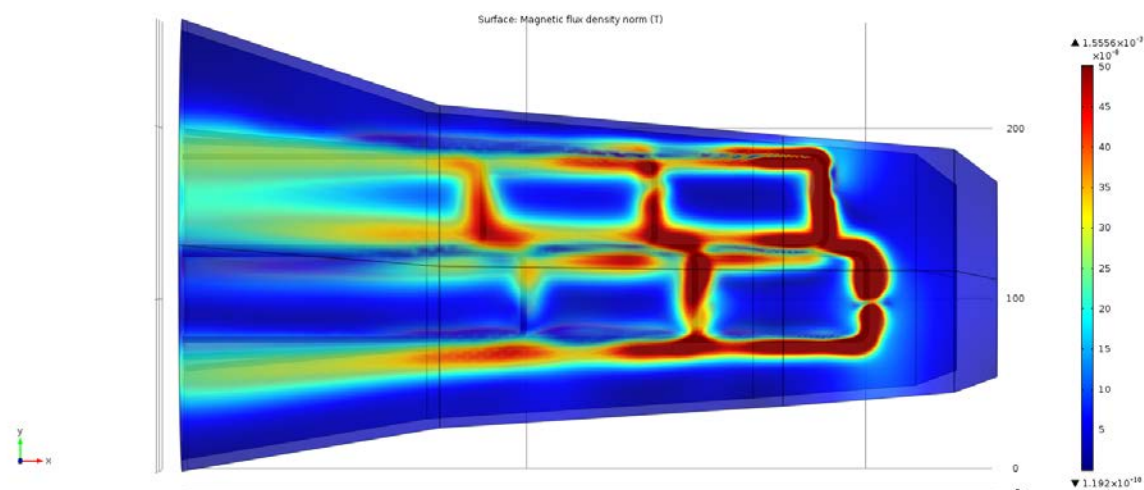
Measurement of physical fields underlies many geological, engineering, environmental problems. In addition, one of the problems aircraft navigation - using measurements of physical fields such as the gravitational or magnetic, as an alternative or additional source of navigational information. [8] It should be noted that the most vigorous development of means and methods of measurements of physical fields of the Earth in recent decades due mainly to technological progress in the field of geophysical, and, in particular, airborne geophysical research.

Один из наиболее распространенных способов применения измерений параметров физических полей Земли для решения задач навигации – использование на борту корреляционно-экстремальных навигационных систем (КЭНС). Существуют несколько типов КЭНС, которые различаются по типу применяемого поля и по методам обработки информации [1]. Суть метода, о котором далее пойдет речь, заключается в том, что измеренные параметры поля сравниваются с координатно привязанным эталоном, хранящимся в памяти бортового вычислителя. Совпадение значений позволяет с той или иной точностью получить навигационные параметры.

Важной особенностью магнитного поля Земли является его вариационная изменчивость. Естественные вариации магнитного поля существенно ограничивают возможность использования его моделей в качестве априорной информации КЭНС. Однако применение синхронных магнитоградиентных измерений позволяет существенно снизить влияние вариаций. Градиент магнитного поля Земли подвержен вариационной изменчивости в существенно меньшей степени. Точность измерений параметров градиента магнитного поля Земли оказывается достаточной для постановки задачи навигации с их использованием [4].

Принцип работы магнитного градиентометра заключается в синхронном измерении модуля магнитной индукции в нескольких точках. Вычисляя попарные разности и относя их к расстоянию между датчиками, можно получить все три проекции вектора градиента. Пример распространения магнитного поля внутри крыла самолёта рисунок 1.

Рисунок 1. Плотность магнитного потока внутри крыла самолёта.



Для анализа устойчивости параметров магнитного поля во времени использовались результаты аэрогеофизических исследований одного и того же участка в 1998 и в 2010 годах. Размер участка примерно 10 на 10 км. Диапазон изменения величины индукции магнитного поля на данном участке составляет около 500 нТл, среднее значение 54 700 нТл.

Использование градиента магнитного поля имеет ряд преимуществ. Во-первых, аномалии градиента обусловлены, главным образом, локальными особенностями среды. Как следствие, они в

меньшей степени подвержены глобальным изменениям магнитного поля. Во-вторых, измерение градиента на относительно короткой базе позволяет пренебречь вариациями магнитного поля, чего нельзя сделать для измерений самого поля. В-третьих, аномальное поле градиента имеет меньший радиус корреляции, поскольку влияние оказывают в первую очередь приповерхностные объекты, которые дают более контрастные аномалии.

Для анализа параметров градиента были вычислены пространственные производные модуля индукции магнитного поля по полученным картам. Максимальное значение градиента для рассмотренного участка составило 0.15 нТл/м.

Как показало сравнение карты разности модуля магнитной индукции разных лет и карты модуля горизонтального градиента, в них имеются повторяющиеся структуры, которые могут быть связаны только с геологическими особенностями данного региона. Это означает, что временным изменениям подвержено не только нормальное магнитное поле, но и аномальное, которое предполагается использовать для задач навигации. Отсюда можно сделать вывод о том, что при отсутствии актуальных магнитных данных для корреляционно-экстремальных систем с применением параметров индукции или напряженности магнитного поля, а не его градиента, можно использовать только аномалии амплитудой более 10 нТл и размером порядка нескольких километров. Можно говорить о том, что квантовые системы измерения вектора магнитного градиента могут использоваться в задачах навигации уже при современном уровне развития инструментальной базы, а с другой стороны, о том, что поле градиента в достаточной мере устойчиво, чтобы полагаться на карты магнитного градиента десятилетиями.

Радиус корреляции для поля градиента составляет десятки метров, что обеспечивает потенциально высокую точность решения навигационных задач. При этом конфигурация магнитного градиентометра позволяет решать задачу навигации в два этапа: грубый – с применением значения модуля индукции магнитного поля, и точный – с использованием параметров вектора градиента. Потенциальная точность решения навигационной задачи зависит от высоты полета и геологических условий местности.

Практический интерес для задач, решаемых информационно-управляющими системами летательных аппаратов, представляет векторный магнитный градиентометр, поскольку он обладает наибольшей точностью измерений и может быть реализован на основе доступных квантовых датчиков. При этом он является автономной системой, поскольку не требует информации о вариациях магнитного поля.

Тем не менее, удобно использовать такую КЭНС совместно с какой-либо другой автономной навигационной системой, например, инерциальной. С одной стороны, позиционная информация ИНС может существенно сузить зону начальных условий для поиска решения КЭНС, а угловая информация позволяет привязать измеренные параметры магнитного градиента к системе координат, связанной с Землей. С другой стороны, показания магнитного градиентометра в совокупности с данными эталонных карт магнитного градиента могут быть использованы в качестве источника корректирующей информации для бортовой ИНС.

Для реализации алгоритмов комплексирования необходимо, чтобы в бортовом вычислителе осуществлялось не только числение навигационной информации по показаниям инерциальных датчиков, но и решение дифференциальных уравнений для вектора ошибок и его ковариационной матрицы, которое будет необходимо на этапе коррекции. Ковариационная матрица должна вычисляться с учетом вида уравнений ошибок (в дальнейшем используется форма с разложением ошибок на динамическую и кинематическую составляющие [6]):

$$\begin{aligned} \delta \dot{\omega}_1 &= \omega_2(\omega_2 \delta x_1 - \omega_1 \delta x_2) - \omega_0^2 \delta x_1 + \omega_3 \delta w_2 \Delta f_1 - w_2 v_3, \\ \delta \dot{\omega}_2 &= \omega_1(\omega_1 \delta x_2 - \omega_2 \delta x_1) - \omega_0^2 \delta x_2 + \omega_3 \delta w_1 \Delta f_2 - w_1 v_3, \\ \delta \dot{x}_1 &= \delta w_1 + \omega_3 \delta x_2 + r v_2, \\ \delta \dot{x}_2 &= \delta w_2 + \omega_3 \delta x_1 + r v_1, \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \dot{\beta}_1 &= w_3 \beta_2 - w_2 \beta_3 + v_1, \\ \dot{\beta}_2 &= -w_3 \beta_1 + w_1 \beta_3 + v_2, \\ \dot{\beta}_3 &= w_2 \beta_1 - w_1 \beta_2 + v_3 \end{aligned}$$

Здесь система координат выбрана таким образом, чтобы центр располагался в центре Земли, а оси повторяли рабочий трехгранник ИНС, связанный с горизонтируемой платформой: x_1, x_2 – горизонтальные оси, x_3 – вертикальная ось. Этот трехгранник не вращается относительно Земли вокруг оси x_3 , т.е. вертикальная составляющая угловой скорости совпадает с вертикальной составляющей угловой скорости Земли. ω – вектор абсолютной угловой скорости трехгранника x_1, x_2, x_3 , w – абсолютная скорость модельной точки ИНС в инерциальной системе отсчета, r – местный радиус кривизны Земли, в случае сферической модели Земли равен сумме радиуса Земли и высоты, ω_0 – частота Шулера, т.е. частота математического маятника длиной r , δw – динамическая составляющая ошибки скорости, δx – динамическая составляющая ошибки определения положения. β – малый угол поворота между

приборным и модельным трехгранником (система координат вычислителя), задающий кинематические составляющие ошибок координат и скорости. Полные ошибки координат и скорости вычисляются по формулам

$$\begin{aligned} \Delta x_1 &= \delta x_1 - r\beta_2, \\ \Delta x_2 &= \delta x_2 - r\beta_1, \\ \Delta w_1 &= \delta w_1 - \beta_3 w_2, \\ \Delta w_2 &= \delta w_2 - \beta_3 w_1. \end{aligned} \quad (4)$$

Инструментальные погрешности ИНС представлены двумя векторами: Δf – вектор погрешностей измерений акселерометров, v – вектор дрейфов гироскопов (погрешность задания поворота платформы ИНС). Для упрощения изложения положим, что данные погрешности не имеют постоянной составляющей и могут быть представлены некоррелированными белыми шумами с известными характеристиками.

Введем в рассмотрение вектор состояния X размерности семь, который включает все компоненты ошибок ИНС, входящие в систему уравнений (3). В этом случае уравнения ошибок могут быть записаны в следующем виде:

$$\begin{aligned} \dot{X} &= AX + q, \\ \dot{P} &= AP + PA^T + Q. \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь символом q обозначен вектор случайных составляющих погрешностей ИНС, $Q = E[qq^T]$ – ковариационная матрица вектора q . $P = E[XX^T]$ – ковариационная матрица вектора ошибок ИНС.

Допустим, что на отрезке времени $[t_0, t_1]$ пройдена траектория над участком, на который имеются данные о величине индукции магнитного поля и ее градиенте. Если приведенные выше уравнения решались непрерывно с некими начальными условиями, то на момент времени t_0 имеется и априорное значение ошибок, и ковариационная матрица этих ошибок.

Предложенная схема может быть распространена на целый ряд возможных конфигураций комплекса ИНС-КЭНС. Их можно классифицировать, во-первых, по типу применяемой инерциальной навигационной системы, а во-вторых, по схеме комплексирования.

По типу применяемой инерциальной навигационной системы следует выделить следующие классы комплексов.

1. Комплекс с двухкомпонентной платформенной ИНС, работающей без вертикального канала.
2. Комплекс с двухкомпонентной платформенной ИНС и сторонней информацией о высоте. Информация о высоте может доставляться, например, баровысотометром, радиовысотометром и др. В этом случае необходимо дополнить уравнения (3) уравнением ошибок вертикального канала с учетом связей, входящих в алгоритмы ИНС.
3. Комплекс с трехкомпонентной платформенной ИНС, работающей без коррекции вертикального канала. В этом случае необходимо дополнить уравнения (3) уравнением ошибок вертикального канала с учетом связей, входящих в алгоритмы ИНС. Ошибка вертикального канала неустойчива, что накладывает серьезные ограничения на время работы системы без коррекции.
4. Комплекс с трехкомпонентной платформенной ИНС, работающей с коррекцией вертикального канала. Информация о высоте может доставляться, например, баровысотометром, радиовысотометром и др. В этом случае необходимо дополнить уравнения (3) уравнением ошибок вертикального канала с учетом связей, входящих в алгоритмы ИНС.
5. Комплекс с трехкомпонентной бесплатформенной ИНС (БИНС), работающей без коррекции вертикального канала. Уравнения ошибок БИНС имеют аналогичную варианту 3 форму [2]. Ошибка вертикального канала неустойчива, что накладывает серьезные ограничения на время работы системы без коррекции.
6. Комплекс с трехкомпонентной БИНС, работающей с коррекцией вертикального канала. Информация о высоте может доставляться, например, баровысотометром, радиовысотометром и др. Уравнения ошибок БИНС для этого варианта являются модификацией уравнений варианта 5 с учетом обратной связи.

Стоит также отметить, что система уравнений ошибок ИНС может быть дополнена формирующими уравнениями для более сложных, чем белый шум, моделей инструментальных погрешностей инерциальных и магнитных датчиков.

Показано, что магнитоградиентная корреляционно-экстремальная навигационная система может успешно функционировать в комплексе с инерциальной навигационной системой. Получены алгоритмы комплексирования магнитоградиентной корреляционно-экстремальной и инерциальной навигационных систем в форме линейной стохастической задачи оптимального оценивания, которая может решаться при помощи фильтра Калмана.

Перечислены возможные варианты комплексирования в зависимости от типа инерциальной навигационной системы и метода обработки данных. Стоит отметить, что полученные алгоритмы могут быть модифицированы для работы с тензорным магнитным градиентометром.

Литература

1. БЕЛОГЛАЗОВ И. Н. Основы навигации по физическим полям / И.Н. Белоглазов, Г.И. Джанджгава, И.П. Чигин. – М.: Наука, 1985. – 328 с.
2. БРАНЕЦ В. Н. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем / В.Н. Бранец, И.П. Шмыглевский. – М.: Наука, 1992. – 280 с.
3. ВОЛКОВИЦКИЙ А. К. Измерения физических полей для решения задач управления движением и навигации // Вопросы оборонной техники. Сер. 9. Специальные системы управления, следящие приводы и их элементы. – М.: ФГУП «НТЦ «Информтехника», 2011. – Вып. 1(246)–2(247). – С. 83–87.
4. ВОЛКОВИЦКИЙ А. К. О возможности использования магнитоградиентных измерений в задачах управления движением / А.К. Волковицкий, Е.В. Каршаков, Б.В. Павлов // Материалы конференции «Управление в технических системах» (УТС-2010). – СПб.: ОАО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», 2010. – С. 395–398.
5. ВОЛКОВИЦКИЙ А. К. Повышение точности магнитоградиентных измерений на борту летательного аппарата / А.К. Волковицкий, Е.В. Каршаков, Б.В. Павлов // Сборник материалов шестой Всероссийской научно-практической конференции «Перспективные системы и задачи управления». – Таганрог, 2011. – С. 57–62.
6. ГОЛОВАН А. А. Алгоритмы корректируемых инерциальных навигационных систем, решающих задачу топопривязки / А.А. Голован, А.Ю. Горицкий, Н.А. Парусников, В.В. Тихомиров (под редакцией Н.А. Парусникова). Препринт No 2. – М.: изд-во мех.-мат. Ф-та МГУ. – 44 с.
7. НОВОЖИЛОВ И. В. Фракционный анализ – М.: Изд-во мех.-мат. ф-та МГУ, 1995. – 190 с.
8. ПЕШЕХОНОВ В. Г. Навигационные системы // Вестник Российской академии наук. – 1997. – No 1(67). – С. 43–48.
9. KILLEEN, P. G. Exploration Trends and Developments in 2009 // Pub. in co-op. with The Northern Miner, Toronto. – 2010. – 28 p.

СТРУКТУРНО-РАЗНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО ДВЕ ПОЗИТИВНЫЕ, ВЕРШИННУЮ И НЕГАТИВНУЮ ПАРЫ НАПРАВЛЕНИЙ

Царев А.Г., Долотин А.И., Наумова И.Ю., Данилова Е.А., Катков А.Ю.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Приведено обоснование достоверности структурно-разностных определений элемента изображения, имеющего две позитивные, одну вершинную и одну негативно-контурную пары направлений.

The analysis on structure of differences of «pptnp» element. Tsarov A.G., Dolotin A.I., Naumova I.Yu., Danilova E.A., Voloshchenko A.A.

Justification of reliability of structural-differential definitions of an element of the image having two positive, one topmost and one negative-planimetric couples of the directions is given.

В 1993 году была предложен способ сегментации полутоновых изображений, основанный на анализе структуры разностей между интенсивностями регистрируемого параметра каждого пикселя и соседних с ним пикселей [1]. Этот способ получил дальнейшее развитие в публикациях [2...14]. Распространение и развитие этого способа осуществлялось во взаимосвязи с другими методами и методиками обработки изображений и контроля качества изделий, что нашло отражение в публикациях [15...28].

Рассмотрим распределение интенсивности регистрируемого параметра в окрестности элемента, координаты которого « i, j », по табл. 1.

Таблица 1 - Распределение интенсивности регистрируемого параметра

	$i-1$	i	$i+1$
$j-1$	2	4	18
j	8	10	18

$j+1$	2	17	2
-------	---	----	---

Составим структурно-разностное описание данного элемента (табл. 2).

Таблица 2 - Структурно-разностное описание элемента растрового изображения

c	$p_{i,j,c}$	$p_{i,j,c+4}$	пара направлений
1	0	2	позитивная
2	2	0	позитивная
3	2	2	вершинная
4	1	0	негативно-контурная

Как видим, структурная последовательность пар направлений данного элемента следующая: позитивная, позитивная, вершинная, негативно-контурная. Из этого следует, что, данный элемент является ППВНК элементом. Наивысшим приоритетом в данной структурной последовательности обладает негативно-контурная пара направлений. Таким образом, данный элемент следует отнести к классу негативно-контурных элементов.

Литература

1. А.с. 1837335 СССР G 06 K 9/00. Устройство для селекции изображений. / А.Л. Држевецкий, В.Н. Контишев, А.В. Григорьев, А.Г. Царёв. // Выдано 19.08.1993г. / БИ, 1993, №32.
2. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Юрков Н.К. Метод распознавания электронно-дифракционных рефлексов. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 1999. С. 353-354.
3. Григорьев А.В., Кузнецов С.В., Юрков Н.К. Обнаружение точечных изображений с положительным контрастом. // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-2. С. 189-190.
4. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Граб И.Д. Уровни предпочтений в системе распознавания электронно-дифракционных картин. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2010. Т. 1. С. 396-399.
5. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л. Критерий обнаружения объектных фрагментов штрихового изображения в полутоновом. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2011. Т. 1. С. 310-312.
6. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л. Уточнение характеристических признаков и логического функционала структурно-разностной сегментации полутонового изображения. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2011. Т. 1. С. 312-315.
7. Григорьев А.В., Волощенко А.А. Структурно-разностные профильные классы пикселей по двум направлениям. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. С. 159-162.
8. Трифоненко И.М. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И.М. Трифоненко, Н.В. Горячев, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 396-399.
9. Григорьев А.В. Первичная обработка электронно-дифракционных поверхностей. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2006. Т. 1. С. 197-198.
10. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/ И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.
11. Григорьев А.В., Граб И.Д., Трусов В.А., Баннов В.Я. Оконтуривание склона электронно-дифракционного рефлекса. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2008. Т. 1. С. 332-334.
12. Сивагина Ю.А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов/ Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.
13. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Трусов В.А., Баннов В.Я., Волощенко А.А. Критерий обнаружения сегментов растровых поверхностей. // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС. 2012. С. 70-76.
14. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Трусов В.А., Баннов В.Я., Рачковская М.К. Логический функционал для обнаружения сегментов одномерных распределений. // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС. 2012. С. 84-89.
15. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Юрков Н.К. Способ обнаружения и идентификации латентных технологических дефектов печатных плат. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2013. Т. 1. С. 115-122.

16. Кочегаров И.И., Ханин И.В., Григорьев А.В., Юрков Н.К. Алгоритм выявления латентных технологических дефектов фотошаблонов и печатных плат методом оптического допускового контроля. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2013. Т. 2. С. 54-57.
17. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные переемычки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
18. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.
19. Држевецкий А.Л., Григорьев А.В.. Автоматизированная система оптического допускового контроля печатных плат и фотошаблонов. // Метрология, 1995, вып. 4, С. 11-18.
20. 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 // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.
21. Меркульев А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.
22. Yurkov N.K. Information features of multi-extremal functions for describing the functioning indicators of the components of information measurement systems / N.K. Yurkov, A. V. Blinov, A. T. Erokhin // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 8, August 2000. P. 660-664
23. Yurkov N.K. Analysis of measurement information on steady-state vibrations / N.K. Yurkov, I. M. Belogurskii, A. N. Andreev, A. V. Blinov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 8, August 2000. P. 665-666
24. Yurkov N.K. Boolean matrices in problems on determining the state of discrete components in computerized measurement systems / N.K. Yurkov, A. V. Gorish, N. N. Novikov, L. A. Kladenok, A. V. Blinov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 6, June 2000. P. 481-485
25. Yurkov N.K. Diagnosis of restorable components of special-purpose on-board data-acquisition systems / N.K. Yurkov, A. V. Blinov, D. S. Maksud // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 7, July 2000. P. 578-580
26. Yurkov N.K. Acceptance Checking Methods for UHF Electronic Components / N.K. Yurkov, A. V. Blinov, A. G. Kanakov, V. A. Trusov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 10, October 2000. P. 895-901
27. Yurkov N.K. Diagnostics of Integrated Operational Amplifiers Mounted on Circuit Boards / N.K. Yurkov, B. V. Tsyplin // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 45, No. 2, February 2002. P. 210-213
28. Yurkov N.K. A finite-element model of the thermal influences on a microstrip antenna / N.K. Yurkov, E.Yu. Maksimov, A.N. Yakimov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 54, No. 2, May, 2011. P. 207-212

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ УПАКОВКИ

Чеканин В.А.

Москва, ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»

Описывается библиотека классов для решения оптимизационных задач упаковки объектов произвольной размерности. При разработке библиотеки применен объектно-ориентированный подход, обеспечивающий возможность решения широкого класса задач упаковки на основе различных эволюционных алгоритмов.

Object-oriented approach to solving the optimization packing problems. Chekanin V.

A library class designed to solve optimization packing problems is considered in the article. In modeling of this library class was used an object-oriented approach, which provides an opportunity to solve a wide range of packing problems using various evolutionary algorithms.

Введение. Задача упаковки объектов представляет собой задачу оптимального распределения заданного числа объектов среди конечного числа контейнеров. Эта задача является актуальной и имеет широкий спектр практических приложений в промышленности и производстве. К решению задачи упаковки сводится решение большого числа оптимизационных проблем, среди которых можно выделить

задачи контейнерной упаковки и складирования в логистике, раскрытия материалов, распределения трафика, календарного планирования, проектирования компоновки и другие [1-4].

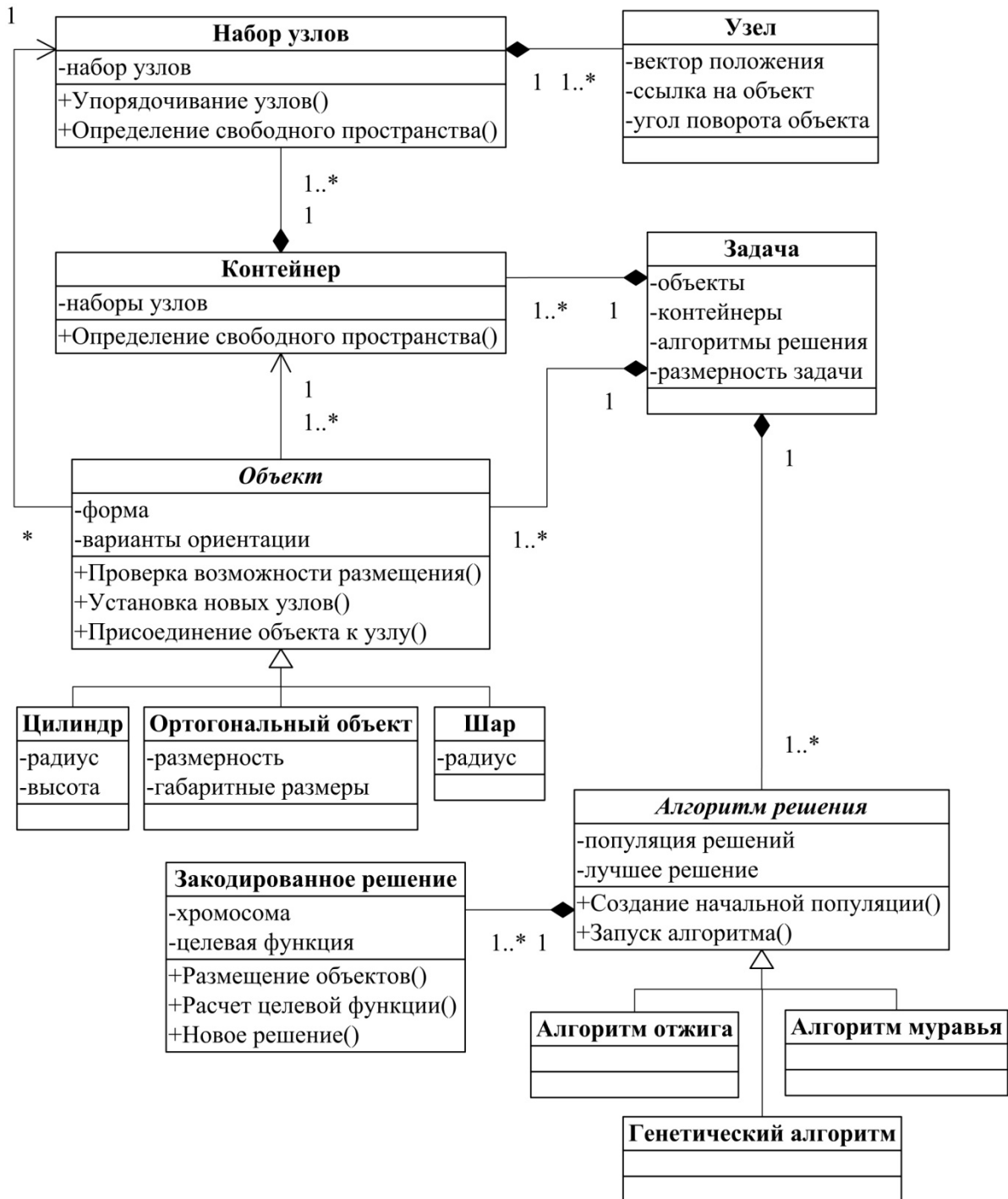


Рис. 1. Диаграмма UML библиотеки классов задач упаковки

Задачи упаковки относятся к классу неполиномиально сложных задач (NP-полных) [5], эффективным подходом к решению которых является применение эвристических алгоритмов многокритериальной оптимизации, в частности, генетического алгоритма, алгоритма отжига, алгоритма муравья, а также других комбинированных и модифицированных эволюционных алгоритмов [6-8].

Библиотека классов задач упаковки. Для решения различных видов задач упаковки произвольной размерности с использованием различных эвристических алгоритмов разработана информационная модель в виде унифицированной библиотеки классов. Унификация разработанной

библиотеки классов задач упаковки достигается благодаря инвариантности эвристических алгоритмов получения конечного субоптимального решения относительно видов размещаемых объектов, а также благодаря возможности переопределения алгоритма размещения объектов в контейнерах при использовании узловой модели, а также любой производной от нее модели представления объектов в контейнерах [9-10].

При разработке универсальной программной библиотеки классов был применен объектно-ориентированный подход, к преимуществам которого относят наследование объектов, перегрузку методов, инкапсуляцию методов и данных, скрытие информации, моделирование связей между объектами в условиях, предельно близких к реальности, естественность и наглядность процесса программирования, легкость сопровождения и дальнейшей модификации моделирующей программы.

Основу унифицированной библиотеки классов, разработанной на объектно-ориентированном языке программирования C++, составляют абстрактный класс объектов и абстрактный класс алгоритмов решения задачи.

Взаимодействие всех классов отражает приведенная на рис. 1 диаграмма UML.

Для описания размещаемых объектов служит абстрактный класс объектов, от которого наследуют класс ортогональных объектов, класс цилиндров и класс шаров. Использование абстрактного класса объектов позволяет расширять возможности библиотеки классов задач упаковки на новые виды размещаемых объектов. Класс объектов содержит информацию о геометрических и физических параметрах размещаемых объектах.

Для описания алгоритмов решения задачи служит абстрактный класс алгоритмов, от которого наследуют класс генетического алгоритма, класс алгоритма отжига и класс алгоритма муравья, реализующие методы эвристической оптимизации. Абстрактный класс алгоритмов решения содержит популяцию решений, ее размер, а также лучшее найденное решение. Использование абстрактного класса алгоритмов решения задачи позволяет добавлять в библиотеку классов новые эвристические алгоритмы, на основе которых возможно получение субоптимальных решений задачи.

Класс контейнера содержит массив узлов, описывающих полученную упаковку, а также метод определения объема контейнера, свободного от объектов.

Класс задачи управляет всеми действиями, связанными с решением задачи упаковки. Он содержит массив ссылок на класс контейнеров, массив ссылок на класс объектов, а также массив ссылок на класс алгоритмов решения. Класс задачи содержит информацию о типе решаемой задачи упаковки, ее параметрах и ограничениях, накладываемых на размещаемые объекты, а также о выбранном алгоритме решения.

Заключение. Применение объектно-ориентированного подхода к разработке библиотеки классов задач упаковки делает ее применимой для решения оптимизационных задач эффективного распределения ресурсов произвольной размерности с использованием различных эвристических алгоритмов, в том числе и эволюционных. Разработанная библиотека классов задач может быть использована при разработке прикладной программной системы оптимизации распределения ресурсов.

Литература

1. Wascher G., Haubner H., Schumann H. An improved typology of cutting and packing problems // *European Journal of Operational Research*. – 2007. – Vol. 183, N. 3. – P. 1109-1130.
2. Оптимизационные проблемы транспортной логистики: оперативное размещение контейнеров при транспортировке грузов / Мухачева Э.А. [и др.] // *Информационные технологии*. – 2008. – № 7. – С. 17-22.
3. Чеканин В.А., Ковшов Е.Е. Моделирование и оптимизация технологических операций в промышленном производстве на основе эволюционных алгоритмов // *Технология машиностроения*. – 2010. – № 3. – С. 53-57.
4. Чеканин В.А., Чеканин А.В. Оптимизация решения задачи ортогональной упаковки объектов // *Прикладная информатика*. – 2012. – № 4. – С. 55-62.
5. Garey M., Johnson D. *Computers intractability: a guide to the theory of NP-completeness*. – San Francisco: W.H. Freeman, 1979. – 338 p.
6. Lodi A., Martello S., Vigo D. Heuristic algorithms for the three-dimensional bin packing problem // *European Journal of Operational Research*. – 2002. – Vol. 141, N. 2. – P. 410-420.
7. Чеканин А.В., Чеканин В.А. Алгоритмы эффективного решения задачи ортогональной упаковки объектов // *Журнал вычислительной математики и математической физики*, 2013. – Т. 53. № 10. – С. 1639-1648.
8. Чеканин В.А., Чеканин А.В. Алгоритм решения задач ортогональной упаковки объектов на основе мультиметодной технологии // *Информационные технологии*. – 2013. – № 7. – С. 17-21.

10. Чеканин В.А., Чеканин А.В. Эффективные модели представления ортогональных ресурсов при решении задачи упаковки // Информационно-управляющие системы. – 2012. – № 5. – С. 29-32.

11. Чеканин В.А., Чеканин А.В. Модель размещения объектов в задаче контейнерной ортогональной упаковки // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Том 3. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – С. 418-420.

АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА В ПРЕДПОЛОЖЕНИИ НАЛИЧИЯ ЛИНЕЙНОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ВЕРОЯТНОСТЬЮ ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ И УЩЕРБОМ

.Шевченко Е.Н., Острейковский В.А.
Сургут, Сургутский государственный университет

В работе риск рассматривается как функция двух случайных величин: вероятности исходных событий аварий и ущерба от них. Вероятность и ущерб при этом считаются связанными убывающей линейной зависимостью. Аналитически получены функции плотности распределения риска для различных законов распределения случайной величины вероятности.

Analytical modelling of technical risk in assumption of the linear dependence between losses and probability. Shevchenko E.N., Ostreykovskiy V.A.

The risk is considered as function of two stochastic variables: probability and losses in case of their decreasing linear dependence. Analytical expressions for density distribution of risk are given depending on various distributions of probabilities. Numerical values are found for density distribution of risk with the aid of numerical integration. The study tested risk dependence on the values of probability distribution parameters.

Безопасность технических систем всесторонне изучается в настоящее время целым рядом исследователей. Техногенный риск, в свою очередь, является основным количественным показателем безопасности систем. Его величина определяется как произведение вероятности негативного события на некоторую меру его разрушительности или ущерба от него

$$R=Q \cdot C, \quad (1)$$

где R –риск, Q –вероятность исходного события, C – ущерб от данного события [2,3].

На основе анализа так называемых F-N диаграмм, приведенных, например, в [1], взаимосвязь между вероятностью негативных событий и размером отрицательных последствий от них можно охарактеризовать некоторой убывающей функцией. В качестве такой функции можно рассмотреть кусочно-линейную, экспоненциальную (показательную), степенную. Данная статья посвящена исследованию линейной зависимости между Q и C .

Рассмотрим риск R , вероятность исходных событий аварий Q и ущерб C как случайные величины (СВ). Допустим, что ущерб есть функция вероятности исходных событий:

$$c = \alpha(q) = -k_1 q + k_0, \quad (2)$$

при этом вероятность Q – есть случайная величина с плотностью распределения $f_Q(q)$ с областью определения

$$W_I : \begin{cases} 0 \leq c < \alpha(q); \\ 0 \leq q \leq 1, \end{cases} \quad (3)$$

а случайная величина R связана с Q и C функциональной зависимостью $R = Q \cdot C$. Требуется найти закон распределения величины R .

Тогда условная плотность вероятности ущерба при линейной зависимости C от Q согласно [5] связана с плотностью распределения Q :

$$f_{C|Q}(c) = f_Q \left(\frac{k_0 - c}{k_1} \right) \left(\frac{1}{k_1} \right), \quad k_1 \neq 0. \quad (4)$$

Далее функция распределения риска равна

$$F_R(q, c) = \left(\frac{1}{k_1} \right) \iint_{W_I} f_Q \left(\frac{k_0 - c}{k_1} \right) \cdot f_Q(q) dc dq, \quad (5)$$

откуда после дифференцирования по r следует выражение для плотности распределения риска f_R :

$$f_R(r) = F'_R(r) = \frac{1}{k_1} \int_0^1 \frac{1}{q} f_Q\left(\frac{k_0 - r/q}{k_1}\right) f_Q(q) dq, \quad k_1 > 0. \quad (6)$$

В соответствии с (6) получены выражения для плотности вероятности риска при различных распределениях случайной величины вероятности, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

Функции плотности распределения риска при линейной зависимости между вероятностью исходного события и ущербом

Функция линейной зависимости ущерба от вероятности	
$c = a(q) = -k_1 q + k_0$	
Распределение СВ вероятности Q	Функция плотности распределения риска $f_R(r)$
Нормальное	$f_R(r) = \frac{1}{2\pi\sigma_Q^2 k_1} \int_0^1 \frac{1}{q} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_Q^2} \left[\left(\frac{k_0 - r/q}{k_1} - m_Q\right)^2 + (q - m_Q)^2\right]\right\} dq, \quad k_1 > 0.$
Логарифмически нормальное	$f_R(r) = \frac{1}{2\pi\sigma_Q^2 k_1} \int_0^1 \frac{k_1}{q^2 (k_0 - r/q)} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_Q^2} \left[\left(\ln\left(\frac{k_0 - r/q}{k_1}\right) - m_Q\right)^2 + (\ln q - m_Q)^2\right]\right\} dq, \quad k_1 > 0.$
Вейбулла	$f_R(r) = \frac{(\alpha_Q \lambda_Q)^2}{k_1^{\alpha_Q}} \int_0^1 \frac{1}{q} (q(k_0 - r/q))^{\alpha_Q - 1} \exp\left\{-\lambda_Q \left[q^{\alpha_Q} + \left(\frac{k_0 - r/q}{k_1}\right)^{\alpha_Q}\right]\right\} dq, \quad k_1 > 0.$
Экспоненциальное	$f_R(r) = \frac{\lambda_Q^2}{k_1} \int_0^1 \frac{1}{q} \exp\left\{-\lambda_Q \left[q + \left(\frac{k_0 - r/q}{k_1}\right)\right]\right\} dq, \quad k_1 > 0.$
Рэлея	$f_R(r) = \frac{1}{k_1^2 \sigma_Q^4} \int_0^1 (k_0 - r/q) \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_Q^2} \left[q^2 + \left(\frac{k_0 - r/q}{k_1}\right)^2\right]\right\} dq, \quad k_1 > 0.$
Стьюдента	$f_R(r) = \frac{\Gamma^2\left(\frac{n_Q + 1}{2}\right)}{k_1 \pi n_Q \Gamma^2\left(\frac{n_Q}{2}\right)} \int_0^1 \frac{1}{q} \left[1 + \frac{(k_0 - r/q)^2}{n_Q k_1^2}\right]^{-\frac{n_Q + 1}{2}} \left[1 + \frac{q^2}{n_Q}\right]^{-\frac{n_Q + 1}{2}} dq, \quad k_1 > 0.$
Усеченное нормальное	$f_R(r) = \frac{1}{2\pi\sigma_Q^2 k_1 \left[\Phi\left(\frac{1 - m_Q}{\sigma_Q}\right) - \Phi\left(-\frac{m_Q}{\sigma_Q}\right)\right]^2} \times \int_0^1 \frac{1}{q} \exp\left\{-\frac{1}{2\sigma_Q^2} \left[\left(\frac{k_0 - r/q}{k_1} - m_Q\right)^2 + (q - m_Q)^2\right]\right\} dq, \quad k_1 > 0.$

Выбор законов распределения СВ вероятности обусловлен практикой исследований в сфере безопасности технических систем [4]. Нетрадиционное для подобных задач распределение Стьюдента взято потому, что обладает тяжелыми хвостами, более соответствующими поведению «редких» аварийных событий.

Модельный эксперимент проведен на ЭВМ в среде вычислительного пакета Maple.

Данное исследование выполнялось в рамках гранта РФФИ (проект 11-01-00008). В статье приведены полученные значения функции плотности вероятности риска $f_R(r)$ для распределения вероятности исходных событий по закону Вейбулла. Исследовано влияние значений параметров закона распределения вероятности α_q и λ_q и коэффициентов линейной зависимости k_1 и k_0 на поведение функции плотности распределения риска $f_R(r)$. Поведение функций плотности риска иллюстрируют приведенные диаграммы в логарифмическом и обычном масштабах (рис.1-4).

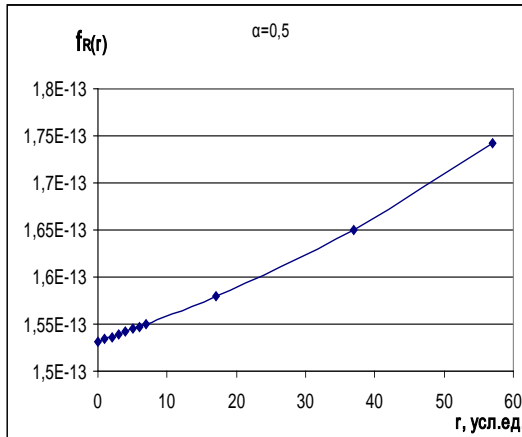


Рис. 1. Плотность распределения риска при $0 < \alpha_q < 1$.

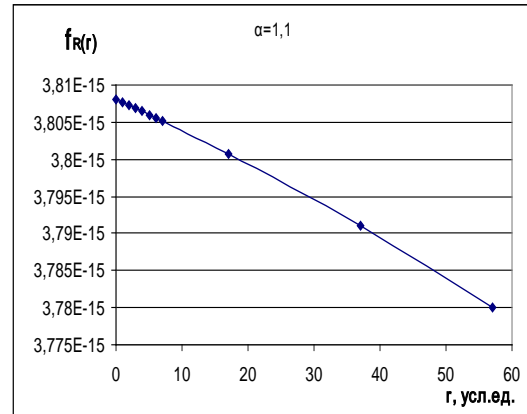


Рис. 2. Плотность распределения риска при $1 < \alpha_q < 2$.

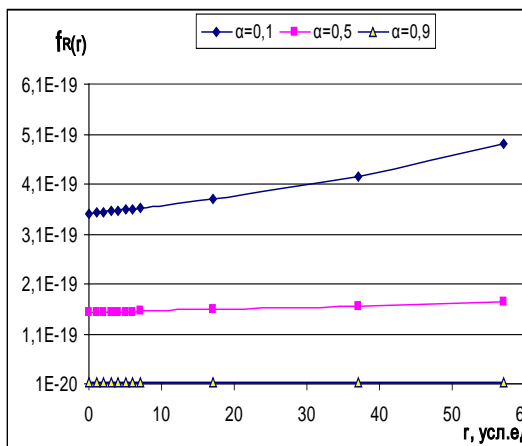


Рис. 3. Зависимость плотности распределения риска от значения $0 < \alpha_q < 1$ при $k_1=10^7, k_0=10^5, \lambda_q = 10^{-7}$.

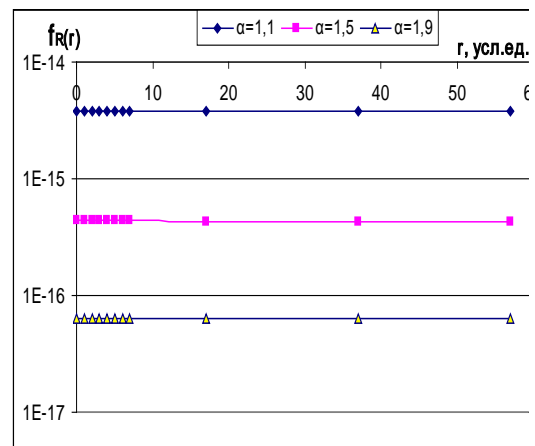


Рис. 4. Зависимость плотности распределения риска от значения $1 < \alpha_q < 2$ при $k_1=10^7, k_0=10^5, \lambda_q = 10^{-4}$.

1). Функция плотности распределения риска $f_R(r)$ медленно возрастает (рис.1) при $\alpha_q \in (0;1)$ и медленно убывает (рис.2) при $\alpha_q \in (1;2)$ и $\alpha_q \in (2;4)$.

2). При увеличении значения параметра α_q от меньшего к большему на каждом интервале по α_q значения функции уменьшаются по величине на 1-2 порядка, и скорость роста функции замедляется (рис.3).

3). При увеличении коэффициентов линейной зависимости k_1 и k_0 увеличивается разница между значениями функции до 3-4 порядков (рис.4) при изменении α_q .

4). При прочих фиксированных параметрах изменение λ_q (уменьшение на порядок в интервале от $\lambda_q = 10^{-4}$ до $\lambda_q = 10^{-7}$) приводит к уменьшению значений функции плотности ровно на 2 порядка (почти без изменения мантиссы).

Таким образом, в статье получены следующие результаты: новые аналитические выражения для определения плотности распределения риска при линейно зависимых случайных величинах вероятности исходных событий и ущерба; найдены численные значения функции плотности $f_R(r)$ для различных

законов распределения случайной величины Q ; проведен анализ влияния значений параметров распределения СВ Q на характеристики плотности вероятности риска.

Литература

1. Акимов, В. А. Надежность технических систем и техногенный риск / В. А. Акимов [и др.]; под общ. ред. М. И. Фалеева. – М.: Деловой экспресс. – 2002. – 368 с.
2. Расмуссен, Н. Вероятностный анализ риска и его применение к ядерным энергетическим реакторам / Н. Расмуссен, Дж. Гэррик // РХЖ, т. XXXVI, 1991, №5, С. 603–612.
3. Королёв, В. Ю. Математические основы теории риска: учеб. пособ. / В. Ю. Королёв, В. Е. Бенинг, С. Я. Шоргин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 544с.
4. Острейковский, В. А. Старение и прогнозирование ресурса оборудования атомных станций / В. А. Острейковский. — М. : Энергоатомиздат, 1994.— 288с.
5. Шевченко, Е. Н. Математическое моделирование ресурса оборудования атомных станций [Текст] : диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук : 05.13.01 / Шевченко Елена Николаевна ; науч. рук. В. А. Острейковский ; ГБОУ ВПО Сургутский государственный университет ХМАО - Югры. — Сургут : [б. и.], 2012. — 117 с.

СТРУКТУРНО-РАЗНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО ПОЗИТИВНУЮ, ДВЕ НЕГАТИВНЫЕ И НИЗИННУЮ ПАРЫ НАПРАВЛЕНИЙ

Григорьев А.В., Беликов Г.Г., Сидорова Е.А.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Приведено обоснование достоверности структурно-разностных определений элемента изображения, имеющего одну положительную, две негативные и одну низинную пары направлений.

The analysis on structure of differences of «pnnlow» element. Grigoryev A.V., Drzhevetsky A.L., Trusov V.A., Bannov V.Ya., Kuznetsov S.V.

Justification of reliability of structural-differential definitions of an element of the image having one positive, two negative and one low-lying couple of the directions is given.

В 1993 году была предложен способ сегментации полутоновых изображений, основанный на анализе структуры разностей между интенсивностями регистрируемого параметра каждого пикселя и соседних с ним пикселей [1]. Этот способ получил дальнейшее развитие в публикациях [2...14]. Распространение и развитие этого способа осуществлялось во взаимосвязи с другими методами и методиками обработки изображений и контроля качества изделий, что нашло отражение в публикациях [15...28].

Рассмотрим распределение интенсивности регистрируемого параметра в окрестности элемента, координаты которого « i, j », по табл. 1.

Таблица 1 - Распределение интенсивности регистрируемого параметра

	$i-1$	i	$i+1$
$j-1$	7	12	18
j	17	10	17
$j+1$	2	12	13

Составим структурно-разностное описание данного элемента (табл.2).

Таблица 2 - Структурно-разностное описание элемента растрового изображения

c	$P_{i,j,c}$	$P_{i,j,c+4}$	пара направлений
1	0	2	позитивная
2	1	1	негативная
3	1	1	негативная
4	0	0	низинная

Как видим, структурная последовательность пар направлений данного элемента следующая: позитивная, негативная, негативная, низинная. Из этого следует, что, данный элемент является ПНННиз элементом. Наивысшим приоритетом в данной структурной последовательности обладает позитивная пара направлений. Таким образом, данный элемент следует отнести к классу позитивных элементов.

Литература

1. А.с. 1837335 СССР G 06 K 9/00. Устройство для селекции изображений. / А.Л. Држевецкий, В.Н. Контишев, А.В. Григорьев, А.Г. Царёв. // Выдано 19.08.1993г. / БИ, 1993, №32.
2. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Юрков Н.К. Метод распознавания электронно-дифракционных рефлексов. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 1999. С. 353-354.
3. Григорьев А.В., Кузнецов С.В., Юрков Н.К. Обнаружение точечных изображений с положительным контрастом. // Современные наукоемкие технологии. 2013. № 8-2. С. 189-190.
4. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Граб И.Д. Уровни предпочтений в системе распознавания электронно-дифракционных картин. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2010. Т. 1. С. 396-399.
5. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л. Критерий обнаружения объектных фрагментов штрихового изображения в полутоновом. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2011. Т. 1. С. 310-312.
6. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л. Уточнение характеристических признаков и логического функционала структурно-разностной сегментации полутонового изображения. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2011. Т. 1. С. 312-315.
7. Григорьев А.В., Волощенко А.А. Структурно-разностные профильные классы пикселей по двум направлениям. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. С. 159-162.
8. Трифоненко И.М. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И.М. Трифоненко, Н.В. Горячев, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 396-399.
9. Григорьев А.В. Первичная обработка электронно-дифракционных поверхностей. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2006. Т. 1. С. 197-198.
10. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/ И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.
11. Григорьев А.В., Граб И.Д., Трусов В.А., Баннов В.Я. Оконтуривание склона электронно-дифракционного рефлекса. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2008. Т. 1. С. 332-334.
12. Сивагина Ю.А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов/ Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.
13. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Трусов В.А., Баннов В.Я., Волощенко А.А. Критерий обнаружения сегментов растровых поверхностей. // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС. 2012. С. 70-76.
14. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Трусов В.А., Баннов В.Я., Рачковская М.К. Логический функционал для обнаружения сегментов одномерных распределений. // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС. 2012. С. 84-89.
15. Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Юрков Н.К. Способ обнаружения и идентификации латентных технологических дефектов печатных плат. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2013. Т. 1. С. 115-122.
16. Кочегаров И.И., Ханин И.В., Григорьев А.В., Юрков Н.К. Алгоритм выявления латентных технологических дефектов фотошаблонов и печатных плат методом оптического допускового контроля. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2013. Т. 2. С. 54-57.
17. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные переемычки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
18. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.
19. Држевецкий А.Л., Григорьев А.В.. Автоматизированная система оптического допускового контроля печатных плат и фотошаблонов. // Метрология, 1995, вып. 4, С. 11-18.
20. 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 // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.
21. Меркульев А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.

22. Yurkov N.K. Information features of multi-extremal functions for describing the functioning indicators of the components of information measurement systems / N.K. Yurkov, A. V. Blinov, A. T. Erokhin // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 8, August 2000. P. 660-664
23. Yurkov N.K. Analysis of measurement information on steady-state vibrations / N.K. Yurkov, I. M. Belogurskii, A. N. Andreev, A. V. Blinov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 8, August 2000. P. 665-666
24. Yurkov N.K. Boolean matrices in problems on determining the state of discrete components in computerized measurement systems / N.K. Yurkov, A. V. Gorish, N. N. Novikov, L. A. Kladenok, A. V. Blinov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 6, June 2000. P. 481-485
25. Yurkov N.K. Diagnosis of restorable components of special-purpose on-board data-acquisition systems / N.K. Yurkov, A. V. Blinov, D. S. Maksud // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 7, July 2000. P. 578-580
26. Yurkov N.K. Acceptance Checking Methods for UHF Electronic Components / N.K. Yurkov, A. V. Blinov, A. G. Kanakov, V. A. Trusov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 43, No. 10, October 2000. P. 895-901
27. Yurkov N.K. Diagnostics of Integrated Operational Amplifiers Mounted on Circuit Boards / N.K. Yurkov, B. V. Tsyplin // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 45, No. 2, February 2002. P. 210-213
28. Yurkov N.K. A finite-element model of the thermal influences on a microstrip antenna / N.K. Yurkov, E.Yu. Maksimov, A.N. Yakimov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 54, No. 2, May, 2011. P. 207-212

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ РЭА КА, РАБОТАЮЩЕЙ В СЕАНСНОМ РЕЖИМЕ

Жаднов В.В.
Москва, НИУ ВШЭ

В докладе рассматриваются вопросы прогнозирования показателей надежности радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов, работающих в сеансном режиме для режима ожидания.

Reliability prediction of RED indicators, running in session mode. Zhadnov V.

The report examines the issues of reliability predicting of electronic equipment space vehicles running in session mode to standby mode.

Исследование осуществлено в рамках «Программы фундаментальных исследований» НИУ ВШЭ в 2014 году. Одним из свойств надежности радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) является сохраняемость. Для РЭА космических аппаратов (КА), работающих в «сеансном» режиме, принято, что ее показатели надёжности в режиме ожидания численно равны показателям надёжности в режиме хранения [1].

В соответствии с ГОСТ 27.002-89 показателем сохраняемости РЭА, достижение предельного состояния которой или отказы которой при хранении не ведут к катастрофическим последствиям, является средний срок сохраняемости ($T_{с.ср}$), в противном случае - гамма-процентный срок сохраняемости ($T_{с\gamma}$). Кроме того ГОСТ 27.003-90 допускает в тех случаях, когда заказчиком задан срок хранения РЭА (t_{xp}) задавать вместо $T_{с.ср}$ вероятность безотказного хранения $P(t_{xp})$. В соответствии с ГОСТ 27.002-89 значение $T_{с.ср}$ рассчитывается по формуле:

$$T_{с.ср} = \int_0^{\infty} [1 - F(t)] dt, \quad (1)$$

где: $F(t)$ - функция распределения наработки до отказа при хранении.

Значение $T_{с\gamma}$ определяют как корень уравнения:

$$F(T_{с\gamma}) = 1 - \frac{\gamma}{100}, \quad (2)$$

где: γ - доверительная вероятность, %.

Отметим, что использование формул (1) и (2) требует знания вида функции $F(t)$ и численных значений ее параметров, что можно получить только по результатам испытаний РЭА на сохраняемость. Вместе с тем, на ранних этапах проектирования проведение таких испытаний не возможно и показатели сохраняемости РЭА должны подтверждаться расчетными методами. Однако стандартов в области

расчета показателей сохраняемости РЭА не существует, в то время как методы расчета показателей безотказности и долговечности стандартизованы (см. ОСТ-4Г0.012.242-84 и ОСТ 4.012.013-84). Тем не менее, использование этих и других стандартов позволяет получить прогнозные оценки показателей сохраняемости.

Наиболее просто рассчитать значение $P(t_{xp})$. В справочнике [1] для РЭА, которая в эксплуатации основную часть времени находится в режиме ожидания (хранения) в обесточенном состоянии с периодическим контролем работоспособности на подвижных объектах (в т.ч. КА) приведены математические модели интенсивности отказов $\lambda_{\text{э.х}}$ электрорадиоизделий (ЭРИ) вида:

$$\lambda_{\text{э.х}} = \lambda_{\text{б}} \cdot K_{\text{х}} \cdot K_{\text{т.х}} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{пр}}; \quad (3)$$

$$\lambda_{\text{э.х}} = \lambda_{\text{х.с.г}} \cdot K_{\text{т.х}} \cdot K_{\text{з}} \cdot K_{\text{пр}}, \quad (4)$$

где: $\lambda_{\text{б}}$ - базовая интенсивность отказов ЭРИ; $\lambda_{\text{х.с.г}}$ - интенсивность отказов группы ЭРИ; $K_{\text{х}}$ - коэффициент хранения; $K_{\text{т.х}}$ - коэффициент, учитывающий изменение интенсивности отказов в зависимости от температуры окружающей среды; $K_{\text{пр}}$ - коэффициент приемки; $K_{\text{з}}$ - коэффициент эксплуатации.

Модель (4) используют для расчета эксплуатационной интенсивности отказов изделий в режиме ожидания, для которых из-за отсутствия или недостаточности информации не приведены значения $\lambda_{\text{б}}$ и (или) отсутствуют значения коэффициента хранения $K_{\text{х}}$. В остальных случаях используют модель (3).

При известных $\lambda_{\text{э.х}}$ ЭРИ расчет проводится по методике ОСТ-4Г0.012.242-84, основанной на методе « λ -характеристик». Интенсивность отказов РЭА в режиме хранения ($\Lambda_{\text{э.х}}$) рассчитывается по формуле:

$$\Lambda_{\text{э.х}} = \sum_{n=1}^N \lambda_{\text{э.х}_n}, \quad (5)$$

где: $\lambda_{\text{э.х}_n}$ - интенсивность отказов n -го ЭРИ в режиме хранения; N - количество ЭРИ в РЭА.

Вероятность безотказного хранения определяется по формуле:

$$P(t_{xp}) = e^{-\Lambda_{\text{э.х}} \cdot t_{xp}}. \quad (6)$$

Однако использование для оценки $T_{\text{с.ср}}$ и $T_{\text{с.г}}$ по формулам (1) и (2) в качестве $F(t)$ экспоненциального распределения с параметром $\Lambda_{\text{э.х}}$ не допустимо, т.к. может привести к неадекватным результатам [2]. Принимая во внимание, что срок службы РЭА не может быть больше ее срока сохраняемости (T_{xp}), то, исходя из этого, для оценки $T_{\text{с.ср}}$ и $T_{\text{с.г}}$ можно воспользоваться данными справочника «Надежность ЭРИ» и методиками ОСТ 4.012.013-84, в соответствии с которыми:

$$T_{\text{xp}} = \min(T_{\text{xp}_1}, T_{\text{xp}_2}, \dots, T_{\text{xp}_n}, \dots, T_{\text{xp}_N}), \quad (7)$$

где: T_{xp_n} - срок сохраняемости n -го ЭРИ.

$$T_{\text{с.ср}} = \frac{T_{\text{xp}}}{(1 - 0,15 \cdot \chi_{0,999})}, \quad (8)$$

где: $\chi_{0,999}$ - квантиль нормального распределения для вероятности 0,999.

$$T_{\text{с.г}} = (1 - 0,15 \cdot \chi_{\gamma}) \cdot T_{\text{с.ср}}, \quad (9)$$

где: χ_{γ} - квантиль нормального распределения для вероятности γ .

Заметим, что формулы (8) и (9) справедливы для случая, когда условия режима ожидания РЭА КА соответствуют условиям хранения, приведенным в ТУ на ЭРИ. Если же условия различаются, то, в отличие от показателей долговечности, формул для пересчета $T_{\text{с.ср}}$ и $T_{\text{с.г}}$ к другим условиям в стандартах по надежности не приводится. Однако, исходя из приведенного выше обоснования возможности применения формулы (7) и показанного в работе [3] существования пропорциональности между отношениями сроков службы и интенсивностей отказов при разных условиях применения, можно записать, что:

$$\frac{T_{\text{xp}_m}}{T_{\text{xp}_k}} \approx \frac{\lambda_{\text{э.х}_k}}{\lambda_{\text{э.х}_m}}, \quad (10)$$

где: T_{xp_m} , T_{xp_k} - сроки сохраняемости ЭРИ при m -ых и k -ых условиях режима ожидания (хранения); $\lambda_{\text{э.х}_m}$, $\lambda_{\text{э.х}_k}$ - интенсивности отказов ЭРИ при m -ых и k -ых условиях режима ожидания (хранения).

Тогда, для пересчета значений T_{xp} к условиям хранения, отличных от приведенных в технических условиях (ТУ) на ЭРИ можно использовать соотношение:

$$T_{\text{xp}_m} = \frac{\lambda_{\text{ТУ}}}{\lambda_{\text{э.х}_m}} \cdot T_{\text{xp}_{\text{ТУ}}}, \quad (11)$$

где: $\lambda_{\text{ТУ}}$ - интенсивность отказов ЭРИ в условиях хранения по ТУ; $T_{\text{xp}_{\text{ТУ}}}$ - срок сохраняемости ЭРИ в условиях хранения по ТУ.

Кроме того приведенные выше соотношения справедливы для случая, когда условия режима ожидания неизменны в течении всего срока активного существования (САС) КА. Однако на практике условия хранения РЭА могут изменяться (например, склад завода-изготовителя, транспортирование к месту запуска, хранение на космодроме и т.п.) [4, 5].

Тогда, как следует из (3) и (4), значения $\lambda_{э,х}$ ЭРИ для разных условий хранения будут различаться, т.к. изменяются значения $K_{т,х}$ и $K_э$, а, следовательно, и будет изменяться и значение $\Lambda_{э,х}$ в (5). В этом случае для расчета $\lambda_{э,х}$ ЭРИ можно воспользоваться формулой, приведенной в РДВ 319.01.19-98 для расчета интенсивности отказов ЭРИ в сеансном (циклическом) режиме работы (λ_c):

$$\lambda_c = K_n \cdot \lambda_э + (1 - K_n) \cdot \lambda_{э,х}, \quad (12)$$

где: $\lambda_э$ - интенсивность отказов ЭРИ в рабочем режиме; K_n - коэффициент интенсивности эксплуатации.

Опуская промежуточные выкладки представим итоговое выражение для $\lambda_{сэ,х}$ ЭРИ в виде:

$$\lambda_{сэ,х} = \frac{\sum_{m=1}^M (\lambda_{э,х_m} \cdot t_m)}{\sum_{m=1}^M t_m}, \quad (13)$$

где: t_m - время хранения ЭРИ в m -ых условиях; M - общее число условий хранения.

Что же касается оценки $T_{с,ср}$ и $T_{с7}$, то формулы для их пересчета к различным условиям хранения можно получить на основе (12) с использованием соотношения (10). В этом случае выражение для $T_{с,ср}$ ЭРИ имеет вид:

$$T_{с,ср} = \frac{\sum_{m=1}^M (t_m / \lambda_{э,х_m})}{\sum_{m=1}^M t_m} \cdot \lambda_{т7} \cdot T_{хр,т7}. \quad (14)$$

Таким образом, приведенные выше соотношения (11) и (14) позволяют повысить точность прогнозирования показателей сохраняемости РЭА для условий режима ожидания, отличных от приведенных в ТУ на ЭРИ, а также в случае, если условия режима ожидания изменяются в течение САС РЭА КА.

Литература

1. Справочник «Надежность ЭРИ». - М.: МО РФ, 2006
2. Жаднов, В.В. Повышение точности расчётной оценки показателей долговечности бортовой космической аппаратуры. / В.В. Жаднов. / Радиовысотометрия-2013: Сборник трудов Четвертой Всероссийской научно-технической конференции. // Под ред. А.А. Иофина, Л.И. Пономарева. - Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2013. - с. 164-169.
3. Жаднов, В.В. Расчетная оценка показателей долговечности электронных средств космических аппаратов и систем. / В.В. Жаднов. // Надежность и качество сложных систем. - 2013. - № 2. - с. 65-73.
4. Жаднов, В.В. Методика расчета показателей безотказности радиоэлектронной аппаратуры для режима хранения. / В.В. Жаднов, И.В. Жаднов, Н.С. Ившина, А.А. Иофин А. / Радиовысотометрия-2013: Сборник трудов Четвертой Всероссийской научно-технической конференции. // Под ред. А.А. Иофина, Л.И. Пономарева. - Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2013. - с. 187-190.
5. Жаднов, В.В. Особенности конструирования бортовой космической аппаратуры: учеб. пособие. / В.В. Жаднов, Н.К. Юрков. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. - 112 с.

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ МЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Жаднов В.В.
Москва, НИУ ВШЭ

В докладе рассматривается метод прогнозирования надёжности электронных средств с учетом механических и электромеханических элементов.

Method of reliability prediction the of electronic means taking into account mechanical and electromechanical elements. Zhadnov V.

The report examines the issues of method of reliability prediction the of electronic means taking into account mechanical and electromechanical elements.

Данное научное исследование (№ 14-05-0038) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014 году. В настоящее время расчеты показателей надежности электронных средств (ЭС) проводятся по методикам, приведенным в ОСТ-4Г0.012.242 [1]. Для расчетов интенсивностей отказов ЭРИ в ОСТ-4Г0.012.242 [1] рекомендован справочник «Надежность ЭРИ» [2], в котором приведены математические модели эксплуатационной интенсивности отказов электрорадиоизделий (ЭРИ) и численные значения их коэффициентов. Математические модели эксплуатационной интенсивности отказов ЭРИ ($\lambda_{ЭРИ}$), приведенные в справочнике «Надежность ЭРИ» [2] имеют вид:

$$\lambda_{ЭРИ} = \lambda_6 \cdot \prod_{n=1}^N K_n, \quad (1)$$

где: λ_6 - базовая интенсивность отказов ЭРИ; K_n - n -ый коэффициент модели; N - количество коэффициентов в модели.

Справочник содержит данные не только для расчета характеристик надежности изделий электронной техники (ИЭТ), таких, как интегральные микросхемы, полупроводниковые приборы и др., но и электромеханических элементов (например, Машин электрических малой мощности) и чисто механических элементов (Соединения, Платы с металлизированными сквозными отверстиями и др.). Однако поскольку номенклатура таких элементов ограничена, то при практических расчетах надежности ЭС по методикам ОСТ-4Г0.012.242 [1] механическими элементами (МЭ), которые отсутствуют в Справочнике, пренебрегают, полагая их «абсолютно надежными»:

$$\Lambda_{ЭС} = \sum_{n=1}^N \lambda_{ЭРИ_n}, \quad (2)$$

где: $\Lambda_{ЭС}$ - интенсивность отказов ЭС; $\lambda_{ЭРИ}$ - интенсивность отказов n -го ЭРИ; N - количество ЭРИ в ЭС.

Очевидно, что такой подход может привести (и приводит) к существенному завышению показателей надежности ЭС [3, 4], т.к. не учитывает влияние отказов МЭ (элементов конструкции, первичных преобразователей (датчиков), исполнительных механизмов и др.). Поэтому в предлагаемом методе оценки надежности, в отличие от методик ОСТ-4Г0.012.242 [1], учитываются надежность не только ЭРИ, но МЭ.

Необходимость учета МЭ в расчетах надежности ЭС подтверждается и методикой, приведенной в работе [5], где наряду с математическими моделями (формулами) интенсивностей отказов МЭ также приведены таблицы, содержащие численные значения их коэффициентов. Математические модели эксплуатационной интенсивности отказов МЭ ($\lambda_{МЭ}$), приведенные в работе [5] имеют вид:

$$\lambda_{МЭ} = \lambda_6 \cdot \prod_{n=1}^N a_n, \quad (3)$$

где: λ_6 - базовая интенсивность отказов МЭ; a_n - n -ый коэффициент модели; N - количество коэффициентов в модели.

При использовании методики [5] интенсивность отказов ЭС рассчитывается по формуле:

$$\Lambda_{ЭС} = \sum_{n=1}^N \lambda_{ЭРИ_n} + \sum_{m=1}^M \lambda_{МЭ_m}, \quad (4)$$

где: $\lambda_{ЭРИ}$ - интенсивность отказов n -го ЭРИ; N - количество ЭРИ в ЭС; $\lambda_{МЭ}$ - интенсивность отказов m -го МЭ; M - количество МЭ в ЭС.

Однако, как показали проведенные исследования, модели (3) малоприспособны для решения практических задач обеспечения надежности, т.к. интенсивность отказов МЭ не зависит ни от их геометрии, ни от физико-механических свойств материалов и т.п. Поэтому, если полученные в результате расчетов интенсивности отказов МЭ окажутся высокими, то число возможных путей повышения их надежности при использовании методики [5] ограничено, а, следовательно, и возможность реализации соответствующих мероприятий маловероятна или потребует больших материальных затрат.

Поэтому в методе прогнозирования надежности ЭС с учетом МЭ были использованы модели интенсивностей отказов, приведенные в американском справочнике [6], которые имеют вид:

$$\lambda_{МЭ} = \lambda_6 \cdot \prod_{n=1}^N C_n, \quad (5)$$

где: λ_6 - базовая интенсивность отказов МЭ; C_n - n -ый коэффициент модели; N - количество коэффициентов в модели.

Однако, в отличие от методики [5], справочник [6] предназначен для расчетов не ЭС, а только механического оборудования (МО). При использовании справочника [6] интенсивность отказов МО рассчитывается по формуле:

$$\Lambda_{MO} = \sum_{m=1}^M \lambda_{MЭ_m}, \quad (6)$$

где: Λ_{MO} - интенсивность отказов МО; $\lambda_{MЭ}$ - интенсивность отказов m -го МЭ; M - количество МЭ в МО.

Сравнительный анализ моделей (3) и (5) показал, что модели (5) более точные, т.к. коэффициенты этих моделей (C_n) не являются константами, а представляют собой функции геометрических размеров МЭ, физико-механических свойств их материалов и т.п. [4].

Однако, практическое применение моделей (5) для расчетов надежности МЭ вызвало значительные трудности, что связано с поиском исходной информации. Использование же «типовых» значений параметров, приведенных в справочнике [6], как показали расчеты, приводит к тому, что, не смотря на адекватность моделей, расчеты с такими исходными данными будут мало отличаться по точности от расчетов по методике [5]. Поэтому при разработке новой версии системы АСОНИКА-К-СЧ была создана база данных, содержащая не только параметры МЭ, но и параметры материалов, из которых они изготовлены.

Исходя из вышеизложенного, в основу метода прогнозирования надёжности ЭС с учетом МЭ было положено соотношение (4), а в качестве моделей интенсивности отказов МЭ использованы модели (5), которые были также внесены в базу данных системы АСОНИКА-К-СЧ.

Укрупненная функциональная модель метода прогнозирования надёжности ЭС с учетом МЭ приведена на рисунке 1.

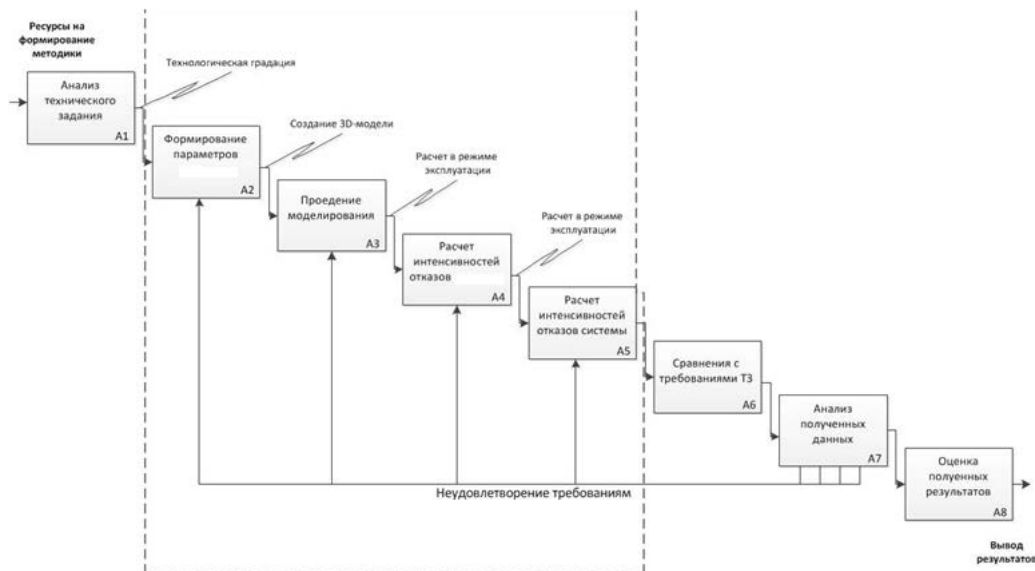


Рисунок 1 - Функциональная модель метода прогнозирования надёжности ЭС с учетом МЭ

Как видно из рисунка 1, предлагаемый метод позволяет не просто оценить значения показателей надежности ЭС (блок А5), но и обеспечить требуемый уровень этих показателей (блоки А6, А7). Кроме того, поскольку для расчета интенсивностей отказов МЭ по моделям справочника [6] необходимо знать уровни механических нагрузок МЭ (в отличие от ЭРИ, где достаточно знать, к какой группе аппаратуры относится ЭС по классификации ГОСТ РВ 20.39.304 [7]), то в метод включен этап расчета механических нагрузок (блок А3).

Таким образом, применение метода прогнозирования надёжности ЭС на ранних этапах проектирования позволит не только повысить точность расчетов за счет учета МЭ, но и выявить причины, влияющие на уровень показателей надежности, разработать комплекс мероприятий, направленных на их устранение и проверить их эффективность.

Литература

1. ОСТ-4Г0.012.242 84. Аппаратура радиоэлектронная. Методика расчета показателей надежности.
2. Справочник «Надежность ЭРИ». - М.: МО РФ, 2006.
3. Жаднов, В.В. Методы и средства оценки показателей надежности механических и электромеханических элементов приборов и систем. / В.В. Жаднов. // Датчики и системы. - 2013. - № 4. - с. 15-20.

4. Лушпа, И.Л. Модели интенсивности отказов виброизоляторов для электронных средств. / И.Л. Лушпа, В.В. Жаднов. // Надежность и качество сложных систем. - 2014. - № 1. - с. 50-57.
5. Шавыкин, Н.А. Оценка показателей безотказности механических элементов продукции приборостроения. / Н.А. Шавыкин, Б.П. Петрухин. // Датчики и системы. - 2006. - № 6. - с. 28-35.
6. NSWC-06/LE11. Handbook of reliability prediction procedures for mechanical equipment. - CARDEROCKDIV, 2011.
7. ГОСТ РВ 20.39.304-98. КСОТТ. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к стойкости внешних воздействующих факторов.

ТЕХНИКА НЕЙРОСЕТЕВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Кириченко А.А.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Формирование нейронной сети заключается в определении типа сети, количества слоёв, количества нейронов во входном, выходном и промежуточных слоях, используемых типов нейронов, и др. Частично эта работа выполняется при явном указании необходимых параметров, частично – информация черпается нейросетевым пакетом из данных, неявно указываемых исследователем.

В статье рассматриваются особенности техники нейросетевого исследования при неявном формировании архитектуры нейронной сети для простейшей задачи на узнавание предъявленного объекта.

Equipment of neuronetwork research. Kirichenko A.A.,

Formation of a neural network consists in definition like network, quantity of layers, quantity of neurons in entrance, output and the intermediate layers, used types of neurons, etc. Partially this work is performed at the obvious indication of necessary parameters, partially – information is scooped by a neuronetwork package from the data which are implicitly specified by the researcher.

In article features of equipment of neuronetwork research are considered at implicit formation of architecture of a neural network for the elementary task on recognition of the shown object.

Нейросетевое исследование [1] предусматривает выполнение следующих этапов: подготовка исходных данных, разметка исходных данных, формирование нейронной сети, обучение сети, анализ подготовленных для исследования данных, проведение нейросетевого исследования.

В одном из наиболее доступных на территории РФ нейросетевых пакетов (демоверсии Deductor Academic) исследователю предлагается три мастера: мастер импорта, мастер обработки и мастер визуализации [2]. Формированию нейронной сети в основном посвящена работа с мастером обработки. Но косвенно на формирование нейронной сети оказывает влияние и мастер импорта, в котором определяются такие параметры нейронной сети, как количество и типы входных и выходных нейронов.

Количество входных нейронов и их типы зависят от используемых входных переменных. Например, при прогнозировании стоимости дома (см. [2], стр. 182) используется 17 параметров, которые и являются входными переменными (или входными нейронами). При решении задачи «Ирисы Фишера» (см. [2], стр. 179) входные нейроны – это 4 переменные, характеризующие длину и ширину лепестков и чашелистников.

Количество входных нейронов – это первая характеристика нейронной сети, и задаётся она, как видно, неявно – через количество необходимых для решения задачи параметров.

Количество выходных нейронов будет зависеть от типа нейронной сети. Чаще всего перцептроны реализуют один из трёх функциональных типов нейронных сетей - а)нейросетевой вычислитель, б)нейросетевой дешифратор, в)нейросетевой преобразователь кода (транслятор).

Нейросетевой вычислитель на самом деле вычислителем не является, так как нейронная сеть никаких вычислений не производит. Создаётся впечатление, что показав обученной нейронной сети несколько параметров, характеризующих с разных сторон качество товара, нейронная сеть предскажет его стоимость, вроде как вычислит её. Выходной нейрон у такой сети должен быть один, и должен быть способен содержать цифровое значение, характеризующее стоимость товара.

Дешифратор – это логическое устройство, на вход которого подаётся числовой код (например, двоичный), а на выходе которого появляется идентификатор этого кода в виде единственной единицы. Например, если на входе такого устройства содержится n двоичных цифр, то на выходе появляется одна единица из 2^n . В отличие от логического дешифратора нейросетевой дешифратор такого строгого соотношения не обеспечивает, он позволяет фиксировать лишь некоторые соотношения, общее количество которых значительно меньше 2^n . Иногда (и довольно часто) нейросетевой дешифратор на

выходе имеет не двоичную единицу, а число, характеризующее вероятность появления такой единицы. Иными словами, в нейросетевом дешифраторе количество выходных нейронов должно соответствовать количеству узнаваемых объектов, в каждом из которых будет содержаться величина, характеризующая вероятность данного объекта.

Нейросетевой преобразователь кода (транслятор, или переводчик) может иметь n входных нейронов и m выходных, причём, n не равно m . Примером такой нейронной сети является сеть для решения задачи перевода с одного языка на другой: на вход сети подаётся фраза на одном языке, а на выходе появляется её перевод.

В пакете Deductor мастер импорта позволяет определить типы используемых переменных, используемый в них вид данных и нейросетевое назначение переменных. Работа с этим мастером ведётся до того, как начато создание нейронной сети и на первый взгляд все эти действия к созданию нейронной сети отношения не имеют.

Среди типов данных чаще всего для нейронной сети необходимо определить, вещественный, целый или строковый тип имеет переменная, хотя Deductor предлагает ещё и такие типы, как логический тип, и тип «Дата/Время».

Среди видов данных для использования впоследствии в нейронной сети необходимо указать: к непрерывному или дискретному виду эти данные принадлежат.

Из всех возможных назначений переменных наиболее важным для нейронной сети является, входное, выходное или информационное назначение переменная имеет. Все остальные назначения переменных, предлагаемые Deductor'ом («измерение», «атрибут», «факт», «транзакция», «элемент») для перцептронов несущественны.

Определение типов используемых переменных, используемых в этих переменных видов данных и нейросетевого назначения переменных имеет решающее значение для построения архитектуры нейронной сети, хотя внешне с формированием нейронной сети явной связи не прослеживается.

Рассмотрим особенности неявного формирования архитектуры нейронной сети для простейшей задачи на узнавание предъявленного объекта.

Допустим, имеем на плоскости ($X_{max}=230$, $Y_{max}=260$) две группы точек: одна – имеющая координаты от 170 до 230 по «X» и от 30 до 90 по «Y», а вторая – соответственно от 70 до 130 по «X» и от 140 до 260 по «Y». Назовём эти множества множествами A и B.

При решении задачи узнавания предъявленной точки по её координатам обучающую выборку можно представить в виде таблицы, в которой входными являются параметры X и Y, а выходными – параметры A и B, например:

	X	Y	A	B
	2	3		
30	0		1	0
	2	4		
30	0		1	0
	7	1		
0	40		0	1
	1	1		
00	70		0	1
	2	9		
00	0		1	0
	1	3		
90	0		1	0

Выходные параметры могут быть целочисленными, как в приведенном случае. Результат узнавания предъявляемой точки в этом случае должен отмечаться 1 в соответствующей колонке (A или B соответственно).

Кроме того, выходные параметры могут быть представлены не целочисленными значениями, что так же скажется на архитектуре нейронной сети. Например, в обучающей выборке единица может выглядеть в виде достаточно близкой к ней величины. Тогда результат узнавания может характеризоваться так: новая переменная A_OUT (создаваемая в процессе работы пакетом Deductor) показывает, что предъявленная в первой строке точка принадлежит множеству A с вероятностью 0,89914. А вероятность того, что эта точка принадлежит множеству B равна 0,000858, т.е. практически равна 0:

X	Y	A	B	A_OUT	B_OUT
230	30	0,999	0	0,89914	0,000858
230	50	0,999	0	0,899134	0,000865
70	140	0	0,999	0,002579	0,897371

100 170 0 0,999 0,002225 0,897777

Но при решении задачи узнавания предъявленной точки обучающую выборку можно представить так же и в виде таблицы, в которой входными являются параметры X и Y, а выходным – параметр Z, имеющий символическое значение. Использование мастера визуализации пакета Deductor позволяет получить результат в виде таблицы, содержащей новую переменную Z_OUT, в которой содержится символическое значение, предсказанное нейронной сетью:

X	Y	Z	Z_OUT
230	30	A	A
230	50	A	A
80	150	B	B
100	170	B	B

Нейронная сеть в этих трёх случаях будет различной. Но во всех этих случаях она относится к типу “дешифратор”.

При двух выходных переменных пакетом формируется структура сети 2-2-2. А при использовании одной выходной переменной символического типа формируется структура 2-2-1. При этом исследователем косвенно указано количество входных переменных и количество выходных. А наличие промежуточных слоёв и количество нейронов в них определяется пакетом самостоятельно.

Литература

1. Кириченко А.А. «К вопросу об архитектуре нейросетевых пакетов» в сб. Материалы X международной научно-практической конференции “Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий”, Россия, г. Сочи. 2013. ISSN 2226-6690.

2. Кириченко А.А. «Нейропакеты - современный интеллектуальный инструмент исследователя», сетевое электронное учебное пособие, 297 страниц, 450 рисунков, формат PDF. ISBN 978-5-9904911-1-3. <http://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/91940629>

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДИССИПАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕПЛОВОЕ ПОЛЕ ПЕЧАТНОГО УЗЛА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Кокин Н.Н., Увайсов С.У.
НИУ ВШЭ

Статья посвящена вопросам моделирования тепловых процессов в печатных узлах. Рассматривается вопрос влияния вибрационных нагрузок на тепловое поле печатного узла. Оценивается общий вклад тепловыделения под воздействием вибрации на распределение температурных полей в печатном узле. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00414).

Analysis of heat dissipation impact on temperature field of radio-electronic equipment structure unit. Kokin N., Uvaysov S.

This article deals with modeling of thermal processes in the structure units of radio-electronic equipment. The question is in the effect of vibration loads on the structure unit thermal field. This article observes overall contribution of vibration heat source to the distribution of temperature fields in the structure units. This work was supported by RFBR (grant № 14-07-00414).

Создание полноценной математической модели тепловых процессов печатного узла позволяет оценивать температурные параметры его компонентов и производить оценку надежности функционирования критически важных узлов в аппаратуре [1]. Современные программные комплексы обладают масштабным функционалом по созданию и расчёту моделей тепловых процессов. Однако дальнейшее повышение точности и достоверности математического моделирования требует учета не только модели конкретных физических процессов, но и взаимодействия разнородных физических полей в исследуемой системе.

В печатном узле для повышения точности моделей тепловых процессов помимо учета распространения тепловой энергии непосредственно от источников тепловыделения, в некоторых случаях требуется учитывать воздействие на тепловыделение электромагнитных и механических воздействий.

В рамках данной работы проводится анализ – каким образом стоит учитывать воздействие механических вибраций на печатный узел при анализе распределения тепловой энергии. Широко известный пример – при неупругих деформациях металлических тел происходит выделение

значительного объема тепловой энергии, связанного с изменением структуры металла. Однако механические вибрации в бортовой радиоэлектронной аппаратуре крайне редко приводят к нарушению структуры печатных узлов, иначе говоря, само наличие неупругих деформаций приводило бы к разрушению конструкции.

В случае с упругими деформациями основное тепловыделение возможно в тех слоях печатного узла, где наиболее ярко выражено смещение структуры материала относительно исходного значения. Такие зоны будут наиболее тепловыделяющими в связи с наибольшей концентрацией сил внутреннего трения. В данном исследовании для анализа применен программный комплекс COMSOL Multyphysics, позволяющий производить математическое моделирование разнородных физических процессов в рамках одной модели.

В качестве объекта для исследования был выбран печатный узел с габаритными размерами 110мм*50мм и толщиной стеклотекстолита 2 мм (рис. 1).

Конечно-элементный анализ проводится для ускорения в направлении Z координаты с угловой частотой $\omega = 2\pi f$, для первой резонансной частоты системы, равной 174 Гц, и ускорения 10g, воздействующим через отверстия крепления печатного узла (рис. 2).

Процесс распределения тепловой энергии описывается уравнением:

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} - \nabla * (k \nabla T) = Q_h,$$

где k – коэффициент температуропроводности, характеризующий скорость выравнивания температуры вещества в неравновесных тепловых процессах, C_p – объемная теплоемкость, характеризующая способность данного объема конкретного вещества изменять свою внутреннюю энергию при изменении температуры без присутствия фазового перехода и не зависящая от температуры вещества, согласно закону Дюлонга-Пти.

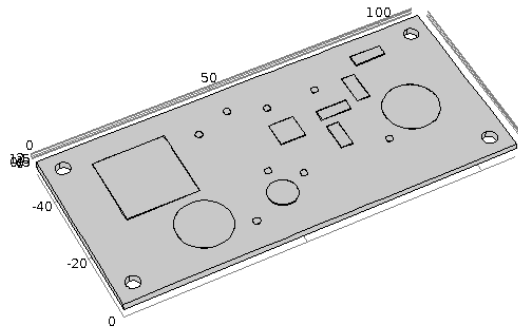


Рис. 1. Упрощенная 3D-модель исследуемой платы

Объемный источник тепловой энергии описывается следующим уравнением:

$$Q_h = \frac{1}{2} \omega \eta \text{Real}[\epsilon: \text{Conj}(C: \epsilon)],$$

где η – коэффициент рассеивания энергии (коэффициент механических потерь), ϵ – тензор деформации, C – тензор упругости.

Все элементы печатного узла подвержены конвективному охлаждению естественной конвекцией с коэффициентом конвективного теплообмена, равным 5 Вт/(м²*К) [2].

В качестве выходных данных, благодаря функциональности программного комплекса, проанализировано распределение объемных источников тепловыделения в печатном узле, а также отклонение температуры в процессе вибронрузки от начального значения для печатного узла.

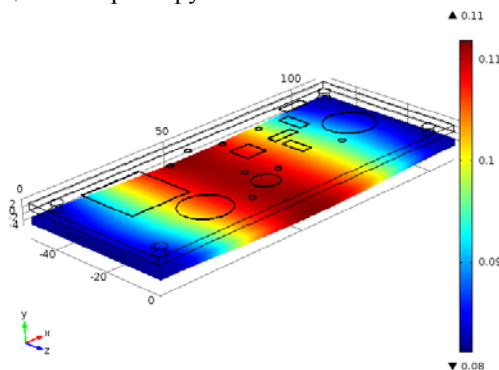


Рис. 2. Форма колебаний на первой резонансной частоте

Математическое моделирование показало (рис. 3), что в случае учета внутреннего трения в материале, величина объемного источника тепловыделения недостаточна, чтобы в течение исследуемого промежутка времени произвести значительное увеличение температуры в печатном узле. Однако стоит отметить, что степень соответствия этой модели строго ограничена однородностью структуры печатного узла, а также взятым коэффициентом рассеивания энергии, равным 0,2 для материала платы в данном исследовании [3].

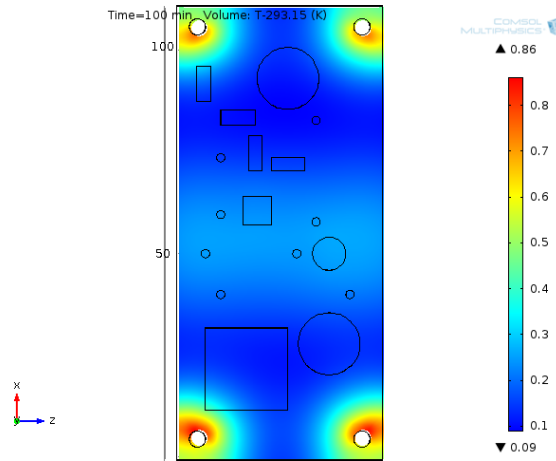


Рис. 3. Отклонение температурных показателей для печатного узла, относительно начальной температуры

Как показало моделирование созданной математической модели, тепловыделение вследствие упругих колебаний обладает недостаточно сильной интенсивностью для значительного изменения температуры печатного узла, либо искажения распределения теплового поля. Учет такого рода источников тепловыделения, исходя из полученных данных, рекомендуется производить в критически важных системах, подвергающихся долговременным вибрационным нагрузкам и обладающих высокими значениями рассеивания механической энергии.

В случае с системами, которые обладают определенным запасом по температуре функционирования, диссипация тепловой энергии не окажет значительного влияния на надежность такой системы, в отличие от присутствия самой вибронгрузки.

Литература

1. Вибрации в технике. Справочник в 6 т. Ред. совет: В. Н. Челомей и др. – М.: Машиностроение, 1981.
2. Электронный ресурс <http://www.comsol.com/model/heat-generation-in-a-vibrating-structure-2205>
3. Дульнев Г.Н. Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. – М.: Высшая школа, 1984 г.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕМПФИРОВАНИЯ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ БАЛОК СЛОИСТЫМИ ВЯЗКОУПРУГИМИ ПОКРЫТИЯМИ

Литвинов А.Н.,* Хади О. Ш.

Пенза ,ПГУ, * Багдад, Ирак, Технологический Университет

Рассмотрена модель , описывающая демпфирование изгибных колебаний балки с многослойными вязкоупругими покрытиями. Исследована эффективность применения покрытий в зависимости от места расположения слоев и их вязкоупругих параметров . Показана эффективность их применения.

Evaluation effective damping of flexural vibrations beams layered viscoelastic coating. Litvinov A.N.,* Hadi Auday Shaker

Examined a model, describing the damping of flexural vibrations of a beam with viscoelastic multilayer coatings. Efficiency of application of the coatings depending on the location of the layers and their viscoelastic parameters. Shows the efficiencies of their use.

Наряду с однослойными покрытиями широкое практическое применение находят многослойные жесткие покрытия, которые могут обеспечивать эффективное демпфирование конструктивных элементов и конструкций в целом, работающих в сложных условиях эксплуатации[1]. На основании экспериментальных исследований показано, что многослойное покрытие, составленное из различных компаундов, обеспечивает практически постоянную величину демпфирования плат радиоэлектронной аппаратуры в интервале температур от -40 до $+80$ °С. Это достигается за счет того, что каждый из компаундов имеет свой характерный температурный диапазон максимального демпфирования. Эффективность покрытия зависит от порядка расположения слоев. Задача оптимизации порядка расположения слоев в многослойном покрытии рассмотрена применительно к балочной конструкции при использовании гипотез Кирхгофа–Лява для всего пакета в целом.

Существенным недостатком такого подхода в многослойных балочных моделях, основанных на принятии гипотез Кирхгофа–Лява для всего пакета, является ограниченная область их практического применения. Эти модели следует использовать только для гетерогенных структур, у которых все слои имеют близкие жесткости на изгиб. Кроме того, в этих моделях не учтены жесткости слоев на растяжение (сжатие), что существенно снижает точность математической модели и область ее применения.

В качестве обобщенной балочной модели с жесткими слоями рассмотрим пятислойную балку, работающую на изгиб. Проскальзывание между слоями отсутствует. В этом случае гипотезы Кирхгофа - Лява выполняются для каждого слоя в отдельности. Каждый слой характеризуется модулем упругости E_k , толщиной h_k , шириной b , площадью поперечного сечения F_k и моментом инерции поперечного сечения на изгиб J_k , где $k = 1, \dots, 5$ – номер слоя.

Уравнение собственных изгибных колебаний составной балки имеет вид

$$M \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} + B \frac{\partial^4 W}{\partial x^4} = 0, \quad (1)$$

где $M = \sum_{k=1}^5 \rho_k F_k$ – распределенная масса всей гетерогенной структуры; ρ_k – плотность

материала k -го слоя; B – жесткость, которая для данной модели определяется выражением

$$B = \sum_{k=1}^3 (b_k + c_k) + \sum_{k=3}^5 t_k + \sum_{k=1}^5 (d_k + n_k) - \frac{1}{B_0} \left(\sum_{k=1}^5 n_k \right)^2. \quad (2)$$

Здесь введены следующие обозначения:

$$\begin{aligned} b_1 &= E_1 J_1 + 0,25 h_1^2 E_1 F_1; b_2 = 0,5 h_1 h_2 E_1 F_1; b_3 = 0,25 h_1 h_2 E_1 F_1; \\ c_1 &= b_2; c_2 = E_2 J_2 + 0,25 h_2^2 (4 E_1 F_1 + E_2 F_2); c_3 = 0,25 h_2 h_3 (2 E_1 F_1 + E_2 F_2); \\ d_1 &= b_3; d_2 = c_3; d_3 = E_3 J_3 + 0,25 h_3^2 \sum_{k=1}^5 E_k F_k; d_4 = t_3; d_5 = r_3; \\ t_3 &= 0,25 h_3 h_4 (2 E_5 F_5 + E_4 F_4); t_4 = E_4 J_4 + 0,25 h_4^2 (4 E_5 F_5 + E_4 F_4); \\ t_5 &= r_4; r_3 = 0,25 h_3 h_5 E_5 F_5; r_4 = 0,5 h_4 h_5 E_5 F_5; \\ r_5 &= E_5 J_5 + 0,25 h_5^2 E_5 F_5; n_1 = -0,5 h_1 E_1 F_1; \\ n_2 &= -0,5 h_2 (2 E_1 F_1 + E_2 F_2); n_3 = 0,5 h_3 (E_4 F_4 + E_5 F_5 - E_1 F_1 - E_2 F_2); \\ n_4 &= 0,5 h_4 (2 E_5 F_5 + E_4 F_4); n_5 = 0,5 h_5 E_5 F_5; \end{aligned}$$

$$B_0 = \sum_{k=0}^5 E_k \cdot F_k \text{ – суммарная жесткость структуры на растяжение (сжатие).}$$

При решении динамических задач с учетом демпфирования в системе считаем, что все жесткие слои являются вязкоупругими, а их динамические свойства характеризуются комплексными модулями:

$$E_k^* = E_k^{(r)} (1 + i \eta_k (\omega)), \quad (3)$$

где $\eta_k(\omega)$ – тангенс угла потерь для материала k -го слоя, который характеризует его диссипативные свойства и в общем случае зависит от частот и температуры, при которых эксплуатируется конструкция, а $E_k^{(r)}(\omega)$ – действительная часть комплексного модуля k -го слоя.

Выражение для комплексной динамической жесткости модели слоистой структуры, представим в виде

$$B_* = B_{(r)}(1 + i\eta_B), \quad (4)$$

где $\eta_B = \frac{B_{(r)}}{B_{(i)}}$ – коэффициент потерь, характеризующий диссипативные свойства всей

структуры, а $B_{(r)}, B_{(i)}$ – действительная и мнимая части комплексной жесткости B_* соответственно.

Выражение (2) с учетом (3) позволяет получить различные частные случаи слоистых систем, состоящих из четырех ($h_5 = 0$), трех ($h_4 = h_5 = 0$) и двух ($h_3 = h_4 = h_5 = 0$) жестких слоев.

На рис. 1 приведены результаты численных исследований для трехслойной конструкций: 1-слой – несущая стальная пластина; 2 и 3- диссипативные вязкоупругие слои. Толщины слоев приняты равными $h_1=h_2=h_3=2,5$ мм. Рассмотрено два варианта расположения вязкоупругих слоев: а- слои 2 и 3 расположены с одной стороны несущей пластинки; б) слои расположены с разных сторон, т.е конструкция симметрична. Вязкоупругие слои изготовлены из материалов "антивибрит -5м" и "антивибрит -7м" с максимальными коэффициентами потерь $\eta_2 = 0,8$ при температуре $T=25^\circ\text{C}$ и $\eta_3 = 0,7$ при температуре $T=80^\circ\text{C}$ [1]. При выполнении расчетов использованы зависимости коэффициентов потерь и значений динамических модулей в исследуемом температурно-частотном диапазоне.

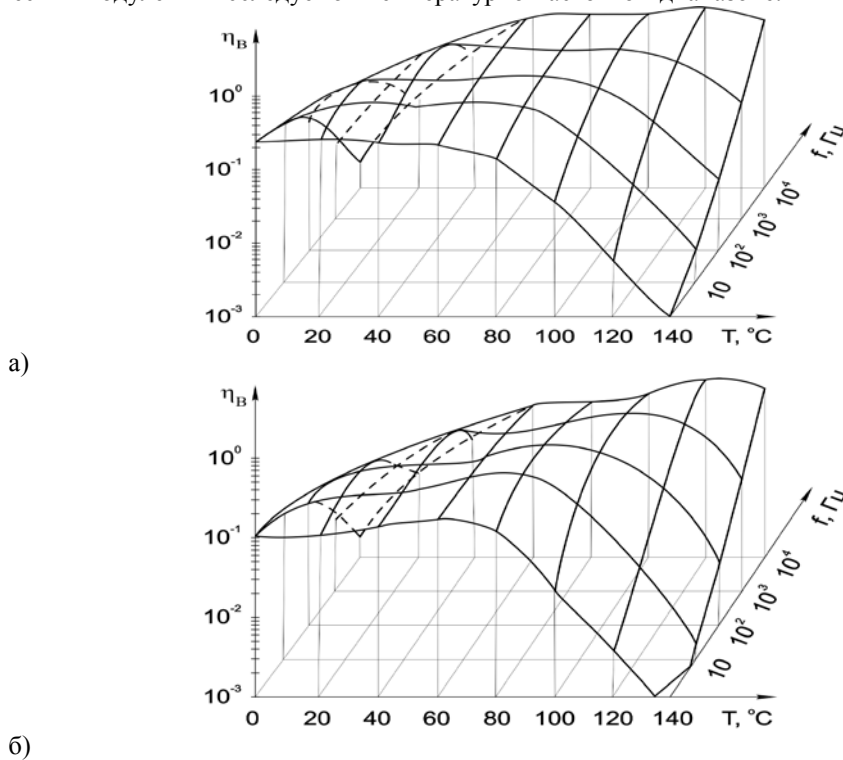


Рис. 1 Зависимости коэффициента потерь для трехслойной пластины:
а) одностороннее; б) двухстороннее расположение покрытий.

Анализ полученных зависимостей подтверждает, что характеристика демпфирования сложной конструкции существенно зависит от температурно-частотного диапазона эксплуатационного режима. Эта зависимость является существенно нелинейной. Имеются зоны эффективного демпфирования, соответствующие наибольшим значениям коэффициента потерь в зависимости от геометрических размеров слоев и температурно-частотного диапазона. Результаты исследований показывают, что применение одностороннего расположения покрытий является более эффективным, чем двухстороннее. Это связано с тем, что при удалении слоя с большими характеристиками потерь от поверхности несущей

конструкции увеличиваются деформации растяжения(сжатия),которые реализуются в этих слоях при изгибных колебаниях .Кроме того расширяется температурно -частотный диапазон эффективности такого покрытия . Таким образом,рассмотренная математическая модель позволяет теоретически моделировать и исследовать эффективность демпфирования элементов конструкций за счет введения жестких слоев из вязкоупругих материалов, с развитыми диссипативными свойствами.

Литература

1. Литвинов, А.Н. / Моделирование динамических процессов в изделиях приборостроения: монография / А. Н. Литвинов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2011. – 198с.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ОТКАЗОВ ПРУЖИНЫ СКРУЧИВАНИЯ

Лушпа И.Л.

Москва, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Московский институт электроники и математики

В данной работе рассмотрено влияние физических параметров на интенсивность отказов пружины скручивания. Зависимости представлены в графическом виде. В качестве примера взята пружина 1086-0762.

Influence of physical parameters on torsion spring. Lushpa I.L.

In this work consider the influence of physical parameters on the failure rate of the torsion spring. Dependences are shown in graphical form. As an example taken spring 1086-0762.

Данное научное исследование (№ 14-05-0038) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014 г. В настоящее время оценка надежности очень важна [1]. Она позволяет решить серьезные проблемы при проектировании радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) на ранних этапах, для того чтобы избежать их на более поздних этапах. Так же необходимо отметить, что часто при расчете надежности РЭА, проектировщики ограничиваются только расчетом надежности электрорадиоизделий (ЭРИ) [2]. Это является серьезным допущением, так как механические изделия (МИ) так же вносят свой вклад в конструкцию РЭА. Поэтому наравне с ЭРИ необходимо проводить и расчет МИ [2, 3].

Когда расчет проведен, перед проектировщиком может возникнуть проблема: надежность не соответствует необходимым требованиям. В этом случае в конструкцию РЭА нужно внести изменения. Для того чтобы их внести нужно уточнить какой из параметров вносит самое большее влияние [4, 5]. На примере пружины типа 1086-0762 проведен анализ влияния параметров. Параметры пружины приведены в таблице 1.

Таблица 1. Значение параметров пружины 1086-0762.

Наименование	Значение
Диаметр нити	2,3 мм
Диаметр витка	40 мм
Количество активных витков	15
Предел прочности	1565 МПа

Сейчас существует не так много методик расчета надежности МИ [2, 3]. Одной из таких является методика, приведенная в стандарте NSWC-2011/LE10 [6], разработанная Кардерокской дивизией ВМФ США. Приведенная в этом стандарте математическая модель интенсивности отказов пружины имеет вид:

$$\lambda_{SP} = \lambda_{SP,B} \cdot C_E \cdot C_{DW} \cdot C_{DC} \cdot C_N \cdot C_Y \cdot C_L \cdot C_{CS} \cdot C_R \cdot C_M \quad (1)$$

где: $\lambda_{SP,B}$ - базовая интенсивность отказов пружины; $C_E, C_{DW}, C_N, C_Y, C_L, C_K, C_{CS}, C_R, C_M$ - поправочные коэффициенты.

При нормальных условиях интенсивность отказов равна:

$$\lambda_{SP} = 3,872 \cdot 10^{-7} \text{ ч}^{-1}.$$

На рисунках 1-6 приведены зависимости интенсивности отказов пружины от параметров модели (1).

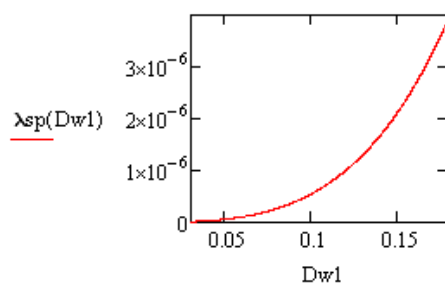


Рисунок 1 - Влияние изменения диаметра нити

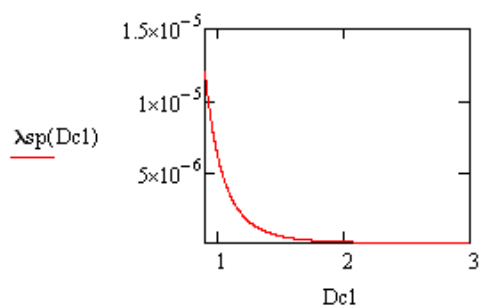


Рисунок 2 - Влияние изменения диаметра витка

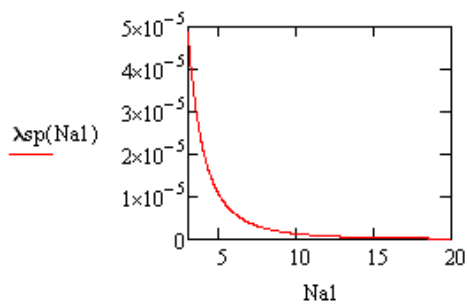


Рисунок 3 - Влияние изменения количества рабочих витков

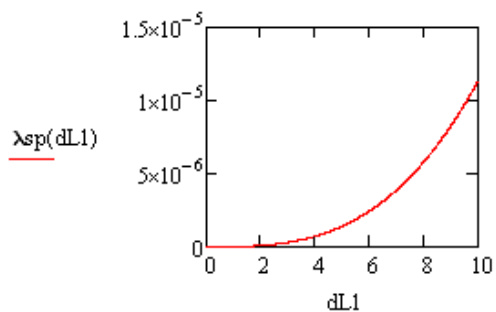


Рисунок 4 - Влияние изменения осадки пружины

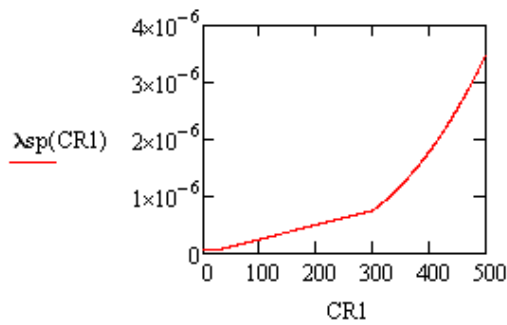


Рисунок 5 - Влияние изменения частоты нагружения

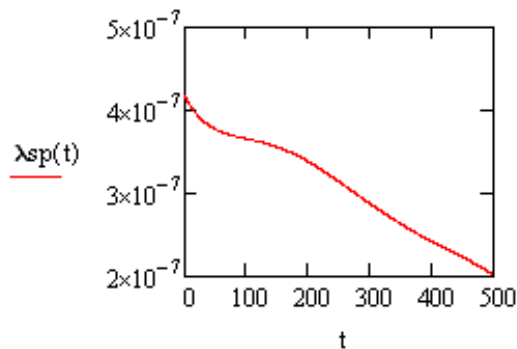


Рисунок 6 - Влияние изменения рабочей температуры

Как видно из рисунков 1-6, наибольшее влияние вносит изменение диаметра нити, количества активных витков и материала, из чего можно сделать вывод о том, что увеличение диаметра нити является наиболее эффективным способом снижения интенсивности отказов пружин.

Литература

1. Жаднов, В.В. Управление качеством при проектировании теплонагруженных радиоэлектронных средств: учебное пособие. / В.В. Жаднов, А.В. Сарафанов - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2012. - 464 с. - Сер. «Библиотека инженера».
2. Жаднов, В.В. Методы и средства оценки показателей надежности механических и электромеханических элементов приборов и систем. / В.В. Жаднов. // Датчики и системы. - 2013. - № 4. - с. 15-20.
3. Лушпа И.Л. Обзор основных методик расчета надежности механических элементов. / И.Л. Лушпа. // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ. - М.: НИУ ВШЭ, 2014.
4. Лушпа, И.Л. Модели интенсивности отказов виброизоляторов для электронных средств. / И.Л. Лушпа, В.В. Жаднов. // Надежность и качество сложных систем. - 2014. - № 1. - с. 50-57.
5. Монахов, М.А. Исследование модели интенсивности отказов механических элементов класса «Пружины» / М.А. Монахов, В.М. Фокин, И.Л. Лушпа // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно- практической конференции. Том 3. - М.: НИУ ВШЭ, 2013. - с. 443-446.
6. NSWC-2011/LE10. Handbook of Reliability prediction Procedures for Mechanical Equipment.

ДИСКРЕТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТЬЮ ВИБРОЗАЩИТНОЙ СИСТЕМЫ

Горобцов А.С., Олейников А.С.
Волгоград, ВолгГТУ

Рассмотрены принципы построения системы управления демпфированием в рессоре с использованием микропроцессора. В работе приводится описание системы, а также метода управления демпфированием, позволяющего использовать различные алгоритмы. На основе разработанной системы управления были проведены эксперименты, показавшие эффективность предложенного метода.

Discrete control of vibroprotective system hardness. Gorobtsov A., Oleynikov A.

In article construction's principles of control systems for damping in the air spring using microprocessor are shown. Within the limits of article the description of control system and management method for damping in the air spring are given, which allow different algorithms using. On the basis of the developed control system experiments were conducted, showed the effectiveness.

Виброзащитные системы имеют широкое распространение в технике, например, в конструкциях автомобилей, и существенно влияют на такие характеристики, как плавность хода, скорость, устойчивость, управляемость. Существующие адаптивные виброзащитные системы реализуют эвристические законы управления (например, непосредственное управление оператором), которые не эффективны при случайном возмущении. Активные системы же, реализующие оптимальные в некотором смысле законы управления, имеют более сложную конструктивную реализацию и эффективны в узком диапазоне частот возмущения.

Современная микропроцессорная программно-аппаратная база позволяет реализовать законы управления параметрами виброзащитных систем достаточно высокой сложности, что в свою очередь существенно повышает их функциональные свойства, поэтому разработка таких устройств, реализующих оптимальные законы управления, является актуальной.

Наиболее известным оптимальным законом полуактивного управления демпфирующими и упругими свойствами виброзащитной системы является «skyhook» (D. Кагпорт). Он подразумевает, что амортизатор располагается между виброизолированным объектом и бесконечно инерционной массой. Описание оригинального оптимального закона можно привести в виде определения значения функции управления $U(t)$, представляющей битовый тип, при одном значении которого ($U(t) = U_{\min}$) жесткость виброзащитной системы понижена (C_1), при другом ($U(t) = U_{\max}$) – повышена (C_2): $C_2 > C_1$. Управляющая функция оптимального закона приведена в формуле (1):

$$U(t) = \begin{cases} U_{\min}, & V\lambda' > 0; \\ U_{\max}, & V\lambda' < 0. \end{cases} \quad (1),$$

где V – абсолютная скорость виброизолированного объекта, λ' – скорость деформации упругого элемента виброзащитной системы. То есть для реализации такого закона управления необходимо измерение обеих вышеуказанных величин.

Точная реализация функции управления (1) требует измерения абсолютной скорости виброизолированного объекта, что значительно усложняет его техническую реализацию, поэтому к оптимальному закону стремятся в наиболее возможной степени. В настоящей работе на базе этого закона предложена квазиоптимальная функция управления на основе измерения давления в пневмоподвесе.

В предложенной квазиоптимальной функции управления аналогично оптимальному закону (1) производится управление жесткостью пневматического подвеса. Жесткость виброзащитной системы увеличивается на этапе уменьшения деформации упругого элемента. Входным сигналом в отличие от оптимального закона является только одна величина – сила (давление – для пневматического подвеса).

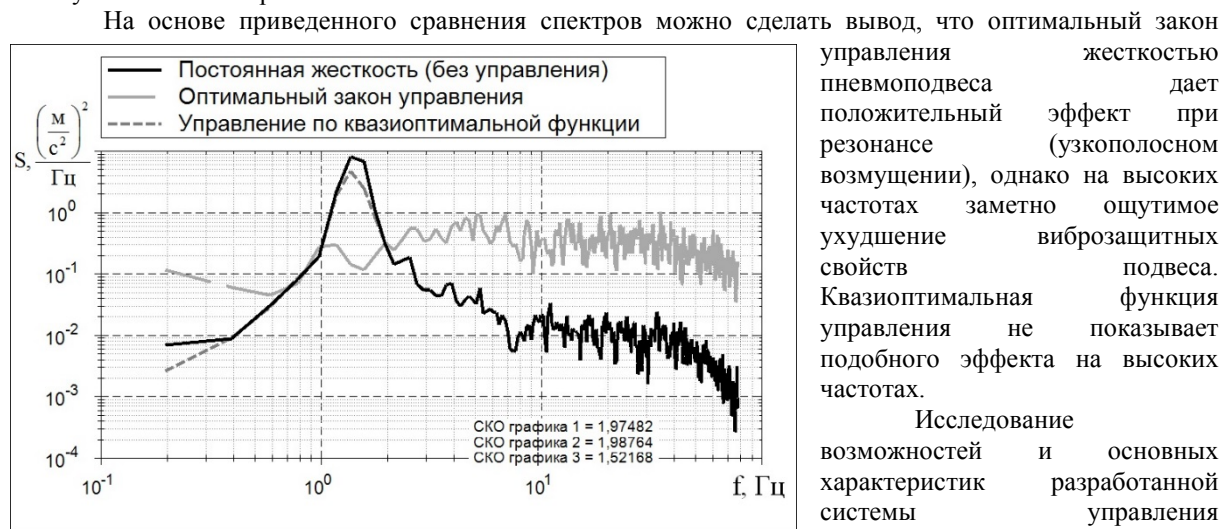
Описание функции управления $U(t)$ приведено в формуле (2):

$$U(t) = \begin{cases} U_{\min}, p > P_{av}, \frac{dp}{dt} > 0; \\ U_{\min}, p > P_{av}, \frac{dp}{dt} < 0, (p \leq P_{av} + \Delta P_1) \text{ или } (t - t_1 < \Delta T) \text{ или } (p \geq P_{\max} - \Delta P_2); \\ U_{\max}, p > P_{av}, \frac{dp}{dt} < 0, p > P_{av} + \Delta P_1, t - t_1 \geq \Delta T, p < P_{\max} - \Delta P_2; \\ U_{\min}, p < P_{av}, \frac{dp}{dt} < 0; \\ U_{\min}, p < P_{av}, \frac{dp}{dt} > 0, (p \geq P_{av} - \Delta P_1) \text{ или } (t - t_1 < \Delta T) \text{ или } (p \leq P_{\min} + \Delta P_2); \\ U_{\max}, p < P_{av}, \frac{dp}{dt} > 0, p < P_{av} - \Delta P_1, t - t_1 \geq \Delta T, p > P_{\min} + \Delta P_2. \end{cases} \quad (2),$$

где p – текущее значение давления; t – текущее значение времени; P_{av} – статическое давление в пневморессоре; ΔP_1 – наименьшее отклонение давления, с которого начинается поиск спада; ΔP_2 – наименьший спад давления для изменения сигнала управляющей функции; ΔT – время ожидания при поиске спада давления [1].

Основная идея разработанного закона управления основана на том, что возможно определение некоторого времени задержки ΔT и изменений давления ΔP_1 и ΔP_2 , при которых эффективность предложенной квазиоптимальной функции управления будет приближаться к оптимальному закону.

Для оценки эффективности разработанного закона управления производилось численное моделирование движения виброзащитной системы при неизменном значении жесткости, использовании оптимального закона и предложенной квазиоптимальной функции управления с рациональным набором параметров [2]. Определение эффективности работы системы производилось по спектрам вертикальных ускорений виброизолированного объекта. На рисунке 1 представлен график, совмещающий вышеуказанные спектры.



стенде с пневматическим подвесом. Для проверки эффективности работы функции управления производилась запись значений ускорения виброизолированного объекта при плавном изменении частоты колебаний виброизолированного объекта от 0 до 2 Гц.

Были построены спектры вертикальных ускорений виброизолированного объекта при постоянном значении жесткости и при использовании разработанной функции управления. Также был проведен ряд экспериментов с другими значениями параметров, при которых продолжительность этапа спада давления, во время которого клапаны закрыты, была больше. Исследовался вариант функции управления при фиксированной продолжительности этапа спада давления. Для учета разных скоростей движения виброизолированного объекта при растяжении и сжатии была предложена модернизированная функция управления, во время работы которой среднее значение давления, относительно которого происходит изменение состояний автомата системы, изменяется на определенный коэффициент.

Результаты проведенных экспериментальных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований

Вариант функции управления	Уменьшение СКО, %
Без модификаций	1,7
Увеличенная продолжительность закрытия клапанов	6,8
Постоянное время закрытия клапанов 0,1 с.	28,3
Постоянное время закрытия клапанов 0,2 с.	27,1
Постоянное время закрытия клапанов 0,3 с.	-0,2
Увеличенное в 1,3 среднее значение давления	4,1
Увеличенное в 1,5 среднее значение давления	18,3

Из анализа результатов экспериментальных исследований следует, что наибольшую эффективность реализует вариант использования постоянного времени закрытия клапанов. Увеличение времени закрытия клапанов ведет к уменьшению эффективности работы системы. При использовании коэффициентов для увеличения среднего значения давления применение системы дало положительный эффект [3].

Литература

1. Пневматический виброподвес с микропроцессорным управлением демпфированием / Еременко А.В., Скакунов В.Н., Дьяков А.С., Олейников А.С. // Известия ВолгГТУ. Серия "Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь". Вып. 4 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - № 3. - С. 94-100.
2. Горобцов, А.С. Алгоритмы управления виброзащитным подвесом со ступенчатым изменением жесткости / Горобцов А.С., Дьяков А.С., Олейников А.С. // Известия ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 18 : межвуз. сб. науч. тр. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 22 (125). - С. 131-135.
3. Дьяков, А.С. Двухобъемная система пневматического подрессоривания с микропроцессорным управлением / Дьяков А.С., Олейников А.С. // Известия ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 19 : межвуз. сб. науч. тр. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 24 (127). - С. 26-29.

СЛАБОЕ СВЯЗЫВАНИЕ КАК ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕГРАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ

Артамонов И.В.

Байкальский государственный университет экономики и права

Статья выделяет связывание как ключевое свойство технологий интеграции программных систем. Степень интеграции может изменяться от сильного связывания до слабого, а эволюцию подходов к построению интегрированных систем можно рассматривать как процесс движения к ослаблению связывания.

Loose coupling as an evolutionary factor of integration technologies for distributed software systems. Artamonov I

The paper defines coupling as a key property of integration technologies for software systems. Integration can have different levels of coupling: from tight to loose. And an evolution of approaches to integrating can be seen as a movement to losing of coupling.

В настоящее время информационная система предприятия может насчитывать несколько разных приложений, выполняющих различные функции, работающие в рамках отдельных подразделений или сред. В ([1] , [2]) отмечается, что подобная ситуация поддержки множества коммерческих, унаследованных или собственных приложений является типичной для крупных компаний. В связи с этими причинами проблема интеграции множества приложений в рамках одного или нескольких предприятий является актуальной, активно исследуемой и предполагает внедрение целого ряда организационных и технологических решений на предприятии.

Интеграция предполагает построение системы нового уровня функциональности: распределенной программной системы. Положим, что распределенная программная система – совокупность независимых программных систем, взаимодействующих с целью решения проблем, не решаемых каждой системой индивидуально [3]. Таким образом, любая интегрированная система может относиться к классу распределенных, так как за счет интеграции она получает функционал, не доступный ранее отдельным ее компонентам. Ввиду того, что это свойство оказывает немаловажное

влияние на дальнейшее исследование, рассмотрим основные принципы построения распределенных программных систем.

Существует несколько технологических подходов к решению задач интеграции и поддержки унаследованных систем. Все эти подходы, на наш взгляд, являются последовательными эволюционными этапами по пути общего развития информационных технологий и устранения своих внутренних недостатков. Так, в [1], [4], [5], [6], [7] выделяется основное свойство интеграционных решений, развитие которого обуславливает по большей мере и развитие подходов к интеграции, – связывание. Понятие «связывания» как и многие определения, относящиеся к области архитектуры программных приложений (по оценке в [8]), не имеет единого определения. В [4] показано, что оно не является комплексом правил или спецификаций, «связывание» или «связность» можно трактовать как стиль организации взаимодействия между интегрируемыми системами. Этот стиль определяет технические и организационные аспекты интеграции, а также направляет развитие интегрированной системы целиком.

Выделяют два диаметрально противоположных вида связывания, и эволюция всех интеграционных технологий последовательно перемещалась от одного к другому: сильное и слабое связывание ([1], [4], [9], [7], [6], [10]).

Сильное связывание предполагает объединение приложений таким образом, что они находятся в прямой зависимости друг от друга: разделяют общие методы, интерфейсы или данные. Например, сильно связанными являются методы одного приложения: они выполняются в одном адресном пространстве, разделяют общие переменные, вызов и передача информации происходит с минимальным задержками [1]. В распределенной среде признаками сильного связывания обладают прямой сетевой вызов или удаленный вызов процедур (RPC), позволяющий разнородным процессам вызывать методы друг друга безотносительно к их расположению в сетевой среде. Таким образом, сильное связывание приводит к необходимости существования знаний одной интегрируемой системы о другой и наличию допущений между ними. Так, изменение функциональности одной системы приведет к нарушению некоторых допущений и дестабилизации всей интегрированной системы целиком. Избежать этого можно только постоянно отслеживая все зависимости или зафиксировав развитие систем на достигнутом уровне.

Слабое связывание повышает независимость компонентов, и, тем самым, устойчивость к изменениям. Это происходит за счет введения ряда промежуточных интерфейсов и агентов, которые устраняют прямую зависимость и позволяют изменять реализацию отдельных программных частей.

В ([7], [4]) описаны следующие отличия между сильным и слабым связыванием:

Таблица 1. Отличия слабого и сильного связывания

Фактор	Слабое связывание	Сильное связывание
Физическая связь	Непрямая, через промежуточное программное обеспечение	Прямая
Тип взаимодействия	Асинхронный	Синхронный
Передача сообщений	Документно-ориентированная	RPC
Путь передачи данных	Маршрутизируется	Жестко фиксирован
Объединение технологий	Гетерогенное	Гомогенное
Типы данных	Независимые	Зависимые
Определение синтаксиса	По взаимному соглашению	Публикуется в открытом доступе
Связывание (компонентов во время выполнения)	Фиксированное и предварительное	Позднее, отложенное
Цель интеграции	Повторное использование, повышение эффективности	Широкая применимость
Последствия интеграции	Ожидаемые	Непредсказуемые

Таким образом, слабая связанность позволяет создавать более гибкие и масштабируемые системы, способные к постоянным изменениям, но влечет недостатки в виде сниженной скорости реакции и сложности централизованного управления. С другой стороны, сильная связанность позволяет повысить уровень контролируемости системы, используя, например, существующие технологии транзакционного управления (например, используемые в распределенной среде протоколы т.н. двухфазной фиксации транзакции), что сейчас используется в монолитных ERP или CRM-системах [7], а в среде, когда бизнес-логика приложения распределяется по слабосвязанным компонентам системы (т.е. в среде интеграции бизнес-процессов), транзакции приобретают свойства, не позволяющие использовать стандартные техники [11].

Исходя из эволюции подходов к разрешению проблемы связывания, можно выделить такие технические методы реализации:

Прямая сетевая передача. Связывание систем предполагается осуществлять за счет вызова методов друг друга через универсальные сетевые интерфейсы, например, низкоуровневые сокет [7].

Технически любое сетевое взаимодействие в современных операционных системах происходит именно через сокет, тогда как все остальные возможности: RPC, MOM, общая база данных и др. являются «надстройками» над корневой технологией сокетов. Такой подход является классической реализацией архитектурной концепции «клиент-сервер» [12] и позволяет системам взаимодействовать очень эффективно: с высокой скоростью и низкими задержками, но он предполагает сильную связанность подсистем друг с другом.

Перехват интерфейса. Этот метод, по оценке в [4], использовался только в ранних подходах к интеграции. Он заключается в перехвате и расшифровке экранных сообщений от интегрируемых систем, а также отправке им сигнала о нажатиях клавиш, выдавая себя, таким образом, за конечного пользователя. Ввиду низкой эффективности, сложности и ненадежности этот подход используется редко.

Передача файлов. Этот подход заключается в периодических процедурах экспорта и импорта файлов между интегрируемыми подсистемами, что позволяет поддерживать в них единое информационное пространство. Файлы могут быть в любом формате, поддерживаемом системами, хотя, как отмечается в ([1], [7]) наиболее удобным форматом является XML.

Общая база данных. Для распределенной системы характерен семантический диссонанс между данными, используемыми различными его компонентами [3]. Использование централизованной базы данных в отличие от передачи файлов позволяет устранить эту проблему и обеспечить согласованность всех данных.

Удаленный вызов процедур (англ. RPC – remote procedure call). Эта технология также реализует клиент-серверную концепцию, но на более «высоком уровне»: позволяет одному приложению вызывать функции другого безотносительно к его сетевому расположению. Вопросы поиска сервера для ответа и передачи сообщений разрешаются специализированным программным обеспечением.

Обмен сообщениями. Проблема синхронного обмена информацией и низкой надежности модели RPC решается с помощью технологии обмена сообщениями. Интегрируемые системы посылают друг другу сообщения, доставка которых гарантируется специальной промежуточной средой. Сообщения могут быть представлены в любой форме, и промежуточная среда может адаптировать их в соответствии с внутренними правилами. Асинхронная природа такого обмена позволяет компонентам системы не находиться в постоянно жесткой связи, слабое связывание дает возможность ширококонтентной рассылки всем подключенным к шине сообщений систем. Сообщение может быть также адресовано одному участнику или группе схожих по каким-либо параметрам.

Корпоративная сервисная шина. Развитие таких технологий, как сервис-ориентированная архитектура или веб-сервисы, потребовало усовершенствования средств обмена сообщениями и поддержки таких. Это привело к разработке нового подхода – корпоративной сервисной шины (англ.: ESB – Enterprise Service Bus). ESB – это расширяемая структура промежуточного программного обеспечения, позволяющая обеспечивать и управлять взаимодействием программных систем, включая поддержку технологий передачи данных, трансформации информации и различных интеграционных подходов [13]. Шина действует как уровень передачи и трансформации сообщений между подключенными к ней участниками.

Литература

1. Хоп Г. Шаблоны интеграции корпоративных приложений / Хоп Грегор, Вульф Бобби. – М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2007. — 672 с.
2. Juric M. B. SOA Approach to Integration / Juric Matiaz B. – Birmingham: Pact Publishing Ltd., 2007. – 366 с.
3. Артамонов, И.В. Разработка распределенных сервисно-ориентированных программных средств/ Артамонов Иван Васильевич. — Иркутск : БГУЭП, 2012. — 130 с.
4. Kaye D. Loosely Coupled: The Missing Pieces of Web Services / Kaye Doug. — RDS Press, 2003 . — 334 с.
5. Manouvrier B. Application Integration: EAI, B2B, BPM and SOA / Manouvrier Bernard, Ménard Laurent. — John Wiley & Sons, 2008. — 224 с.
6. Ruh W. A. Enterprise Application Integration / Ruh William A., Maginnis F. X., Brown W. J.. — Wiley, 2001. — 211 с.
7. Roshen, W.. SOA-Based Enterprise Integration: a step-by-step guide to service-based application integration / Roshen Waseem. – The McGraw Hill, 2009. — 364 с.
8. Фаулер, М. Архитектура корпоративных программных приложений / Фаулер Мартин. — Издательский дом "Вильямс", 2006. — 544 с.
9. Linthicum, D.S. Enterprise Application Integration./ Linthicum David S. — Addison Wesley, 1999. — 400 с.
10. Pulier E. Understanding Enterprise SOA / Pulier Eric, Taylor Hugh. — Greenwich : Manning, 2006. — 242 с.

11. Артамонов, И. В.. Бизнес-транзакции: характеристики и отличительные особенности / Артамонов Иван Васильевич // Бизнес-информатика. — 2012. — 2(20). — С. 29-34.
12. Артамонов, И. В.. Компонентно- и сервисно-ориентированная модель распределенных программных средств // Применение математических и информационных технологий в экономике. — 2009. — 8. — С. 55-66.
13. Linthicum D. S. Next Generation Application Integration: From Simple Information to Web Services./ Linthicum David S — Addison Wesley, 2003. — 512 с.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО – АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ АСТЕРОИДОВ

Кулагин В.П., Каперко А.Ф., *Нароенков С.А., Оболяева Н.М.
Москва, НИУ ВШЭ; *Институт астрономии РАН

Рассмотрены вопросы структурного построения информационно-аналитической системы мониторинга опасных астероидов: облик информационной системы, основные узлы системы для сбора, обработки и анализа данных, описание прогнозно-аналитической подсистемы расчета риска столкновений астероида с Землей и подсистемы визуализации результатов моделирования. По результатам моделирования предлагаются мероприятия антикризисного управления в период ликвидации чрезвычайной ситуации.

Structural features of construction information - analytical system for monitoring hazardous asteroids. Kulagin V.P., Kapenko A.F., Naroenkov S.A., Obolyaeva N.M.

The problems of the structural construction of information-analytical system for monitoring hazardous asteroids: the appearance of the information system, the main components of the system for the collection, processing and analysis of data, a description of forecasting and analysis subsystem for calculating risk of collision of an asteroid with the Earth and subsystems visualization of simulation results. Simulation results are offered in the event of crisis management during emergency response.

Научное осознание астероидно-кометной опасности (АКО) для Земли и человеческой цивилизации пришло сравнительно недавно. В настоящее время начато изучение происхождения тел, сталкивающихся с Землей, определения их орбит в окосолнечном пространстве, частоты столкновения с Землей тел различных размеров и энергии. Падение метеорита под Челябинском в 2013 году показало, что такие события не являются редкостью. На земной поверхности, дне океанов и морей обнаружены около двух сотен кратеров ударного происхождения размером от нескольких сотен метров до 200–300 км в поперечнике.

Решение проблемы противодействия АКО безусловно находится в тесной связи с задачами по поддержанию высокого уровня национальной безопасности и созданию единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, определенными Стратегией национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года и Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года в качестве важнейших задач развития нашей страны. Разработка системы мониторинга опасных небесных тел, оценки риска и противодействия АКО является насущной проблемой для Российской Федерации - страны с огромной территорией, где падение опасного небесного тела наиболее вероятно. Создание информационно-аналитической системы отвечает нашим национальным интересам. Информация, предоставляемая данной системой, будет важна для формирования обоснованной и независимой позиции России в международной кооперации по проблеме АКО.

Современный этап развития средств наблюдения за космическими объектами характеризуется высокой динамичностью и разнообразием процессов совершенствования, охватывающих весь комплекс проблем АКО. В этой связи возрастает роль методов и технологий организации и управления процессами, связанными с минимизацией последствий возможного столкновения небесных тел с Землей, а также роли специально спроектированных систем информационно-аналитического обеспечения и поддержки принятия соответствующих решений. Такие системы должны быть ориентированы на обеспечение комплексного сопряженного моделирования и анализа статистических и мониторинговых данных, характеризующих различные стороны и компоненты исследуемых процессов. Современные информационно-технологические средства, используемые для анализа АКО, должны включать отраслевые хранилища и базы данных, сетевую инфраструктуру и средства передачи информации, системы аналитической обработки и представления данных.

В докладе рассмотрены вопросы структурного построения для информационно-аналитической системы мониторинга опасных астероидов: облик информационной системы, основные узлы системы для

сбора, обработки и анализа данных, описание прогнозно-аналитической подсистемы расчета риска столкновений и подсистемы визуализации результатов моделирования. По результатам моделирования предлагаются мероприятия антикризисного управления в период ликвидации чрезвычайной ситуации, включающие организацию системы связи, оповещения и информирования населения, а также мероприятия по организации деятельности органов управления МЧС.

Литература

1. Астероидно-кометная опасность: вчера, сегодня, завтра» Под редакцией Б.М.Шустова и Л.В. Рыхловой - М.:ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 384с.
2. Космические миссии и планетарная защита. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 276 с.
3. Интернет - порталы: содержание и технологии. Сб. научных статей. Выпуск 1,2 / Редкол.: А.Н. Тихонов (пред.) и др.; ГНИИ ИТТ «Информика». – М.: Просвещение, 2004. – 499 с.

УДК 621.001.5+004.89.002.53

РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СПЕЦИФИКАЦИЙ.

Горюнова В.В., Горюнова Т.И.
Пенза, ПензГТУ

В статье даётся краткий обзор в области систем управления данными об изделии. Приведён обзор решений по интеграции распределенных данных и знаний в едином информационном пространстве PDM –систем.

Implementation of integrated management systems product data based on the conceptual specifications. Gorunova V., Gorunov T.

The article gives a brief overview in the field of product data management. Provides an overview of solutions for the integration of distributed data and knowledge in a single information space PDM-systems.

Введение. Появление системных сред ознаменовало переход от использования отдельных не связанных друг с другом программ, решающих частные проектные задачи, к применению интегрированной совокупности таких программ. Первой PDM-системой в начале 80-х годов стал продукт EDL компании CDC. В САПР электронной промышленности первые системы управления проектированием и проектными данными, называвшиеся системными средами (Framework), созданы в середине 80-х годов. Это системы Skill и Falcon Frameworks фирм Cadence Design Systems и Mentor Graphics соответственно. Начиная с середины 90-х годов, разворачиваются работы по PDM для САПР в машиностроении.

Среди российских систем PDM наиболее известными являются Party Plus (компания Лоция-Софт), PDM STEP Suite, разработанная под руководством Е.В.Судова в НПО «Прикладная логистика» в 2002 г., Лоцман:PLM в составе САПР Компас компании Аскон.

На сегодняшний день основными по объему источниками структурированных данных выступают реляционные базы данных, хотя это могут быть и файловые системы, и XML базы данных, расширяющие масштабы своего применения, и другие типы источников информации. Вне зависимости от выбранного метода хранения данных, первая проблема интеграции гетерогенных данных, с которой приходится сталкиваться при формировании хранилища (репозитория) информационных ресурсов, это разнообразие моделей и схем данных, низкий уровень их абстракции, малая адекватность отражения семантики предметной области. Например, хорошим решением может быть переход к некоторой объектно-ориентированной модели данных, на основе онтологий, которые по многим параметрам близки к семантическим моделям, где ключевой единицей является сложно структурированный информационный объект (концепт), поддерживающий различные атрибуты, участвующий в различных ассоциациях с другими объектами[1].

Обзор решений по интеграции распределенных данных и знаний в PDM [2,3] может быть представлен информационными структурами приведёнными ниже.

Хранилища данных. Во многих компаниях одним из первых инструментариев ИИС были хранилища данных, которые работают по принципу центрального склада. Хранилища данных отличаются от традиционных баз данных (БД) тем, что они проектируются для поддержки процессов принятия решений, а не просто для эффективного сбора и обработки данных. Как правило хранилище содержит многолетние версии обычной БД, физически размещаемые в той же самой базе. Данные в

хранилище не обновляются на основании отдельных запросов пользователей. Вместо этого вся база данных периодически обновляется целиком.

Хранилища знаний. Если хранилища данных содержат в основном количественные данные, то хранилища знаний ориентированы в большей степени на качественные данные. ИИС генерируют знания из широкого диапазона баз данных (включая Lotus Notes), хранилищ данных, рабочих процессов, статей новостей, внешних баз, Web-страниц (как внешних, так и внутренних), и конечно, люди, представляют свою информацию. Таким образом, хранилища знаний подобны виртуальным складам, где знания распределены по большому количеству серверов.

В некоторых случаях в роли интерфейса к реляционной базе данных может выступать Web браузер.

Базы данных и базы знаний. Знания можно извлекать из рабочих процессов, обзоров новостей и широкого диапазона других источников. Знания, приходящие из рабочих процессов, базируются на рабочих материалах, предложениях и т. п. Кроме того, базы знаний могут быть спроектированы в расчете на ведение хронологии деятельности предприятия, касающейся, например, работы с клиентами.

Базы данных для обучения. Обучающие БД могут использоваться для поддержки операций или генерации информации о бизнесе в целом. Например, компания Ford Motor имеет специальные файлы TGRW (things gone right/wrong – события, которые могут происходить правильно или неправильно), в которых собирается информация о действиях, облегчающих выполнение задачи и о разного рода препятствиях.

Базы знаний оптимальных решений. Обычно подобные знания накапливаются в процессе использования различных тестов при поиске эффективных путей решения задач. После того как организация получила знания о наилучшем решении, доступ к ним может быть открыт для сотрудников корпорации. Например, компания Huges Electronics, входящая в состав General Motors, ведет базу данных лучших проектов реконструкции предприятий.

Для описания объектно-ориентированных моделей данных применяется ряд языков описания объектных схем данных, например:

- ODL— стандарта ODMG объектно-ориентированных БД;
- RDFS (Resource Definition Framework Schema)— W3C стандарт позволяет описывать схемы классов и их свойств, с учетом их наследования, ограничений;
- OWL (Web Ontology Language)— специализация RDFS, ориентированная на описание предметных онтологий.

Переход от реляционной модели данных к объектно-ориентированной является необходимым этапом в построении открытого информационного хранилища. Объектно-ориентированная модель позволяет:

- повысить уровень абстракции модели предметной области;
- удобно выделить канонические схемы данных, представляющие собой пересечение экспортных схем данных, соответствующих различным предметным областям, строить унифицированные объектные запросы на доступ к распределенным данным с последующим агрегированием результатов запросов в соответствие с каноническими схемами;
- в случае RDFS и OWL — еще иметь унифицированный формат представления данных, обеспечивающий неплохую синтаксическую и семантическую интероперабельность.

В вопросе интеграции (точнее, технической интероперабельности) распределенных данных все большую силу набирает технология Web-сервисов, как средства предоставления унифицированного, платформо-независимого интерфейса для удаленного доступа к информационным ресурсам. В данном контексте, Web-сервис выступает в роли автономного приложения, которое предоставляет средства доступа к информации внешним клиентам через набор предоставляемых им услуг. Технология Web-сервисов базируется на таких открытых XML-стандартах, как:

- SOAP (Simple Object Access Protocol)— XML-протокол для удаленного вызова методов Web-сервисов;
- UDDI(Universal Description, Discovery and Integration) — описывает модель данных, предназначенную для каталогизации и обнаружения услуг, предоставляемых Web-сервисами;
- WSDL (Web Services Description Language) — язык описания интерфейсов Web-сервисов.

Итак, можно выделить метод осуществления процесса сбора и интеграции распределенных данных, который базируется на трех технологиях:

- объектные интегрированные PDM системы, соответствующие некоторым предметным областям;
- механизм Web-сервисов, как средство построения внешних интерфейсов к таким PDM;

- аппарат рабочих процессов, как средство управления обработкой и интеграции информационных потоков.

Предлагается расширить эти технологические рамки, применив модульную онтологическую системную технологию (МОСТ-технологию).

Использование возможностей МОСТ-технологии [3]:

- обеспечить системе большую открытость для подключения новых информационных ресурсов;
- возможности распределённого и автономного поиска;
- построение систем поддержки принятия решений.

Литература

1. Gruber N.R. A Translation approach to portable ontologies//Knowledge Acquisition.2009.№5(2), pages 199-220.
2. Farquhar A., Fikes R., Rice J. The Ontolingua server: A tool for collaborative ontology construction // International Journal of Human-Computer Studies, 46(6), pages 707–728, 2007 г.
3. Горюнова В.В. Модульная онтологическая системная технология в управлении промышленными процессами. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2008, -№2, с.59-64
4. Горюнова В.В. Декларативное моделирование распределенных систем управления промышленными процессами. // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2009, - №9,с.62-70
5. Горюнова В.В. Онтологический подход к проектированию систем технического обслуживания // Автоматизация и современные технологии. . – 2009,№12, с.25-29
6. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
7. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
8. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
9. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
10. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
11. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
12. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
13. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
14. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
15. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
16. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
17. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
18. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
19. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.

20. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
21. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
22. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
23. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
24. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
25. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
26. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
27. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
28. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
29. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
30. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ ДАТЧИКОВ УТЕЧКИ МЕТАНА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Увайсов С.У., Иванов И.А., Иванов О.А., Азизов Р.Ф.
Москва, НИУ ВШЭ

В данной статье описывается принцип определения оптимального расположения датчиков утечки газа из магистральных газопроводов с учетом условия перекрываемости контролируемого участка соседними датчиками. Что позволит в дальнейшем перейти к созданию системы автоматизированной проектирования модулей автономного электропитания для беспроводных модулей обнаружения утечки газа.

Ключевые слова: беспроводной модуль, оптимальное расположение, утечка газа, магистральные газопроводы, распределение газового облака.

The principle of sensor leakage of methane gas-main pipelines. Uvaysov S.U., Ivanov I.A., Ivanov O.A., Azizov R.F.

In this article there is a description of detection optimal location of sensor leakage methane from gas-main pipelines including conditions overlapping of controlling parts from side neighboring sensors. It will allow in future transfer to design CAD of autonomic power supply modules for wireless modules of gas leakage detection.

Key words: wireless module, optimal location, gas leakage, gas-main pipeline, distribution of gas cloud.

На данный момент по оценкам ОАО «Газпром» общая протяженность линейных участков магистральных газопроводов (МГ) составляет порядка 170 тыс. км, из которых около 30 % составляют магистрали старше 30 лет [1]. Учитывая их территориальное расположение, а обычно это удаленные районы с крайне неблагоприятными климатическими условиями, средний износ газопровода

значительно ускоряется, что вызывает необходимость постоянного мониторинга и обнаружения утечки газа.

Сегодня существует ряд работ [2, 3], посвященных данной проблеме, и в отечественной и зарубежной промышленности налажено производство широкого спектра оборудования: внутритрубные сканеры, ультразвуковые и вихретоковые дефектоскопы и другие средства неразрушающего контроля и диагностирования. Однако все эти устройства не позволяют с достаточно высокой точностью определить место утечки и с высокой надежностью передать все данные оператору.

В работе [4] был предложен беспроводной модуль (БМ), способный удаленно определить утечку газа и, используя определенные алгоритмы, передать данные на головную станцию. В результате возникла необходимость создания методов и принципов автоматизированного проектирования данных устройств, в том числе, учитывая их удаленное расположение, автономных систем электропитания.

Для построения подобных систем первым делом необходимо определиться с принципом нахождения оптимального места расположения БМ относительно МГ, что в дальнейшем напрямую повлияет на подход в создании блока автономного электроснабжения.

Для определения оптимального расположения датчика утечки метана (ДУМ) необходимо принять во внимание условие, что соседние датчики должны перекрывать друг друга в случае выхода одного из них из строя. Таким образом, при анализе возможных вариантов был получен нижеописанный подход.

С использованием данных, полученных из работы [4], были построены изолинии распределения газового облака из отверстия определенного диаметра при разных скоростях ветра (рис. 1).

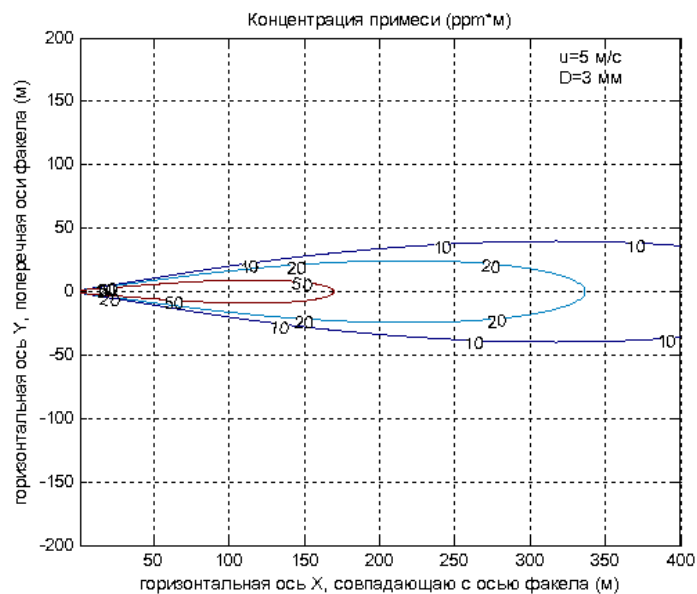


Рис. 1. Распределение газового облака при скорости ветра 5 м/с

Согласно проведенным расчетам максимальная концентрация облака метана при наиболее распространенной скорости ветра 5 м/с находится в пределах 100 м от места утечки газа, а высота облака максимальной концентрации составляет от 0,5 до 1,5 м.

Ось Y условно представляет собой линейный участок газопроводной линии, по оси X откладывается расстояние от точки утечки газа.

Предположим, что произошла утечка газа из точки 1 (рис. 2), тогда можно определить расстояние R , в пределах которого будет иметь место максимальная концентрация газа. Проведем окружность с центром в точке утечки газа с радиусом R – данная окружность будет показывать возможную зону распространения газа в случае отклонения облака под влиянием ветра.

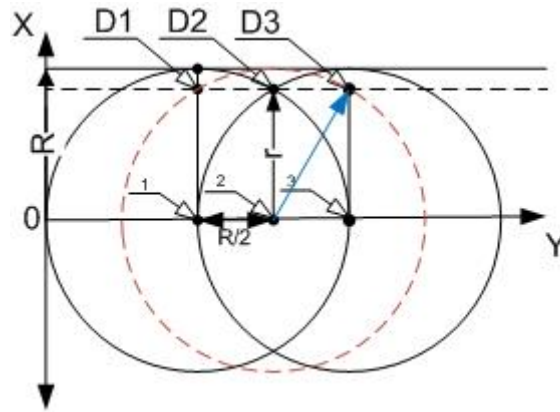


Рис. 2. Определение максимального расстояния до ДУМ от МГ

Далее нам необходимо определить максимальное расстояние, на котором можно расположить датчик от места утечки, чтобы это удовлетворяло условию перекрываемости. Для этого сдвигаем точку 1 вдоль оси Y на R и, проведя окружность радиусом R, получим точку пересечения этих двух окружностей D2. Спроецировав данную точку на ось X, получим максимальное расстояние

$$r = \cos \angle(D_2 - 1 - 2) R = \frac{\sqrt{3}}{2} R$$

А проецируя данную точку D2 на ось Y мы можем получить оптимальное расстояние между датчиками, равное $\sin \angle(D_2 - 1 - 2) R = \frac{1}{2} R$.

Отдельно надо отметить, что если располагать соседний датчик на расстоянии меньше $\frac{1}{2} R$, то:

- соседние датчики будут находиться не на границе точки распределения, а внутри нее, а это значит, что можно было использовать датчик с меньшей чувствительностью, следовательно, и меньшей стоимости;

- соседние датчики будут располагаться слишком близко друг к другу, что приведет к увеличению их количества и удорожанию всех систем обнаружения утечки.

Пунктирной линией указана возможная зона распространения газового облака в случае утечки из точки 2, расположенной под датчиком D2. Как можно заметить, в случае выхода из строя датчика D2 данную утечку при определенном направлении ветра могут обнаружить оба соседних датчика D1 и D3.

Выше рассматривался случай, когда ветер отсутствовал либо его результирующий вектор направлен вдоль оси X.

Теперь представим, что результирующий вектор направления ветра проходит под углом α к оси Y. Проецируя точку пересечения данного вектора, отложенного из центра окружности радиусом R:

- на ось Y – получим оптимальное расстояние между датчиками, равное $d = \sin \angle(D_3 - 3' - 3) R$;

- на ось X – оптимальное расстояние до датчика от газопровода, равное $r' = \cos \angle(D_3 - 3' - 3) R$, но не более, чем r.

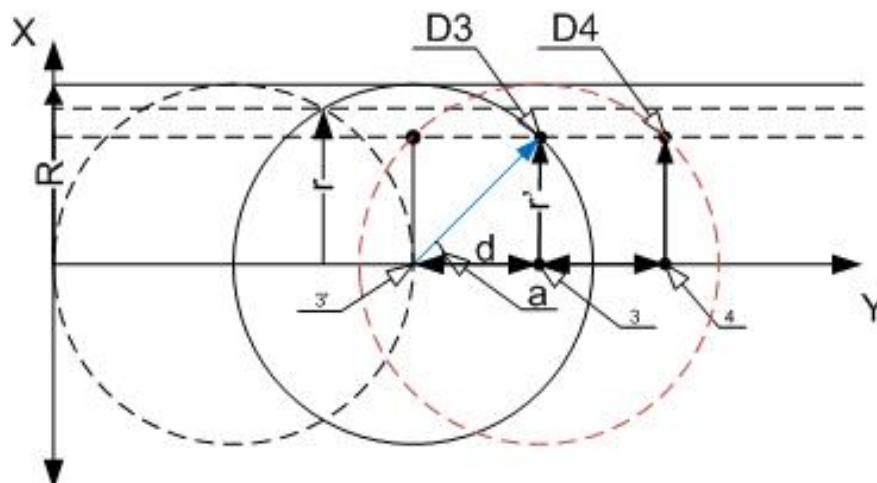


Рис. 3. Определение оптимального расположения ДУМ относительно МГ

Пунктирной линией показана возможная зона распространения газового облака в случае утечки из точки 3, откуда видно, что необходимое условие перекрываемости также выполняется.

В случае, когда предполагается использование датчика большей чувствительности, радиусом окружности R будет являться граница распространения облака газа соответствующей концентрации, и все остальные величины высчитываются исходя из этого. В результате, зная преобладающее направление ветра в заданном регионе и накладывая его на карту укладки МГ, можно определить оптимальное расстояние между датчиками и от датчика до газопровода. Таким образом, описанный выше метод позволяет рассчитать данные касательно размещения БМ, что в дальнейшем поможет построить более точную модель САПР автономной системы электропитания описанного модуля.

Литература

1. Антильев В.Н., Бахмат Г.В. и др. Эксплуатация магистральных газопроводов: учебно-метод. пособие / под ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2002. – 525 с.
2. Будзуляк Б.В., Салюков В.В. и др. Продление ресурса магистральных газопроводов // Газовая промышленность. 2002. № 7. С. 37–39.
3. Бушмелев П.Е. Беспроводная система мониторинга магистральных газопроводов // Новые информационные технологии / тез. докл. XVIII меж.студ.конф. – шк-сем. – Судак, май 2010. – М.: МИЭМ, 2010. – С. 181–182.
4. Бушмелев П.Е., Увайсов С.У., Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Гуревич Э.Л. Автоматизированная система позиционирования беспроводных модулей на магистральных газопроводах // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы международной научно-практ. конф. «ИНФО-2013». - Сочи, октябрь 2013. – С. 383–385.
5. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
6. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
7. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
8. Азизов Р. Ф., Аминев Д. А., Иванов И. А., Увайсов С. У. Способ организации связи на основе приоритетов для децентрализованной сети // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 4. С. 5-8.

ESTIMATION OF ACHIEVED LEVEL DIAGNOSABILITY OF ELECTRONIC MEANS

Ivanov I.A., Tikhonov A.N.
Higher School of Economics National Research University, Moscow

The article offers method of assessing of achieved level diagnosability of electronic means during the design stage based on overall index of testability.

This work was supported by RFBR (grant № 14-07-00414).

Development of electronic means is costly and time-consuming target. Final product should correspond to all predefined indices of quality, including reliability indices, which for some groups of means strives for absolute value.

Nothing can exclude decreasing the probability of disrepair under the influence of factors or due to the manufacturing defect. In that case there will be a need to make repair-and-renewal operations. Sometimes expenses, time, labor intensiveness for repair works can exceed costs for means development. Such situation can be avoided if at design time take measures to ensure testability and diagnosability of electronic mean.

Testability of EM can be divided in two components: «functional» and «engineering» .

Procedures to ensure first component involves:

- creation of list of significant elements on the basis of the analysis of sensitivity function;
- Carrying out diagnostic modeling of electrical, thermal, mechanical and others physical processes;
- Creation of base of diagnostic data.

Said data are described in () more detailed.

Ensuring of «engineering» component is responsible for estimation of elements of EM (frames, supporting constructions etc.) from the standpoint of convenience, minimal labor intensiveness to reach place of defects location.

In () is described number of indicators of testability, which allows to estimate the achieved level of diagnosability. All indicators are interrelated.

In table 1 is demonstrated analysis of interaction of number of indicators:

Table 1

Interaction of indicators of testability

Indicator of testability	\mathcal{S}	S_{sr}	P_{pm}	t_B	P_{pn}	W
$K_{dd} \uparrow$	–	$S_{sr} \uparrow$	$P_{pm} \downarrow$	–	$P_{pn} \downarrow$	$W \uparrow$
$K_{su} \uparrow$	–	$S_{sr} \downarrow$	–	–	$P_{pn} \uparrow$	$W \downarrow$
$D \uparrow$	$\mathcal{S} \downarrow$	$S_{sr} \uparrow$	$P_{pm} \downarrow$	–	$P_{pn} \downarrow$	$W \uparrow$
$K_{de} \uparrow$	–	$S_{sr} \downarrow$	–	$t_B \downarrow$	$P_{pn} \uparrow$	$W \downarrow$
$K_{as} \uparrow$	–	$S_{sr} \downarrow$	–	$t_B \downarrow$	$P_{pn} \uparrow$	$W \downarrow$
$K_{ua} \uparrow$	–	$S_{sr} \downarrow$	–	–	$P_{pn} \uparrow$	$W \downarrow$
$K_r \downarrow$	$\mathcal{S} \downarrow$	$S_{sr} \uparrow$	$P_{pm} \downarrow$	$t_B \downarrow$	$P_{pn} \downarrow$	$W \uparrow$
$K_{li} \uparrow$	–	–	–	$t_B \downarrow$	–	$W \downarrow$
$K_{ei} \uparrow$	–	$S_{sr} \downarrow$	–	$t_B \downarrow$	$P_{pn} \uparrow$	$W \downarrow$

Here K_{dd} – coefficient of depth of diagnostics; K_{su} - coefficient of signal unification; D – reliability of diagnostics; K_{de} – coefficient of diagnostics efficiency of EM; K_{as} – coefficient of application of special diagnostic equipment; K_{ua} – coefficient of unification of adapter unit; K_r – coefficient of redundancy of EM; K_{li} – coefficient of labor-intensiveness of preliminary works (installation and dismantling works, opening/assembly of EM, also connection/disconnection of diagnostic equipment); K_{ei} – coefficient of the extent of influence of installation and dismantling works.

Also operational parameters: \mathcal{S} - relative measuring error; S_{sr} – coefficient of structure redundancy, dependent on introduction of additional component parts as built-in diagnostic equipment;

P_{pm} – probability of missing (no detection) of disrepair; t_B - hours of reconstruction works; P_{pn} - probability of non-failure operation; W - price of EM.

The problem of accounting of interaction of testability indices by general assessment of EM can be achieved by forming of overall index of testability $K(\Pi_n)$, presenting a functional, which is defined on quantity of particular indices of testability.

$$K(\Pi_n) = F(\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n)$$

$$\begin{cases} \Pi_1 = f(P_1^1, \dots, P_i^1) \\ \Pi_2 = f(P_1^2, \dots, P_j^2) \\ \dots \\ \Pi_n = f(P_1^n, \dots, P_k^n) \end{cases}$$

Where Π_n - indices of testability,

Using the methods of problems solving of optimization determined peak value of overall index for designed EM. At the same time optimization task serve as iterative, as design process is a chain of operations with a large quantity of feedback.

As a result of each iteration can be changed both set of indices of testability and its value.

Overall index allows to estimate qualitative and quantitative the achieved level of testability and, if needed, to take corresponding design solutions for its increasing.

ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

Артюхова М.А.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассмотрен метод оценки показателей надежности бортовой аппаратуры космических аппаратов при воздействия ионизирующих излучений космического пространства. Данное научное исследование (№14-05-0038) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014 г.

Ionizing radiation effect on reliability indicators. Artyukhova M.

Consider a method evaluation of reliability indicators of the onboard equipment of spacecraft with exposure to ionizing radiation of outer space. This study (research grant No 14-05-0038) was supported by The National Research University - Higher School of Economics' Academic Fund Program in 2014.

Ионизирующее излучение космического пространства (ИИ КП) относится к дестабилизирующим факторам, влияющим на продолжительность срока активного существования (САС) бортовой аппаратуры (БА) космических аппаратов и на показатели надежности. Взаимодействие ИИ с веществом связано с двумя основными механизмами: эффектом ионизации и эффектом смещения, - что приводит к эффектам накопленной дозы и одиночным эффектам.

Одиночные эффекты принято разделять на две группы: обратимые события и необратимые события. Обратимые события – сбои – непосредственно не ведут к катастрофическим отказам. Необратимые события могут приводить к катастрофическим отказам аппаратуры.

Вероятность безотказной работы (ВБР) в основном является определяющей для САС космических систем. Для разрабатываемой аппаратуры важно определить вероятность наступления отказа под действием ИИ за заданный САС при установленных режимах работы.

Вероятность отказа можно рассчитать по следующей формуле:

$$Q(t_{\text{САС}}) = 1 - P(t_{\text{САС}}),$$

где:

$$P(t_{\text{САС}}) = P_1(t_{\text{САС}}) \cdot P_2(t_{\text{раб}})$$

- ВБР, являющаяся произведением вероятности не наступления отказа под действием поглощенной дозы за САС $P_1(t_{\text{САС}})$ и вероятности не наступления катастрофического отказа под действием ТЗЧ, высокоэнергетических протонов и нейтронов $P_2(t_{\text{раб}})$; $t_{\text{САС}}$ – срок активного существования; $t_{\text{раб}}$ – время, в течение которого аппаратура находится во включенном состоянии за САС.

Для расчета вероятности $P_2(t_{\text{раб}})$ рекомендуется пользоваться методикой [1]:

$$P_2(t_{\text{раб}}) = e^{-\nu \cdot t_{\text{раб}}},$$

где: ν – полная частота возникновения катастрофических отказов, определяется в общем случае суммой частот возникновения отказов при воздействии ТЗЧ, протонов и нейтронов, единица измерения 1/с.

Исходными для оценки вероятности $P_2(t_{\text{раб}})$ являются следующие сведения:

- параметры чувствительности компонентов аппаратуры: сечение эффекта, пороговая энергия эффекта, пороговые линейные потери энергии;
- характеристики потоков протонов, нейтронов и ТЗЧ.

Для оценки вероятности $P_1(t_{\text{САС}})$ будем использовать альфа-распределение. В соответствии с [2], функция распределения наработки до отказа записывается в следующем виде:

$$f(t) = \frac{c \cdot \beta}{t^2 \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(\frac{\beta}{t} - \alpha)^2}{2}}, \quad (1)$$

где: α , β – параметры распределения. Параметр α – это относительная скорость изменения определяющего параметра, в данном случае определяющим параметром является величина накопленной компонентом аппаратуры дозы, единицы измерения рад.

$$\alpha = \frac{D_{\text{нд}}}{\sigma(D_{\text{пнд}})},$$

Параметр β – относительный запас долговечности.

$$\beta = \frac{m(D_{\text{пнд}}) \cdot t_{\text{САС}}}{\sigma(D_{\text{пнд}})}$$

где: $m(D_{\text{пнд}})$ – математическое ожидание уровня стойкости компонента к дозовым эффектам; $\sigma(D_{\text{пнд}})$ – среднее квадратичное отклонение; $D_{\text{нд}}$ – накопленная за САС доза. $m(D_{\text{пнд}})$ и $\sigma(D_{\text{пнд}})$ – получают в результате обработки данных испытаний.

Используя (1) можно рассчитать интенсивность отказов λ под действием накопленной дозы ИИ.

При небольших САС (до 1 года) и низких орбитах (до 2000 км) влияние дозовых эффектов на ВБР аппаратуры будет очень мало, практически, им можно пренебречь при расчетах надежности. Вероятность возникновения катастрофических отказов напротив надо принимать во внимания вне зависимости от САС и высоты эксплуатации, так как с развитием микроэлектроники, компоненты становятся более чувствительными к воздействию отдельных заряженных частиц.

При использовании модели значение минимальной наработки компонента $T_{\text{М.Н}_2}$ при воздействии ИИ низкой интенсивности равно тому времени эксплуатации (t) аппаратуры КА, при котором плотность распределения $f(t) \approx \lambda(t)$ впервые достигает критического значения $f_{\text{кр}}(t = T_{\text{М.Н}_2}) \approx \lambda_{\text{МАХ}}$. Значение максимальной интенсивности отказов (ИО) $\lambda_{\text{МАХ}}$ можно определить исходя из требуемого значения предельно допустимой ИО $\lambda_{\text{ЭМАХ}}$ компонента. На рисунке 1 показана связь между значениями $\lambda_{\text{МАХ}}$ и $T_{\text{М.Н}_2}$.

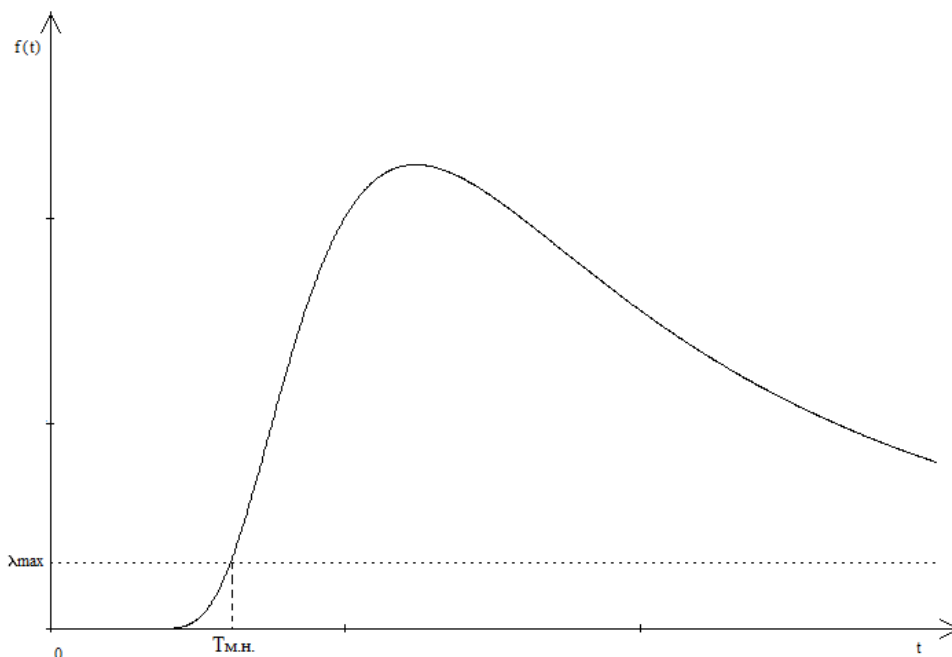


Рис. 1. Связь значений λ_{MAX} и $T_{M.H_2}$

Представленный в настоящем исследовании материал позволяет получить прогнозную оценку показателей надежности и долговечности бортовой аппаратуры космических аппаратов. Однако, значение уровня стойкости и надежности компонентов зависит не только от характеристик закона распределения их предельно-допустимой дозы, но и от величины накопленной дозы, если прогнозная оценка показателей надежности не удовлетворяет требованиям, единственным способом обеспечения требуемых значений показателей надежности и долговечности является снижение величины накопленной дозы. Это может быть достигнуто не только с помощью традиционных средств защиты аппаратуры, ухудшающих ее массогабаритные характеристики, но и путем применения специализированных способов, а также рациональным размещением радиационно-стойких ЭРИ на печатных узлах (ПУ) и компоновкой этих ПУ в блоках.

Литература

1. РД 134-0139-2005. Методы оценки стойкости к воздействию заряженных частиц космического пространства по одиночным сбоям и отказам.
2. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных систем. Изд. 3-е, перераб. и доп. / Г.В. Дружинин. – М.: Энергия, 1977. - 536 с.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ КОММУТАТОРОВ СВЧ СИГНАЛА

Артюхова М.А., Богачёв К.А.
Москва, НИУ ВШЭ

Широкое применение электромеханических коммутирующих устройств СВЧ диапазона накладывает жесткие требования к надежности такой электронной техники. Предложена методика расчета надежности подобного класса изделий, а также ее программная реализация. Данное научное исследование (№14-05-0038) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014 г.

Features of calculating the reliability of electromechanical switch for microwave signal. Artyukhova M., Bogachev K.

The wide use of electromechanical microwave switching devices imposes strict reliability requirements of such electronic equipment. This article presents a method of reliability estimation of this class of elements,

and this method's software implementation. This study (research grant No 14-05-0038) was supported by The National Research University - Higher School of Economics' Academic Fund Program in 2014.

Микроволновые технологии применяются повсеместно в современной бытовой технике – различные СВЧ печи и т.п., военной – радиолокационные комплексы, системы радиопротиводействия и т.п., а также специального назначения – ускорительные комплексы, системы связи и т.п.

На рис. 1 приведена типовая схема СВЧ усилителя мощности с переключателем. В качестве переключателей и управляющих элементов коммутаторов СВЧ сигналов наряду с диодными сборками и транзисторными ключевыми схемами применяются электромеханические элементы – это могут быть мощные коммутирующие элементы или MEMS-системы.

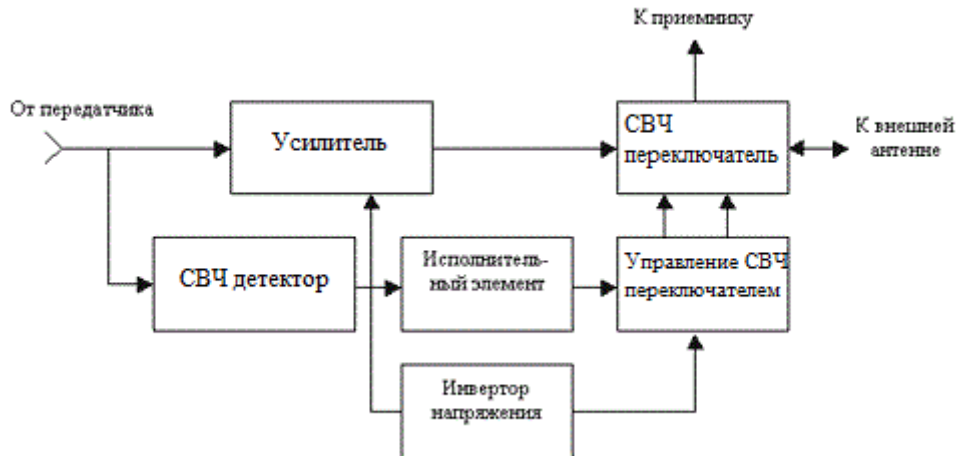


Рис. 1. Типовая схема СВЧ усилителя мощности

В качестве электромеханических управляющих элементов различных СВЧ устройств обычно выступают электромагниты, соленоиды и реле (электромагнитные и электростатические). Например, соленоиды используются в антенных СВЧ-головках для быстрой смены поляризации. В ускорительной технике широко распространены электромагнитные линзы, обеспечивающие устойчивость пучка, его фокусировку и отклонение.

Очевидно, что использование электромагнитных элементов в составе таких сложных комплексов накладывает необходимость расчета надежности этих элементов, а также прогнозирования времени наработки всего комплекса.

Для расчета надежности механических изделий (например, электромагнитных коммутаторов сигнала) предлагается использовать инновационный подход, основанный на адаптации методики расчета надежности используемой военными подразделениями к аппаратуре широкого применения.

К основным особенностям расчета следует отнести формирование для каждого класса изделий группы технических, эксплуатационных и т.д. параметров. На основании данной классификации осуществляется заполнение базы данных механических изделий, а затем удобный выбор того или иного элемента и расчет наработки при заданных условиях и режимах работы.

Рассмотрим пример классификации параметров электромагнитных реле, а также возможные механизмы отказов. Подобные электромеханические коммутаторы кроме управляющей катушки содержат контактную группу, используемую для коммутации электрических сигналов.

Надежность реле зависит от конструкции катушечной сборки, режима работы и окружающих условий [1]. Интенсивность отказов реле зависит от качества производства, электрических режимов и от окружающей среды, включая удар, вибрацию и коррозию и может быть представлена в виде:

$$\lambda_p = \lambda_c + \lambda_k, \quad (1)$$

где λ_c – интенсивность отказов управляющей катушки, λ_k – интенсивность отказов контактора.

В соленоидах и контакторах наблюдаются следующие виды отказов:

1. Перегорание катушки. Основными причинами отказа являются механическое заклинивание поршня, недостаточный теплоотвод - это приводит к броску тока, который вызывает перегрев катушки и ее выгорание. Возможен также отказ, вызванный перегревом катушки вследствие чрезмерной частоты коммутации.

2. Сбой в работе. У этого вида отказов различают два механизма: увеличение сопротивления катушки, что препятствует срабатыванию механизма, а также короткое замыкание

подводящих проводов катушки. Причинами этого могут быть повышение температуры окружающей среды и излишняя влажность, соответственно.

3. Обрыв катушки. Причины возникновения отказа – превышение рабочего напряжения катушки либо вибрация, что приводит к обрыву провода обмотки.

4. Отказ поршня. Механизм отказа основан на несоответствии мощности соленоида и механической нагрузки.

5. Значительное время отклика. Причиной отказа является заевшая возвратная пружина. Механизм отказа выражен в недостаточной мощности соленоида по отношению к нагрузке.

6. Значительное время восстановления. Механизм отказа выражен в недостаточной нагрузке или недостаточной силе пружины для возврата поршня. Причинами этого могут быть повреждение или заедание пружины или потеря механической связи с контакторов.

7. Повреждение контактора. Причиной отказа является чрезмерное напряжение нагрузки. Механизм отказа – искрение контактора.

Согласно предложенной методике расчета надежности электромагнитного коммутирующего устройства, она определяется из надежности соленоида (управляющей катушки) и надежности контактора. Интенсивность отказов катушки оценивается исходя из следующего выражения, приведенного в [4]:

$$\lambda_c = \lambda_{б.с} \cdot \left(\frac{1}{1.5\varphi}\right)^3 \cdot C_{\Pi} \cdot C_{\text{ч}} \quad (2)$$

где: $\lambda_{б.с}$ – базовая интенсивность отказов соленоида, 2.77 отказа/миллион операций; C_{Π} – коэффициент применения; $C_{\text{ч}}$ – используемая частота (операций/час).

Оценка температурной зависимости φ проводится по следующей формуле:

$$\varphi = \frac{(T_{\text{д}} - T_{\text{р}}) - 20}{10}, \quad (3)$$

где: $T_{\text{д}}$ – допустимая температура работы соленоида, °С; $T_{\text{р}}$ – температура работы соленоида, °С.

Коэффициент применимости соленоида C_{Π} зависит от ожидаемых условий эксплуатации изделия.

Интенсивность отказов контактора. Отказом контактора считается событие, когда электрическое сопротивление контактной группы возрастает вдвое по отношению к номинальному значению. Интенсивность отказов контактора определяется из следующего соотношения:

$$\lambda_k = \lambda_{б.к} \cdot V^m \cdot I^n, \quad (4)$$

где: $\lambda_{б.к}$ – базовая интенсивность отказов контактора; V – напряжение на контакторе, В; I – ток, А; m – постоянная напряжения; n – постоянная тока.

Таким образом, суммарная интенсивность отказов реле будет складываться из интенсивностей отказов соленоида и контактора:

$$\lambda = \lambda_c + \lambda_k$$

В настоящее время данная методика расчета реализуется в виде программного продукта, позволяющего значительно сократить временные затраты на проектирование электронных средств, имеющих механические элементы.

Литература

1. MIL-HDBK-217. Reliability Prediction of Electronic Equipment.
2. Артюхова, М.А. Оценка безотказности соленоидов. / М.А. Артюхова. // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ. Материалы конференции. - М.: НИУ ВШЭ, 2014. - с. 192.
3. NSWC-11. Handbook of Reliability Prediction Procedures for Mechanical Equipment.
4. Маркин, А.В. Методы оценки надежности элементов механики и электромеханики электронных средств на ранних этапах проектирования. / А.В. Маркин, С.Н. Полесский, В.В. Жаднов. // Надежность. - 2010. - № 2. - с. 63-70.
5. Zhadnov, V. Methods and means of the estimation of indicators of reliability of mechanical and electromechanical elements of devices and systems. / V. Zhadnov. // Reliability: Theory & Applications. 2011. - Vol. 2, No 4. - p. 94-102.
6. Жаднов, В.В. Методы и средства оценки показателей надежности механических и электромеханических приборов и систем. / В.В. Жаднов. // Датчики и системы. - 2013. - № 4. - с. 15-20.

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

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАРКЕТИНГОВЫХ СТРУКТУР ПРЕДПРИЯТИЙ
 ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Куропаткина С.И., Львов Б.Г., Увайсов С.У., Казанский А.Г.
 Москва, НИУ ВШЭ

Проведен сравнительный анализ по организации маркетинговых служб на предприятиях электронной промышленности и анализ модели развития маркетинга в радиоэлектронной промышленности развитых стран мира. Предложены требования по оптимизации разрабатываемой или внедряемой структуры маркетинговой службы на предприятия Госкорпорации «Ростехнологии».

Comparative analysis of marketing structures electronics industry. Kuropatkina S., L'vov B., Uvaysov S., Kazanskij A.

A comparative analysis of e-marketing services industry, as well as in the analysis of electronic industry in the developed countries of the world. The criteria to optimize the structure for the innovative development of the enterprise at the same time it is necessary to use the experience of marketing in the advanced economies of the world for the development of electronic industry in Russia.

Предприятия электронной промышленности имеют результаты НИР (научно-исследовательские работы), ОКР (опытно - конструкторские работы), готовые опытные образцы, а также инновационные идеи, которые необходимо реализовать в готовый продукт или услугу. Чтобы довести данные продукты до пользователей были рассмотрены современные методы продвижения товаров и сделан выбор методов для использования продвижения продукции и услуг промышленного назначения. Помимо методов продвижения товаров важным является организация служб маркетинга на предприятии.

В зависимости от вида продукции, объемов производства, емкости рынка возможны различные варианты организации службы маркетинга, которую возглавляет обычно заместитель директора или вице-президент по маркетингу. Каждое предприятие создает отдел (службу) маркетинга с таким расчетом, чтобы он наилучшим образом способствовал достижению маркетинговых целей (выявление неудовлетворенного спроса, географическое расширение рынка, выявление новых сегментов рынка, увеличение прибыли и т.д.). Маркетинговые службы могут строиться в соответствии с одним из следующих принципов: функциональная организация (отдел состоит из нескольких функциональных подразделений - рекламы, сбыта, исследования рынка и т.п.; товарной организации (наряду с функциональным разделением сотрудников отдела их дифференцируют по видам товаров); рыночная организация (при наличии сегментов рынка); товарно-рыночной (матричной) организации (для фирм с широким ассортиментом товаров).

Организация службы по функциональному принципу (рис.1.) формируется в тех случаях, когда количество товаров и рынков невелико и они рассматриваются как некоторые однородности. На предприятии создаются специальные отделы, выполняющие все функции маркетинга: исследование рынка, планирование производства и маркетинга, управление сбытом, его стимулированием и т.д.



Рис.1. Схема организации службы маркетинга по функциональному принципу.

Организация службы маркетинга по товарному принципу используется, когда фирма производит различающиеся товары или товарные группы, требующие особых производства, сбыта, обслуживания, что требует выделения специальных групп специалистов по маркетингу каждого из товаров (рис.2.).

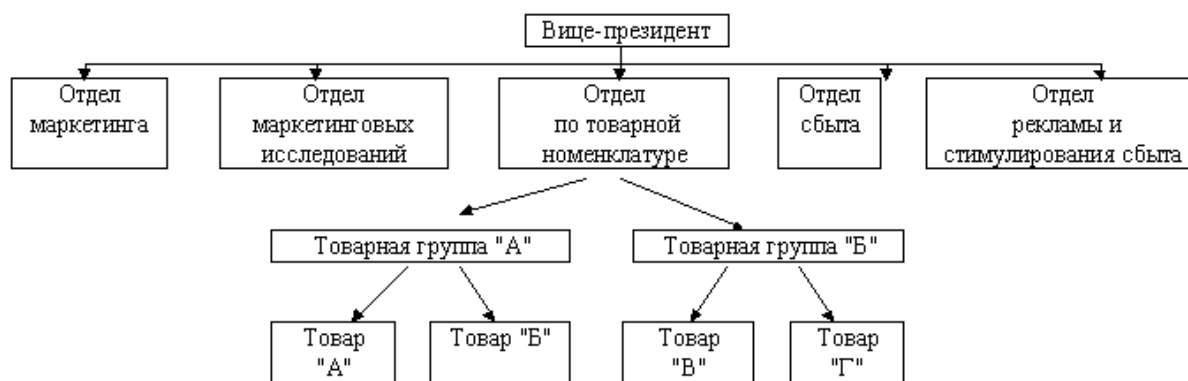


Рис. 2. Схема организации службы маркетинга по товарному принципу.

Она не заменяет функциональную схему организации службы маркетинга, а устраняет ее недостатки, поскольку точнее реагирует на изменения рыночной конъюнктуры, является хорошей школой для подготовки кадров. Вместе с тем, она может привести к противоречию в полномочиях руководителей разного уровня, увеличиваются расходы на управление, узкая товарная специализация не способствует приобретению сотрудниками навыков работы в других функциональных областях.

При этом по каждому товару (товарной группе) имеется свой управляющий с подразделением сотрудников, выполняющих все функциональные задачи маркетинга по данному товару. Маркетинг конкретного товара большее значение потому, что дифференциация товара становится одним из главных факторов конкурентной борьбы. Основными функциями управляющего по товару являются:

- составление плана и бюджета маркетинга своего товара;
- прогнозирование возможных изменений на рынке товара;
- сбор информации и изучение деятельности конкурентов;
- координация деятельности всех подразделений предприятия, влияющих на маркетинг конкретного товара;
- контроль над соотношением цен и соблюдением статей бюджета;
- введение новых товаров и снятие с производства старых.

Для предприятий, реализующих свои товары на рынках с различными покупательскими предпочтениями, а сами товары требуют специального обслуживания, целесообразна рыночная организация службы маркетинга рис.3.

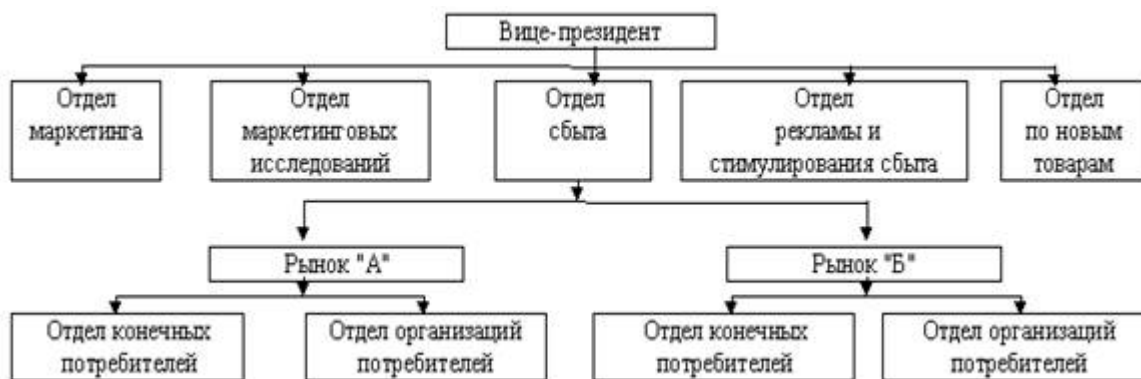


Рис.3. Схема организации службы маркетинга по рыночному принципу.

При такой схеме оптимально учитываются потребности покупателей на конкретных сегментах рынка. Основные рынки закрепляются за управляющими по рынкам, последние сотрудничают со специалистами функциональных подразделений в разработке планов по различным направлениям функциональной деятельности.

Ограниченность товарной и рыночной организации служб маркетинга преодолевается внедрением товарно-рыночной или матричной схемы (рис.3.).

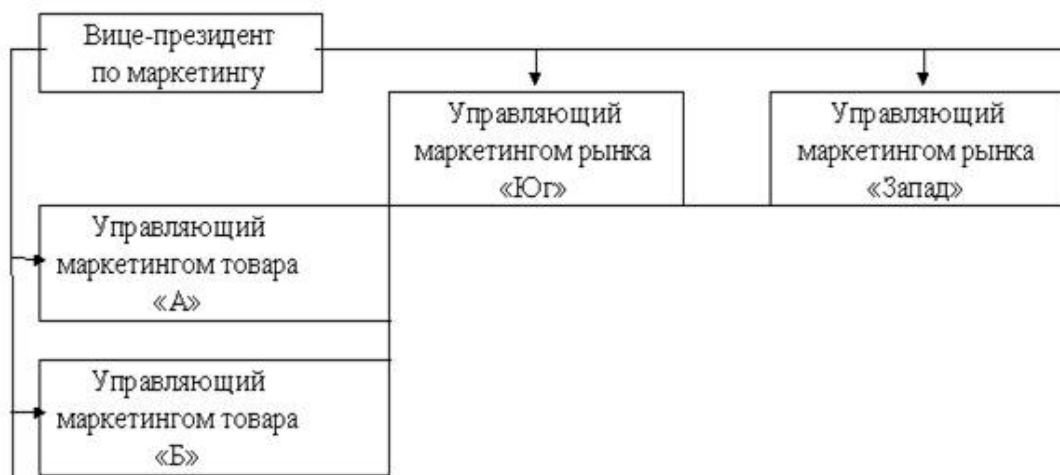


Рис.3. Схема товарно-рыночной организации службы маркетинга

В рамках этой схемы - управляющие по товарам отвечают за планирование сбыта и прибыли от продажи своих товаров, а управляющие по рынкам - за развитие рынков для существующих и потенциальных товаров. Такая организационная структура оправдана на предприятиях с широкой номенклатурой товаров и большим числом рынков, на которых оно работает. Однако всегда надо иметь в виду, что не существует идеальной организационной структуры службы маркетинга, одинаково хорошо работающей в любых условиях. Каждая из них имеет свои достоинства, так и недостатки. Разрабатываемая или внедряемая структура маркетинговой службы должна отвечать следующим критериям: быть максимально простой; обеспечивать эффективную систему связей между подразделениями; быть малоуровневой (малозвенной); иметь хорошую гибкость и приспособляемость.

Помимо рассмотренных принципов по организации маркетинговых служб, проведен анализ маркетинга радиоэлектронной промышленности в развитых странах мира. Для России на предприятиях электронной промышленности наиболее подходящая модель развития маркетинга – Японская, потому что прослеживается аналог развития современной России и Японии прошлого века. Для российской радиоэлектронной промышленности необходимо ускоренное развитие, налаживание выпуска современных промышленных образцов, увеличение доли на внутреннем рынке и кропотливая работа по выходу на внешние рынки сбыта.

Литература

1. Бушмелев П.Е., Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Экспертная система оценки качества аппаратных средств сенсорной телекоммуникационной системы. Качество. Инновации. Образование. 2014. № 6. С. 81-89.
2. Кривицкая М.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Формализация задачи построения рабочего учебного плана направления методами теории графов. Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2 (93). С. 14-17.
3. Увайсов С.У., Журавлева Ю.Н., Палий С.П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа. Качество. Инновации. Образование. 2013. № 6 (97). С. 61-64.
4. Увайсов С.У., Журавлева Ю.Н., Палий С.П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей. Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11 (90). С. 43-50.
5. Иванов И.А., Увайсов С.У. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств. Информационные технологии. 2011. № 12. С. 45-47.
6. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
7. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
8. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
9. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимиров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.

10. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
11. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
12. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
13. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
14. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
15. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
16. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
17. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
18. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
19. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
20. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
21. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
22. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
23. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
24. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
25. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
26. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
27. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

МЕТОД СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ПОМЕХ ОТ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

Алмаметов Р. М., Свиридов А.С., Азизов Р.Ф., Ветров В.А.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассматриваются цифровые устройства повышенного быстродействия, реализованные на многослойной печатной плате. Предлагается метод снижения уровня помех от цифровых устройств на печатных платах схемотехническим и конструктивным способом.

The method of reducing interference from digital devices on printed circuit boards. Almametov R., Sviridov A., Azizov R., Vetrov V.

A high-speed digital device implemented on a multilayer are considered. A method for reducing interference from digital devices on the PCBs circuit design and constructive way is proposed.

Потеря сигналов от глобальных навигационных спутниковых систем, приводящая к отсутствию навигационных данных и их недостоверности является недопустимой. От бортовой аппаратуры требуется высокая чувствительность, которая зависит от многих аспектов, в том числе и от уровня помех генерируемых цифровыми устройствами. Бортовая аппаратура, принимающая радиосигналы от глобальных навигационных спутниковых систем, состоит из антенны, приемного и цифрового устройств, а так же вторичного источника питания [1].

Рассматривается задача внутриаппаратной электромагнитной совместимости, связанная с попаданием гармонических составляющих сигналов от цифровых устройств на вход приемного устройства. На рисунке 1 представлен метод снижения уровня помех от цифровых устройств на многослойных печатных платах, позволяющий выработать рекомендации по разработке. Применяя рекомендации можно добиться снижения уровня помех на стороне цифровых устройств конструктивно-схемотехническим способом.

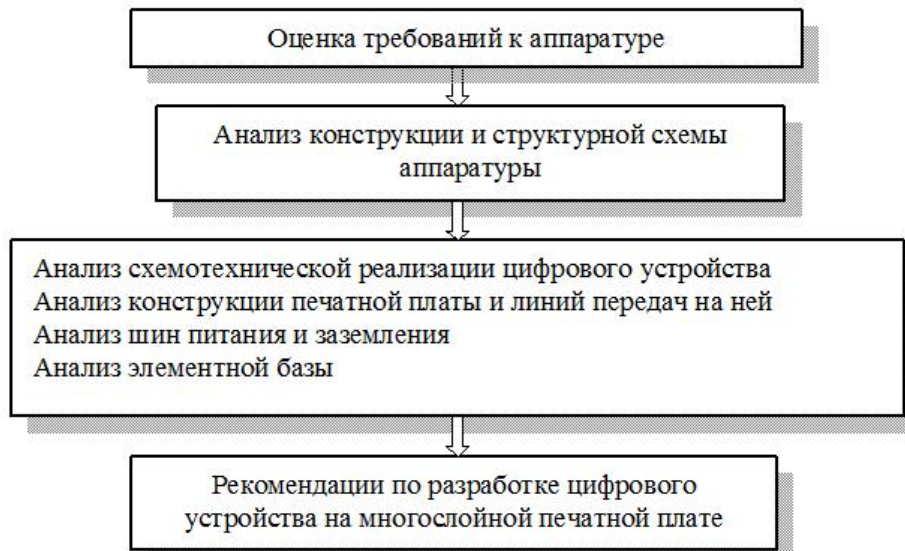


Рисунок 1 – Метод снижения уровня помех от цифровых устройств на печатных платах

В глобальных спутниковых навигационных системах наращивается количество частотных диапазонов с целью увеличения точности определения пространственно-временного положения объекта. От бортовой аппаратуры, принимающей радиосигналы от глобальных навигационных спутниковых систем, требуется высокая скорость и точность определения пространственно-временного положения объекта [2]. Скорость выдачи данных о пространственно-временном положении объекта зависит от динамичности объекта. В результате повышаются требования к быстродействию бортовой аппаратуры принимающей радиосигналы, а конкретно к цифровым устройствам в ее составе.

Конструктивное и структурное построение бортовой аппаратуры приводит к взаимодействию рецептора и источника помех. Большое быстродействие, а также миниатюрная элементная база в цифровых устройствах, приводит к возрастанию частот гармоник в спектре сигналов, генерируемых этими устройствами. Происходит увеличение влияния помех излучаемых цифровыми устройствами на печатных платах на приемное устройство. В борьбе за высокий показатель чувствительности возникает все большая актуальность в снижении уровня помех от цифровых устройств на печатных платах.

Рекомендации для разработки цифровых устройств на многослойной печатной плате со сниженным уровнем помех:

12. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
13. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
14. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
15. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
16. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
17. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
18. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
19. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
20. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
21. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
22. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
23. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
24. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
25. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
26. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
27. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
28. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕРМИНАЛОВ АВТОТРАНСПОРТА

Калигин Н. Н., Увайсов С.У., *Увайсова А.С., Линецкий Б.Л.
Москва, НИУ ВШЭ, *МГТУ им. Н.Э.Баумана

Описаны перспективы использования linux-систем (на примере Tizen и Android), QNX и CarPlay для информационных терминалов автомобилей. Рассмотрено влияние ведущих корпораций на развитие таких систем и их востребованность на рынке автотранспорта.

Prospects for the use of different operating systems for information terminals in vehicles. Kaligin N., Uvaysov S., Uvaysova A., Lineckij B.

Described the prospects of using linux-systems (Tizen and Android), QNX and CarPlay for car information terminals. The influence on the development of systems of major corporations and the demand for such systems on the market of vehicles.

Со временем приборная панель в автомобилях начала дополняться информационным терминалом. Функции таких терминалов становятся с каждым годом более многогранными и интеллектуальными. Изначально автопроизводители разрабатывали программную начинку таких приборов своими силами. Многие автопроизводители сотрудничали в этом вопросе с компаниями, специализирующимися на программном обеспечении.

За последние 15 лет информационные терминалы получили функции навигатора, возможность проигрывания файлов медиа и т.д. Водители же за это время получили возможность использовать компьютер, телефон, планшет и другие устройства, которые гармонизированы между собой на уровне программного обеспечения.

Человек начал привыкать к наличию единой для устройств своеобразной экосистемы приложений, под которой подразумеваются игры, мессенджеры, карты и прочие приложения, популярные у пользователей. Наличие такой экосистемы становится критично для запуска в производство новых устройств [1]. Эта тенденция проникла и в автомобильную промышленность.

Крепкие позиции на довольно консервативном рынке автотранспорта занимает операционная система QNX. На сегодняшний день единственным ограничением на широкое использование QNX является высокая стоимость лицензии и сильная зависимость от QNX Software Systems в плане лицензирования разработанного программного обеспечения. На март 2009 года решения на базе QNX лицензированы для использования на более чем 10,1 миллионах единиц техники от практически всех ведущих производителей автомобилей, включая BMW, Chrysler, Daimler, Fiat, Ford, General Motors, Honda, Hyundai, Mazda, Mitsubishi, Nissan, Saab, SsangYong, Toyota и Volkswagen. В частности, такие автомобили выпускаются под марками Acura, Alfa Romeo, Audi, Buick, Cadillac, Chevrolet, Dodge, Honda, Hummer, Infiniti, Jeep, Lancia, Mini, Mercedes, Opel, Pontiac, Saturn и другими [2].

Успела закрепиться на рынке компания Microsoft с системой Windows Embedded Automotive. Windows Embedded Automotive — это встраиваемая операционная система, основанная на Windows CE для использования в компьютерных системах в автомобилях. Первый автомобильный продукт, созданный Microsoft, был представлен в 1998 году. В настоящий момент компания сосредоточила усилия на программной платформе, которая включает два продукта, Microsoft Auto и Windows Automotive.

Получив живой опыт разработки пользовательских операционных систем, Google и Apple решили выйти на рынок встраиваемых систем для автотранспорта.

Google представила Android Auto, которая позволяет пользоваться необходимыми функциями, такими как навигация, музыка и звонки, не отвлекаясь от вождения. Вся система Android Auto поддерживает управление с помощью голоса. Интерфейс операционной системы для автомобилей напоминает телефонный.

Благодаря продукту Apple CarPlay водители могут использовать iPhone в автомобиле с минимальным отвлечением от вождения. Функция позволяет просматривать контакты, совершать звонки, перезванивать, прослушивать голосовую почту и выполнять ряд других действий с помощью экрана бортовой системы автомобиля и голосового помощника Siri. «Другие автопроизводители, включая BMW Group, Ford, General Motors, Honda, Hyundai Motor Company, Jaguar Land Rover, Kia Motors, Mitsubishi Motors, Nissan Motor Company, PSA Peugeot Citroën, Subaru, Suzuki и Toyota Motor Corp., уже работают над внедрением CarPlay для своих водителей», – говорится в сообщении Apple [3].

Стоит отметить, что Android Auto, как и Apple CarPlay, не является самостоятельной платформой — все происходящее на экране на деле передаётся со смартфона. Google отмечает, что автомобильное окружение будет лучше работать на более мощном смартфоне.

Так или иначе, все представленные выше продукты или полностью, или на уровне сервисов, являются платными. Свободное программное обеспечение представлено на рынке новой платформой для быстрого создания развлекательной и информационной автомобильной системы.

In-vehicle infotainment (IVI) — это система, предназначенная для встраивания в автомобиль с целью предоставить водителю и пассажирам транспортного средства информационные и развлекательные ресурсы. Automotive Grade Linux (AGL) — это первый полностью свободный инструментальный для разработчика автомобильных систем, построенный на базе платформы Tizen IVI. AGL — стабильная система со множеством возможностей, которая позволит избежать фрагментации и трат на НИОКР на рынке автомобильных платформ. Помимо самого кода, проект предлагает всю необходимую техническую документацию с описанием, примерами использования, диаграммой архитектуры, графическими файлами и прочим. Эталонная система реализована на базе Tizen IVI и

дополнена различными приложениями, написанными на HTML5 и JavaScript. Automotive Grade Linux поддерживается организацией Linux Foundation [4]. Обеспечением экосистемы для операционной системы Tizen готовы заняться Samsung и Intel.

Ведущие автопроизводители по возможности стараются сотрудничать со всеми крупными разработчиками бортовых операционных систем. Некоторые системы уже успели зарекомендовать себя. Есть системы, использование которых продиктовано стремлением к обеспечению удобства для пользователя. Есть полностью открытые и бесплатные системы. В будущем наибольшее распространение получит та встраиваемая система, которая сможет обеспечить наиболее полную экосистему привычного программного обеспечения.

Литература

1. <http://www.vedomosti.ru/newspaper/article/724811/samsung-zaderzhivaet-tizen>
2. http://www.qnx.com/news/pr_3085_1.html
3. <http://www.macdigger.ru/macall/apple-predstavila-carplay-novyy-sposob-ispolzovaniya-iphone-v-avtomobilyax.html>
4. <http://www.nixp.ru/news/Automotive-Grade-Linux-свободный-стек-для-информационно-развлекательных-систем-автомобиля.html>
5. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
6. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
7. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
8. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
9. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
11. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
12. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
13. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
14. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
15. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
16. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
17. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
18. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
19. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
20. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.

21. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
22. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
23. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
24. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
25. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
26. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
27. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
28. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
29. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА

Увайсов С.У.*, Юнга А.Н.*, Бушмелёва К.И.**, Росальскис С.А.**
*Москва, НИУ Высшая школа экономики, *Сургут, СурГУ

В работе представлен инновационный метод обнаружения утечек газа из газовой магистрали в задаче дистанционного мониторинга состояния газопровода при помощи наклонно расположенного лазерного локатора.

Upgrade of the software and hardware diagnostic complex for remote monitoring of the gas pipeline. Uvaysov S.U., Yung A. N., Bushmeleva K.I., Rosal'skis S.A.

In this paper presents an innovative method for the detection gas leaks from the main pipeline in the problem of remote monitoring of the state of the pipeline by means of obliquely positioned laser radar.

Обнаружение утечек газа в газопроводах является очень важной задачей в наши дни, так как данные утечки можно отнести к опасным факторам, которые могут стать причинами пожаров[1]. Обнаружить данные утечки – задача не простая. Это связано с тем, что газопровод простирается на сотни, тысячи километров. Так, самый длинный газопровод “Уренгой-Помары-Ужгород”, и его длина составляет 4451км.

Для обнаружения утечек газа в газопроводах используют лазерный локатор утечек газа, состоящий из двух лазеров с различными длинами волн, генерирующих непрерывное излучение на длинах волн $\lambda_1=3,3922$ мкм и $\lambda_2=3,3912$ мкм (рис 1.). Излучение лазера 1 претерпевает значительное поглощения в газовой среде, а излучение лазера 2 проходит через эту среду практически не ослабляясь, поскольку длина волны его излучения не совпадает с линией поглощения газа (метана). Непрерывные излучения лазеров пропускаются поочередно магнитооптическими модуляторами (МOM 1 и 2), установленными на выходах лазеров, которые управляются УУ. С помощью системы зеркал осуществляется совмещение лучей в виде одного луча, который и направляется в газовое облако, образуемое при истечении газа из МГ на земле, т.е. в область предполагаемой утечки метана. Прием рассеянного в обратном направлении излучения, а также управление коэффициентом пропускания магнитооптических модуляторов, регулирующих мощности лазерных излучений осуществляется таким

образом, чтобы интенсивности принятых фотодетектором-фотоприемником оптических излучений для обоих лазеров были одинаковыми. Величина управляющего сигнала в цепи обратной связи регулирования коэффициентов пропускания МОМ пропорциональна концентрации газа в области распространения лазерного излучения, т.е. реализуется дифференциальный принцип обнаружения газа.

Сканирующий луч локатора располагается перпендикулярно земле и направлен на газопровод. Данный метод хорош, когда облако газа расположено перпендикулярно земле[2].

На практике, из-за ветра, облако может прижиматься к земле, и, при определённых углах наклона облака, луч лазерного локатора не может зафиксировать его, так как на пути его распространения нет газа. Так же лазерный локатор не может обнаружить утечку, если он целится не в саму трубу, что бывает довольно часто, так как сканирование производится с вертолётá, а минимально разрешённая высота полётов на вертолётé составляет 100 метров.

Практическое решение проблемы отклонения облака

Для обнаружения облака, расположенного не перпендикулярно относительно поверхности земли, целесообразно использование несколько иного метода, а именно сканирования поверхности располагая лазерный локатор утечек газа так, что бы его луч был расположен под углом к горизонту.

Математическое и программное решение поставленной задачи

С помощью языка программирования C++ доказалось, что горизонтальное расположение луча может засечь газовое облако с большей вероятностью, чем вертикальное расположение[3]. Предполагалось, что расстояние, которое отсекает луч локатора от облака, находящегося в произвольном положении, известно. Эффективность метода определялась суммой длин отрезков, отсекаемых от облака в различных его положениях, при прохождении через него луча.

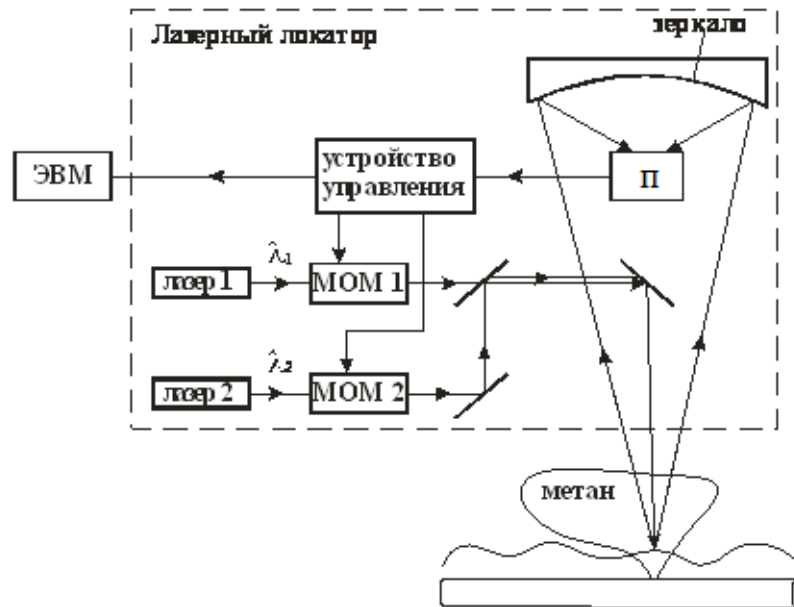


Рис 1. Блок схема локатора ЛЛУГ

Работа состоит из следующих этапов:

- Задание математической модели облака.

Для этого была найдена фотография стравливания газа из газопровода, и границы облака, которое создаёт этот газ, были обведены. Затем место, откуда стравливается газ, было связано с началом декартовой системы координат, а по контуру облака были заданы математические функции.

- Нахождение рационального расстояния от места стравливания газа до точки, куда должен приходиться лазерный луч.

Данное расстояние находилось заданием большого набора углов, на которые поворачивалось облако. Затем подбирались такое расстояние от места стравливания до точки куда приходит луч локатора, при котором величина, равная сумме отрезков, отсекаемых от облаков в различных положениях лучом, был наибольшей. Данное расстояние было равно примерно $3/2$ высоты облака.

- Нахождение, во сколько раз расположение луча под углом удобнее, чем расположение луча вертикально.

Для этого одной переменной присваивалось случайное значение угла наклона облака к земле, потом, при этом расположение облака, облако сканировалось лучом под наклоном, отходящим на расстояние, найденное из пункта 2, и сканировалось лучом, расположенным вертикально к земле. Таких случайных углов было 60. Затем подсчитывалась сумма длин отрезков, отсекаемых от облака лучами.

Результаты показали, что использование луча под углом к горизонту лучше, чем вертикально расположенного, так как сумма длин отрезков, отсекаемых лучами, в первом случае в среднем меньше где-то в 2.25 раза, чем сумма длин во втором случае.

Литература

1. М. Мустафин, Л.И. Быков, А.Г. Гумеров. Промысловые трубопроводы и оборудование: Учеб. пособие П 81 для вузов /Ф. – М.: ОАО «Издательство «Недра»», 2004. – 662 с.;
2. Бушмелева Кия Иннокентьевна. Система мониторинга состояния газотранспортных сетей с применением транкинговых средств связи, 2011. - 142 с;
3. Субботина Д.М. Язык программирования СИ для персонального компьютера/ Под ред. Бочкова С.О.,– М.:Радио и связь, 1990. – 120 с.
4. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Плюснин И. И., Бушмелев П. Е. Распределенная безопасная система мониторинга технического состояния объектов газотранспортной сети // Измерительная техника. 2013. № 3. С. 7-10.
5. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.
6. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
7. Увайсов С. У., Еремин Д. Автоматизированная система обработки диагностических данных дистанционного зондирования магистральных газопроводов // В кн.: Инновационные информационные технологии. Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред.: И. Иванов, Л. Агеева, Д. Дубоделова, В. Еремина; под общ. ред.: С. У. Увайсов. М. : МИЭМ, 2012. С. 411-413.
8. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
9. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
11. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
12. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
13. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
14. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
15. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
16. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
17. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
18. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
19. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
20. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.

21. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
22. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
23. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
24. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
25. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
26. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
27. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
28. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
29. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
30. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.

ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ТЕПЛООВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕЧАТНОГО УЗЛА НАВИГАЦИОННОГО ПЛАНШЕТА

Чупилин А.В., Хохорин М.А., Увайсов С.У., *Увайсова С.С.
*Москва, НИУ ВШЭ, * МГТУ им. Н.Э.Баумана*

Проведен анализ и систематизация исходных данных для теплового моделирования печатных узлов радиоэлектронной аппаратуры. В качестве примера используется печатный узел навигационного планшета.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00422)

Preparation of basic data for thermal modeling of a printed circuit board of a navigation tablet. Chupilin A., Hohorin M., Uvaysov S, Uvaysova S.

The analysis and systematization of the initial data for the thermal simulation of printed circuit board of radio-electronic equipment, used as an example printed circuit board navigation tablet.

This work was supported by RFBR (grant № 14-07-00422)

Подготовка исходных данных для теплового моделирования будем проводить на примере навигационного планшета. Общий вид о представлен на рисунке 1. Корпус прибора изготовлен из алюминиевого сплава, защитная крышка изготовлена из радиопрозрачного пластика и служит для защиты от механических повреждений навигационных антенн. Общий вид печатного узла показан на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид навигационного планшета
1- корпус; 2 и 8 – панели управления; 3 и 7 – амортизаторы; 4 – разъем питания; 6 – интерфейсные разъемы; 9 – высокочастотный разъем; 10 – защитная крышка.

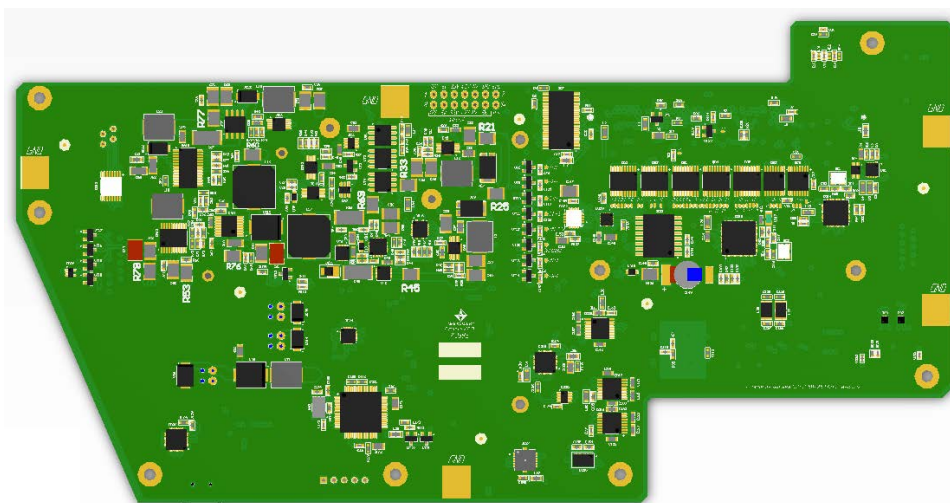


Рисунок 2 – Общий вид печатного узла навигационного планшета

Одной из важнейших инженерных задач, которую приходится решать в ходе разработки РЭА, является моделирование тепловых процессов сопровождающих работу печатных узлов в изделии. При этом корректность расчетов зависит от систематизации и анализа исходных данных, а также правильности постановки задачи.

При тепловом моделировании печатного узла, можно выделить несколько основных этапов:

- Идеализация конструкторской модели;
- Постановка задачи (задание свойств материалам, граничные условия, выбор математической модели);
- Построение расчетной сетки (конечно-элементной модели).

При создании идеализированной расчетной модели, необходимо учитывать, что печатный узел обладает ортотропными свойствами. Как правило, при производстве печатных платах в качестве диэлектрика используют стеклотекстолит, например марки FR-4, его коэффициент теплопроводности $\lambda_{FR-4} = 0,3 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. В качестве проводника используется медь, её коэффициент теплопроводности $\lambda_{Cu} = 385 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. При этом толщина слоя проводника гораздо меньше толщины слоя диэлектрика. Данные о количестве слоев и их физико-механических показателях необходимо занести в таблицу. Ниже приведен фрагмент сводной таблицы для печатного узла навигационного планшета (Таблица 1).

Таблица 1 – Фрагмент сводной таблицы с физико-механическими характеристиками слоев печатного узла

Проводник			Диэлектрик	
Слой	Толщина, мкм	Заполнение слоя, %	Слой	Толщина, мкм
L1	36	80	L1-L2	150
L2	28	94	L2-L3	175
L3	28	7,4	L3-L4	165
...

Следующим шагом будет анализ элементной базы печатного узла. В таблице 2 представлен фрагмент номенклатуры рассматриваемого узла.

Таблица 2 – Фрагмент элементной базы рассматриваемого печатного узла

Группы ЭРИ	Количество ЭРИ	Наименование ЭРИ	Тип корпуса ЭРИ
R19 – R58	40	ERJ2RKF51R0V	R0402
R59 – R68	10	ERJL12KF50MU	R1812
R69 – R148, R169 – R178	140	ERJ2RKF1002V	R0402
...

Из всего этого перечня можно пренебречь влиянием тех элементов, у которых тепловыделение, по сравнению с тепловыделением всего печатного узла, ничтожно мало. Для этого необходимо задаться критериями, по которым будет проводиться отбор. Такими критериями могут быть:

- мощность тепловыделения компонента P_0 (для рассматриваемого узла отбирались элементы чье тепловыделение не превосходило 0,05 Вт);
- мощность тепловыделения с участка ПП, где находится несколько компонентов, площадью $S_0=1 \text{ см}^2$ превосходит $P_0=0,05 \text{ Вт}$.

Как правило, допускается пренебрегать тепловыделением таких элементов как резисторы, конденсаторы и индуктивности.

Таблица 3 – Фрагмент

ЭРИ	Геометрические размеры			Теплофизические свойства			
	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Плотность, кг/м ³	Удельная теплоёмкость, Дж/кг·К	Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К	Тепловое сопротивление кристалл ЭРИ – печатная плата, °C/Вт
DD1	10,8	10,8	1,2	8900	390	384	25
DD2	10,8	10,8	1,2	8900	390	384	25
DD3	18,62	18,62	2,23	8900	390	384	11,3
...

Граничными условиями для расчета, является температура внутри прибора. При ее расчете необходимо учитывать температуру окружающей среды и мощность тепловыделения самого печатного узла в целом.

Литература

1. Бесшейнов А.В., Увайсов С.У. Инновационный метод расчета тепловых режимов конструкций электронных приборов. Тяжелое машиностроение. 2007. № 3. С. 40-41.

2. Воловикова Е.В., Увайсов С.У. Метод диагностирования радиоэлектронных устройств на основе комплексного электротеплового моделирования. Информационные технологии. 2009. № 10. С. 57-60.
3. Иванов И.А., Увайсов С.У., Кошелев Н.А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов. Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84.
4. Увайсов Р.И., Увайсов С.У., Иванов И.А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий. Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1 (68). С. 43-47.
5. Иванов И.А., Увайсов С.У. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств. Информационные технологии. 2011. № 12. С. 45-47.
6. Масленникова Я.Л., Иванов И.А., Увайсов Р.И., Еремина В.Е. Повышение достоверности контроля тепловых режимов элементов печатных узлов. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 397-398.
7. Сулейманов С.П., Увайсов С.У., Увайсов Р.И., Иванов И.А. Программный комплекс DiaTerm мониторинга качества печатных узлов. Качество и ИПИ (CALS)-технологии. 2006. № 1. С. 38.
1. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
1. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
1. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
1. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
2. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
1. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
2. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
1. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
2. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
3. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
1. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
2. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
3. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
4. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
5. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
6. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.

7. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
8. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
9. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
11. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
12. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПРОЕКЦИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ ПЕЧАТНОГО УЗЛА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ИНСПЕКЦИИ

Веселов Е.А., Увайсов С.У., Тихонов А.Н., Абрамешин А.Е.
Москва, НИУ ВШЭ

В статье рассматриваются одни из основных недостатков современных систем автоматической оптической инспекции, и предлагается возможный способ решения данных проблем. Подход заключается в применении методов прямого и обратного параллельного проецирования в задачах реконструкции трехмерных изображений печатных узлов.

Using the principles of projection for processing photographic images printed board assembly in an automatic optical inspection. Veselov E.A., Uvaysov S.U., Tihonov A.N., Abrameshin A.E.

This article discusses some of the major shortcomings of modern systems of automatic optical inspection, and suggests a possible way to solve these problems. Approach is to apply the methods of direct and inverse problems of parallel projection in the reconstruction of three-dimensional images of printed board assemblies.

На сегодняшний день существует множество систем автоматической оптической инспекции, обнаруживающие практически все возможные дефекты на этапах монтажа печатных узлов. Большую часть составляют системы, применяющие фотоаппаратуру. Принцип таких систем заключается в обработке фотоизображения печатного узла для распознавания и определения различных видов дефектов: пропущенный или лишний компонент, сдвиг или перекос компонента, замыкание между выводами и т.д. Но фотография является лишь плоским изображением объекта и, зачастую, этого недостаточно для определения таких дефектов, как приподнятый компонент или контактный вывод, избыток или недостаток припоя, выступающие из сквозных выводов компоненты. Необходимо трехмерное изображение печатного узла, которое создается, в подавляющем большинстве случаев, при помощи использования нескольких камер, расположенных под различными углами к объекту. Но данное решение рождает другие проблемы: существенные финансовые затраты, повышение функционала и усложнение программного обеспечения таких систем.

Одним из решений таких проблем является реконструкция трехмерного изображения объекта по его проекциям на подстилающую поверхность, позволяющая использовать лишь одну фотокамеру. Совместно с камерой используется лишь система подсветки для получения теней объекта, необходимых для восстановления его трехмерной формы. При таком методе реконструкции возможно использование принципов прямого и обратного проецирования.

На рис. 1 проиллюстрирован процесс проецирования точки B на плоскость XOY относительно двух точек визирования, заданных направляющими векторами d_1 и d_2 . В результате будем считать, что:

1) $B = \{x; y; z\}$ – координаты точки пересечения двух прямых L_1 и L_2 .

2) Прямая L_1 имеет направляющий вектор $d_1 = d_{11}i + d_{12}j + d_{13}k$

и проходит через точку $C_1 = C_{11}i + C_{12}j$ на плоскости XOY .

- 3) Прямая L_2 имеет направляющий вектор $d_2 = d_{21}i + d_{22}j + d_{23}k$ и проходит через точку $C_2 = C_{21}i + C_{22}j$ на плоскости XOY .

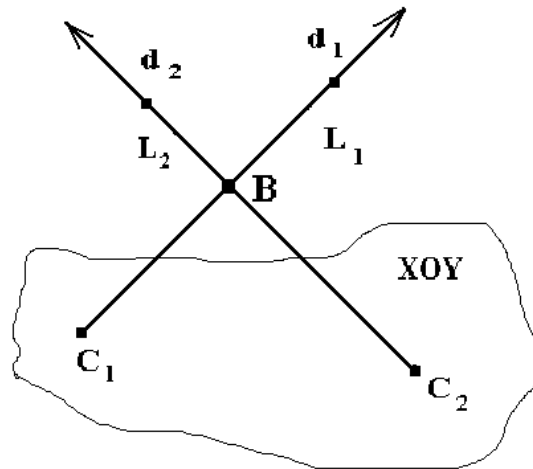


Рис. 1.1. Точка пересечения прямых L_1 и L_2 , ее проекции на плоскость XOY

Выводим, формулы для определения координаты проекции точки, характеризующие процесс прямого проецирования [3]. Опираясь на принципы уравнения прямой проходящей через точку, записываем для прямых L_1 и L_2 соответственно следующие соотношения:

$$\frac{x - C_{11}}{d_{11}} = \frac{y - C_{12}}{d_{12}} = \frac{z}{d_{13}} \quad (1)$$

$$\frac{x - C_{21}}{d_{21}} = \frac{y - C_{22}}{d_{22}} = \frac{z}{d_{23}} \quad (2)$$

В результате преобразований получаем выражения для определения координат проекции точки на подстилающую поверхность относительно линии визирования d_1 и d_2 :

$$C_{11} = x - \frac{d_{11} \cdot z}{d_{13}} \quad (3) \quad C_{21} = x - \frac{d_{21} \cdot z}{d_{23}} \quad (5)$$

$$C_{12} = y - \frac{d_{12} \cdot z}{d_{13}} \quad (4) \quad C_{22} = y - \frac{d_{22} \cdot z}{d_{23}} \quad (6)$$

Задача обратного проецирования заключается в необходимости вычисления координат самого объекта, в частности, точки B по имеющимся проекциям данной точки на плоскость XOY [4].

Из выражений для процесса прямого проецирования (3) и (5) вычисляем переменную x , являющейся координатой точки B по оси OX , для обеих проекции (относительно прямых L_1 и L_2). Приравняв полученные выражения, получаем следующие уравнения:

$$x = \frac{d_{11} \cdot z}{d_{13}} + C_{11} \quad (7) \quad (y - C_{12}) \frac{d_{11}}{d_{12}} = z \frac{d_{11}}{d_{13}} \quad (9)$$

$$x = \frac{d_{21} \cdot z}{d_{23}} + C_{21} \quad (8) \quad (y - C_{22}) \frac{d_{21}}{d_{22}} = z \frac{d_{21}}{d_{23}} \quad (10)$$

Для того, чтобы найти выражения для всех трех координат точки B , необходимо составить и решить систему, состоящую из уравнений (9) и (10):

$$\begin{cases} (y - C_{12}) \frac{d_{11}}{d_{12}} = z \frac{d_{11}}{d_{13}} \\ (y - C_{22}) \frac{d_{21}}{d_{22}} = z \frac{d_{21}}{d_{23}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y \frac{d_{11}}{d_{12}} - z \frac{d_{11}}{d_{13}} = C_{12} \frac{d_{11}}{d_{12}} \\ y \frac{d_{21}}{d_{22}} - z \frac{d_{21}}{d_{23}} = C_{22} \frac{d_{21}}{d_{22}} \end{cases} \quad (11)$$

Данная система уравнений решается методом Крамера [2]. В результате предварительных преобразований по выбранной методике, получаем следующие определители:

$$\Delta = \begin{vmatrix} d_{11} & -d_{11} \\ d_{12} & -d_{13} \\ d_{21} & -d_{21} \\ d_{22} & -d_{23} \end{vmatrix}, \quad \Delta_1 = \begin{vmatrix} C_{12} \frac{d_{11}}{d_{12}} & -\frac{d_{11}}{d_{13}} \\ C_{22} \frac{d_{21}}{d_{22}} & -\frac{d_{21}}{d_{23}} \end{vmatrix}, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} d_{11} & C_{12} \frac{d_{11}}{d_{12}} \\ d_{12} & -d_{13} \\ d_{21} & C_{22} \frac{d_{21}}{d_{22}} \\ d_{22} & -d_{23} \end{vmatrix}.$$

Вычисляем данные определители:

$$\Delta = -\frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{23}} - \left(-\frac{d_{11} d_{21}}{d_{13} d_{22}}\right) = \frac{d_{11} d_{21}}{d_{13} d_{22}} - \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{23}},$$

$$\Delta_1 = -C_{12} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{23}} - \left(-C_{22} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{13} d_{22}}\right) = C_{22} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{13} d_{22}} - C_{12} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{23}},$$

$$\Delta_2 = C_{22} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{22}} - C_{12} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{22}} = (C_{22} - C_{12}) \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{22}}.$$

Из полученных данных вычисляем координаты y и z :

$$y = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{C_{22} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{13} d_{22}} - C_{12} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{23}}}{\frac{d_{11} d_{21}}{d_{13} d_{22}} - \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{23}}} \quad (12)$$

$$z = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{(C_{22} - C_{12}) \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{22}}}{\frac{d_{11} d_{21}}{d_{13} d_{22}} - \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{23}}} \Rightarrow z = \frac{C_{22} - C_{12}}{\frac{d_{12}}{d_{13}} - \frac{d_{22}}{d_{23}}} \quad (13)$$

Соответственно координата x находится:

$$x = \frac{d_{21} \cdot (y - C_{22})}{d_{22}} + C_{21} \quad (14)$$

В результате, получены основные математические соотношения для описания процессов прямого и обратного проецирования. Таким образом, воспользовавшись этими выражениями можно провести восстановление координат точек поверхности трехмерного объекта по координатам точек его проекций на подстилающую поверхность. Для примера, возьмем простой многогранник в виде прямоугольного параллелепипеда (рис. 2) и проведем процесс прямого и обратного параллельного проецирования (направляющие вектора точек визирования для каждой точки проецируемого объекта параллельны).

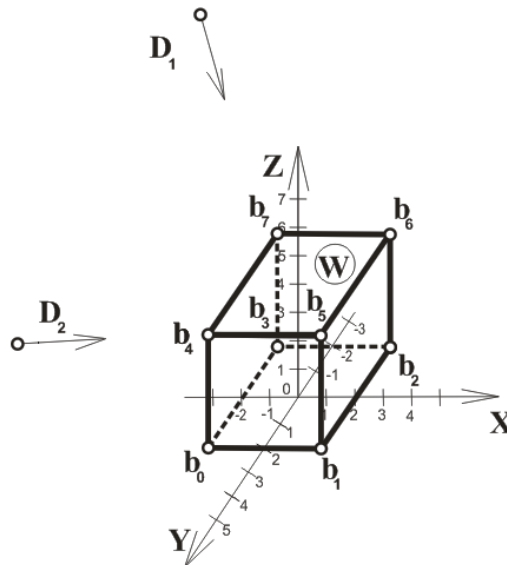


Рис. 2. Объект W

Проецируем объект W на подстилающую поверхность с двух точек ($D_1 = -10i + 10j + 10k$ и $D_2 = -10i - 10j + 10k$) визирования, с целью получения необходимых двух проекций для последующего его восстановления. Подстилающей поверхностью будем считать плоскость основания объекта (b_0, b_1, b_2, b_3). Координаты проецируемого объекта следующие ($b_n = b_1i + b_2j + b_3k$):

$$\begin{aligned} b_0 &= -2i + 2j; & b_4 &= -2i + 2j + 4k; \\ b_1 &= 2i + 2j; & b_5 &= 2i + 2j + 4k; \\ b_2 &= 2i - 2j; & b_6 &= 2i - 2j + 4k; \\ b_3 &= -2i - 2j; & b_7 &= -2i - 2j + 4k. \end{aligned}$$

Используя выражения (3) и (4), вычисляем координаты проекций точек b_4, b_5, b_6 и b_7 . В результате преобразований получаем следующие данные:

- проекции точки b_4 : $C_1 = 2i - 2j$ и $C_2 = 2i + 6j$;
- проекции точки b_5 : $K_1 = 6i - 2j$ и $K_2 = 6i + 6j$;
- проекции точки b_6 : $M_1 = 6i - 6j$ и $M_2 = 6i + 2j$;
- проекции точки b_7 : $N_1 = 2i - 6j$ и $N_2 = 2i + 2j$.

После проведения прямого параллельного проецирования проекции объекта W на подстилающую поверхность выглядят следующим образом (рис. 3):

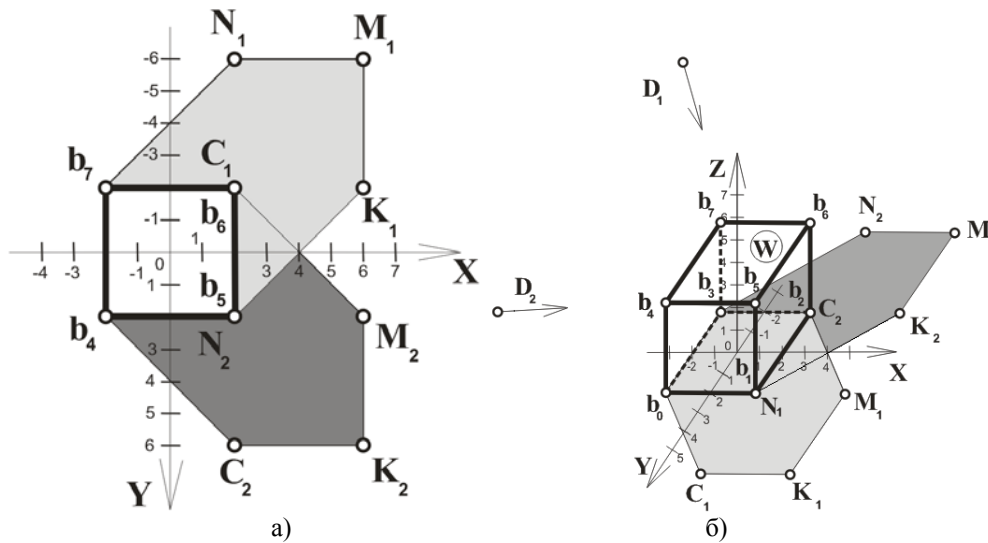


Рис. 3. Проекция объекта W относительно точек визирования D_1 и D_2 : а) вид сверху и б) трехмерный вид

Для проведения обратного параллельного проецирования задаем лишь значения координат проекции точек объекта на подстилающую поверхность (рис. 4). По сути, данный процесс является восстановлением трехмерного объекта из его двумерного изображения, так как все точки проекций находятся в одной плоскости [4].

Применяя выведенные ранее соотношения обратного проецирования, находим координаты точек объекта b_4 , b_5 , b_6 и b_7 (координаты точек основания объекта W считаются известными). Для примера рассмотрим поиск одной из точек, а остальные вычислим по аналогии.

По точкам проекций $C_1 = 2i - 2j$ и $C_2 = 2i + 6j$ восстанавливаем координаты точки b_4 , используя формулы (12), (13) и (14):

$$y = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{C_{22} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{13} d_{22}} - C_{12} \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{23}}}{\frac{d_{11} d_{21}}{d_{13} d_{22}} - \frac{d_{11} d_{21}}{d_{12} d_{23}}} = \frac{6 \frac{(-10)(-10)}{10(-10)} - (-2) \frac{(-10)(-10)}{10(-10)}}{\frac{(-10)(-10)}{10(-10)} - \frac{(-10)(-10)}{10(-10)}} = 2;$$

$$z = \frac{C_{22} - C_{12}}{\frac{d_{12}}{d_{13}} - \frac{d_{22}}{d_{23}}} = \frac{6 - (-2)}{\frac{10}{10} - \frac{(-10)}{10}} = 4;$$

$$x = \frac{d_{21} \cdot (y - C_{22})}{d_{22}} + C_{21} = \frac{(-10) \cdot (2 - 6)}{(-10)} + 2 = -2;$$

$$b_4 = -2i + 2j + 4k.$$

Аналогично восстановлены оставшиеся точки: $b_5 = 2i + 2j + 4k$, $b_6 = 2i - 2j + 4k$ и $b_7 = -2i - 2j + 4k$.

Применение методов прямого и обратного параллельного проецирования в задачах реконструкции трехмерных изображений печатных узлов может повысить эффективность систем автоматической оптической инспекции. Во-первых, уменьшается количество используемой аппаратуры, что заметно снижает стоимость данных систем. Во-вторых, заметно упрощается математический аппарат, используемый в создании программного обеспечения систем инспекции.

Литература

1. Потапов А. А. Новейшие методы обработки изображений. / Потапов А. А., Гуляев Ю. В. Никитов С. А., Пахомов А. А., Герман А. А.; под ред. А. А. Потапова. – М.: Физматлит, 2008.
2. Ефимов, Н. В. Линейная алгебра и многомерная геометрия. / Н. В. Ефимов, Э. Р. Розендорн. – М.: Главная редакция физико-математической литературы "Наука", 1974.
3. Фурман, Я. А. Восстановление координат точек на поверхности объекта по серии изображений его теней. / Я. А. Фурман, Р. В. Ерусланов, И. Л. Егошина // Автотметрия. – 2011. – т. 47, №6. – С. 16-27.

4. Фурман, Я. А., Реконструкция изображений и распознавание объектов многогранной формы. / Я. А. Фурман, Р. В. Ерусланов, И. Л. Егошина // Pattern Recognition and Image Analysis» vol.12. №1. Рр. 196-209. 2012.
5. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Шалумов А. С., Сотникова С. Ю. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств. М. : Издательский дом НИУ ВШЭ, 2013.
6. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
7. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
8. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
9. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
11. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
12. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
13. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
14. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
15. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
16. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
17. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
18. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
19. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
20. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
21. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
22. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
23. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
24. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
25. Увайсов С. У. Текстурированные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.

26. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
27. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
28. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
29. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
30. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ОБЗОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ПРИВОДОВ ПОДВОДНОГО ГЛАЙДЕРА

Прибылов В.А., Семенов А.С., Ветров В.А., Увайсов С.У.
Москва НИУ ВШЭ

В статье рассматривается часть математических моделей описывающих динамику приводов подводного глайдера. Которые необходимы для полной модели управления и проектирования этого класса АНПА.

Review of mathematical models of the dynamics of the actuators underwater glider. Pribylov V., Semenov A., Vetrov V., Uvaysov S.

The article describes part of the mathematical models describing the dynamics of the actuators underwater glider. Which are necessary for the complete management model and the design of this class of AUV.

Подводный глайдер (планер) – крылатое автономное подводное транспортное средство, которое изменяя свою плавучесть, погружается или всплывает в водной среде, планируя волнообразным образом.

Глайдер является дальнейшим развитием дрейфующих буев-профилографов, но отличающиеся от них способом перемещения в водной среде [1]. В отличии от АНПА подводные планеры как правило не имеют внешних движителей. Планирующее погружение и всплытие обеспечивается изменением плавучести электрическим приводом или компрессором, а не использованием двигателей или винтов. Таким образом, глайдеру необходимо изменить глубину, чтобы скользить под водой.

Для точного управления глайдером по углу дифферента и крена могут использоваться различные методы: управление с помощью отклоняемых гидродинамических поверхностей (рулей) и/или управление с помощью изменения положения центра тяжести аппарата в продольном и поперечном направлениях [2].



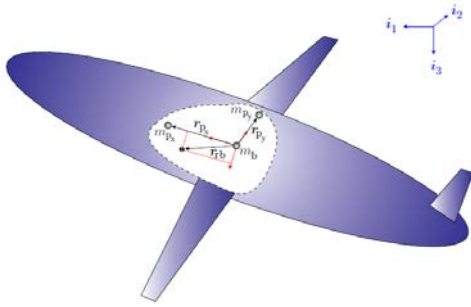


Рис. 1. Общий вид линейного привода.
Положение точечных масс с линейным приводом.

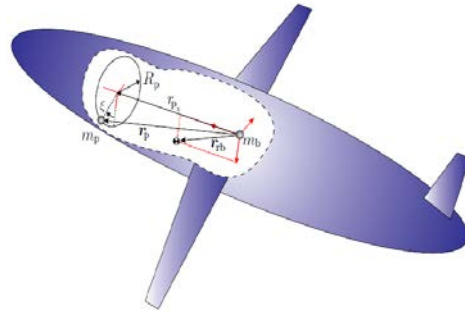


Рис. 2. Общий вид цилиндрического привода.
Положение точечных масс с цилиндрическим приводом.

Динамическая модель планера с линейным приводом

Глайдер моделируется как твердое тело - масса m_{r_b} с двумя массами линейных приводов (m_{p_x} и m_{p_y}) и переменная масса балластного привода (m_b). Тогда полная масса подводного планера:

$$m_V = m_{r_b} + m_{p_x} + m_{p_y} + m_b,$$

Планер смещает объем жидкости массой m . Если $\tilde{m} = m_V - m > 0$, то планер тяжелеет и опускается, а если $\tilde{m} < 0$, то судно на плаву и имеет тенденцию к подъему.

Если u представляет позицию начала координат корпуса относительно инерциальной системы отсчета, то кинематическое уравнение подводного планера имеет вид:

$$\begin{aligned} \dot{y} &= R_{IB}V; \\ \dot{R}_{IB} &= R_{IB}\hat{\omega}. \end{aligned}$$

Динамические уравнения связывают внешние силы и моменты с показателями изменения момента:

$$\begin{aligned} \dot{h}_{sys} &= h_{sys} \times \omega + p_{sys} \times v + (m_{r_b}gr_{r_b} + m_{p_x}gr_{p_x} + m_{p_y}gr_{p_y}) \times \zeta + T_{visc}; \\ \dot{p}_{sys} &= p_{sys} \times \omega + \tilde{m}g\zeta + F_{visc}; \\ \dot{p}_{p_x} &= e_1 \times (p_{p_x} \times \omega + m_{p_x}g\zeta) + \tilde{u}_{p_x}; \\ \dot{p}_{p_y} &= e_2 \times (p_{p_y} \times \omega + m_{p_y}g\zeta) + \tilde{u}_{p_y}; \\ \dot{m}_b &= u_b. \end{aligned}$$

где, h_{sys} – полный угловой момент,

p_{sys} – полный линейный момент системы,

p_{p_x} и p_{p_y} представляют общий поступательный импульс движущихся масс,

$V = [u, v, \omega]^T$ представляет скорость поступательного движения,

$\omega = [p, q, r]$ представляет скорость вращения подводного планера.

Условия T_{visc} и F_{visc} представляют внешние моменты и силы, которые не являются производными от скалярного потенциала функций (такие как момент отклонения от курса из-за руля и сил трения, таких как подъемная сила и сила сопротивления).

$$\begin{aligned} \dot{p}_{p_x} &= u_{p_x}; \\ \dot{p}_{p_y} &= u_{p_y}. \end{aligned}$$

Силы u_{p_x} , u_{p_y} могут быть выбраны для актуатора, его положений точки масс для управления ориентацией. Нагрузочная способность u_b выбирается для актуатора с учетом массы судна и с контролем всех величин и ограничений скорости.

Динамическая модель с фиксированным приводом

Подводные планеры очень эффективны, потому что они проводят большую часть своего времени, скользя в стабильном, установившемся движении. При изучении стационарного движения, не рассматриваем внутреннюю динамику движущейся массы приводов. В определении номинального условия скольжения уровня крыльев, предполагаем, что продольное перемещение массы находится в начале координат тела фиксированной системы отсчета ($r_{p_x} = 0$)

В рассмотрении стационарного движения, учитывая вектор наклона (крена) $\zeta = R_{IB}^T i_3$, получим следующий набор сокращенных уравнений:

$$\begin{aligned} \dot{\zeta} &= \zeta \times \omega; \\ \dot{p} &= p \times \omega + \tilde{m}g\zeta + F_{visc}; \end{aligned}$$

$$\dot{h} = h \times \omega + p \times v + (m_p g r_p + m_{rb} g r_{rb}) \times \zeta + T_{visc}.$$

Динамическая модель с цилиндрическим приводом

Полная масса:

$$m_v = m_{rb} + m_p + m_b,$$

Динамические уравнения:

$$\begin{aligned} \dot{h}_{sys} &= h_{sys} \times \omega + p_{sys} \times v + (m_{rb} g r_{rb} + m_p g r_p) \times \zeta + T_{visc}; \\ \dot{p}_{sys} &= p_{sys} \times \omega + \tilde{m} g \zeta + F_{visc}; \\ \dot{h}_p &= h_p \times \omega + p_p \times v + m_p g r_p \times \zeta + \tilde{T}_p; \\ \dot{p}_p &= p_p \times \omega + m_p g \zeta + \tilde{F}_p; \\ \dot{m}_b &= u_b. \end{aligned}$$

где, \tilde{T}_p и \tilde{F}_p представляют моменты и силы движущейся массы, которые не являются производными от скалярного потенциала функций.

Разработка модели динамики общего подводного планера необходима для полной модели на основе управления и проектирования этого класса подводных транспортных средств. В дополнение к моделированию данного класса подводных транспортных средств, модель может быть адаптирована к конкретному планеру для осуществления прогнозирования производительности и разработки улучшенных систем контроля и навигации.

Литература

1. Кожемякин И.В., Рождественский К.В., Рыжов В.А., Смольников А.В., Татаренко Е.И. Динамика и планирование маршрутов подводных глайдеров// Механизмы изменения плавучести, дифферента и крена подводных глайдеров// Труды Санкт Петербургского государственного морского технического университета. – СПб.: Изд-во «Мор Вест», 2013.
2. Graver J. G. A dissertation presented to the faculty of Princeton university, May, 2005.
3. Leonard, N. E. and Graver, J. G., “Model-Based Feedback Control of Autonomous Underwater Gliders,” Journal of Oceanic Engineering, Special Issue on Autonomous Ocean-Sampling Networks.
4. Woolsey, C. A., “Reduced Hamiltonian Dynamics for a Rigid Body/Mass Particle System,” Journal of Guidance, Control, and Dynamics, Vol. 28, No. 1, January-February 2005.
5. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
6. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
7. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
8. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
9. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
11. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
12. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
13. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
14. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
15. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
16. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.

17. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
18. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
19. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
20. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
21. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
22. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
23. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
24. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
25. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
26. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
27. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
28. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
29. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КРИТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПО ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПЕЧАТНОГО УЗЛА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ИНСПЕКЦИИ

Веселов Е.А., Увайсов С.У., Тихонов А.Н., Абрамешин А.Е.
Москва, НИУ ВШЭ

В данной статье описывается один из методов решения задачи выделения изображения объекта, заданного множеством координатных точек на плоскости. Метод критических линий заключается в выборе произвольной прямой, которая будет являться частью контура выделяемого объекта.

Application of the critical lines for solution of a problem in image processing printed board assembly in automatic optical inspection. Veselov E.A., Uvaysov S.U., Tihonov A.N., Abrameshin A.E.

This article describes a method of solving the problem of allocating image object given by the set of coordinate points in the plane. The method of critical lines is to choose an arbitrary line, which will be part of the contour of the object allocated.

В системах автоматической оптической инспекции одной из задач в обработке изображений печатного узла является задача выделения контура сплошного плоского объекта.

В результате проведения прямой задачи параллельного проецирования пространственного объекта M , заданного множеством координатных точек на его поверхности на плоскости XOY получается плоское точечное поле $P = \{p\}_{n=0}^{k-1}$ проекций точек 3D объекта M .

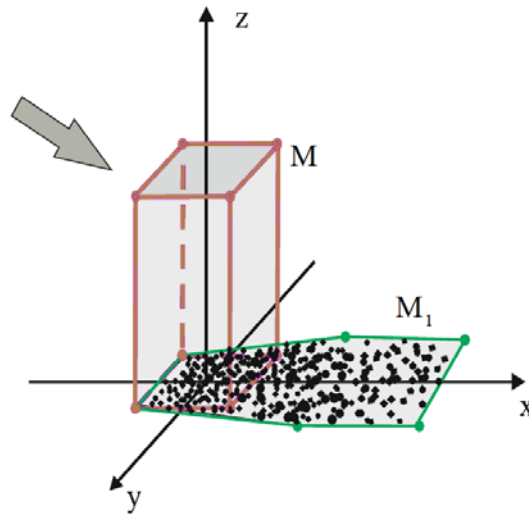


Рис. 2.1. Вид точечного поля перспективной проекции M_1 объекта M

В опубликованной литературе описано достаточно много алгоритмов выделения контура сплошного плоского изображения. Для получения контура проекции W_l , используя точечное неоднородное по плотности поле P , эти алгоритмы применить нельзя. Данная задача решается на основе метода критических линий [3] с учетом анализа связности точек поля P . Такие линии получаются при дихотомии поля линией, проведенной через две его особые точки. Произвольная прямая, проходящая через две и более точек ограниченного по площади поля, разделит плоскость на две полуплоскости [2]. Данная прямая становится критической линией, если в одной полуплоскости точки поля отсутствуют, а вторая полуплоскость включает все остальные его точки, за исключением тех, которые расположены на самой разделительной прямой (рис. 2.2).

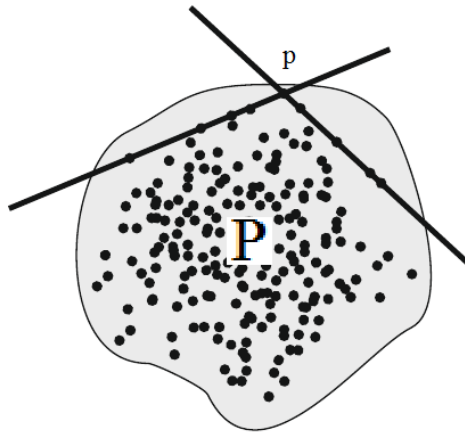


Рис. 2.2. Вид критических линий поля P , проходящих через точку p

Критическая линия обладает следующим замечательным свойством: все точки поля P , расположенные на данной линии, являются для этого поля граничными (краевыми). Поэтому отрезок критической линии является элементом искомого контура точечного поля. Для построения критической линии над каждой из точек поля выполняются следующие операции:

1. Текущая точка p_0 , назначается полюсом; пучок прямых p_m , $m = 0, 1, \dots, k-1$, соединяет с полюсом каждую точку поля (рис. 2.3а).

2. Проверяется возможность каждой из линий пучка включать сторону выпуклого многоугольника, внутри которого расположены все точки поля; линия с таким свойством является критической. Пересечение всех критических линий поля образует его контур (рис. 2.3б).

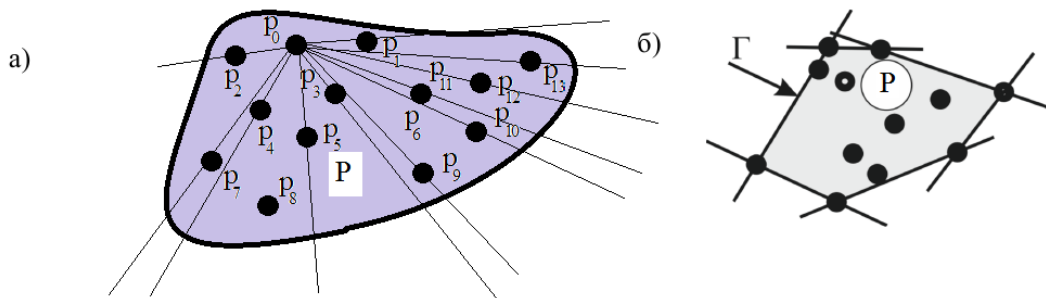


Рис. 2.3. а) Пучок прямых, проходящих через полюс p_0 и все остальные точки поля; б) Контур точечного поля как пересечение критических линий этого поля

Как видно из рис. 2.3б, на выбор двух соседних вершин многоугольника контура не влияет положение точек поля, примыкающего к каждой из вершин. [1] Важно лишь, чтобы точки соседних вершин находились на одной критической линии. Недостатком рассмотренного подхода является его низкая вычислительная эффективность, вызванная необходимостью k^2 раз проводить анализ положения $(k-2) - x$ точек поля относительно проверяемой на критичность линии. Если предположить, что анализ одной точки поля потребует ν операций, то необходимое количество N_1 операций ориентировочно равно

$$N_1 = \nu \cdot k^3. \quad (2.1.1)$$

При производительности компьютера 10^{10} базовых операций в секунду и значений $k = 10^4$ и $\nu = 10^2$ построение контура займет не менее 2,5 часа.

Высокая трудоемкость вычисления контура плоского поля методом критических линий вызвана необходимостью анализа каждой точки поля, хотя для построения контура необходимы лишь граничные (краевые) точки. При этом они составляют незначительную часть общего количества. Уменьшение количества анализируемых точек поля для условия, рассмотренного выше примера, обеспечивает построение контура за значительно более короткое время.

Из приведенных рассуждений следует, что процедуре вычисления критических линий поля должна предшествовать достаточно простая операция обнаружения и удаления внутренних точек поля.

Литература

1. Розенфельд, А. Распознавание и обработка изображений. / А. Розенфельд. – М: Мир, 1972.
2. Фурман, Я. А. Контурный анализ в задачах различения изображений пространственно–расположенных объектов: монография. / Я. А. Фурман, Р. В. Ерусланов, И. Л. Егошина; под ред. Я. А. Фурмана. – Йошкар–Ола: Поволжский государственный университет, 2012. – 258с.
3. Фурман, Я. А. Введение в контурный анализ и его положения к обработке изображений и сигналов. / Я. А. Фурман, А. В. Кревецкий, А. К. Передреев, А. А. Рожнецов, Р. Г. Хафизов, И. Л. Егошина, А. Н. Леухин; под ред. Я. А. Фурмана. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 592 с.
4. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
5. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
6. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
7. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
8. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
9. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
10. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
11. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.

12. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
13. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
14. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
15. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
16. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
17. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
18. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
19. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
20. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
21. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
22. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
23. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
24. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
25. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
26. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
27. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
28. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СЪЕМКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ 3D ОБЪЕКТОВ

Веселов Е.А., Увайсов С.У., Тихонов А.Н., Абрамешин А.Е.
Москва, НИУ ВШЭ

В данной статье описываются различные методы моделирования процессов съемки с целью выявления наиболее оптимальной модели камеры для задач восстановления трехмерных объектов по их изображениям. Анализ проводится от самой элементарной модели до самой сложной, учитывающей две системы отсчета: положение камеры относительно объекта, а также угол и наклон съемки.

Analysis methods for modeling processes the image pickup problems of restoration of 3D objects.
Veselov E.A., Uvaysov S.U., Tihonov A.N., Abrameshin A.E.

This article describes various methods of process modeling survey to identify the most optimal model for the camera problems reconstructing three-dimensional objects from their images. The analysis is performed from the most basic to the most complex model that takes into account two reference systems: the position of the camera relative to the object, as well as the inclination angle and shooting.

В задачах восстановления трехмерных объектов решающее значение имеют трехмерная природа объекта в сцене, или процесс съемки изображения, или и то и другое вместе. Данная статья посвящена обсуждению процесса съемки изображения, с целью выбора наиболее оптимальной модели камеры для нахождения геометрических параметров запечатленного объекта.

Наиболее простой и общей моделью камеры считается модель показанная на рис.1.1.

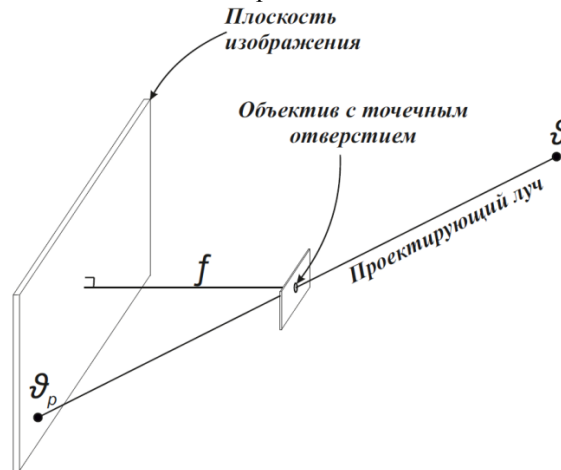


Рис. 1.1. Элементарная модель камеры

Камера состоит из объектива с точечным отверстием и плоскости изображения, находящейся позади объектива на расстоянии f . Изображение точки V , лежащей в трехмерном пространстве, определяется пересечением плоскости изображения с проектирующим лучом, заданным точкой V и центром объектива [2]. Далее это пересечение будет всегда называться V_p точкой картинки или точкой изображения, соответствующей точке объекта V .

Хотя модель, показанная на рис. 1.1, правильно отображает ситуацию, она страдает маленьким недостатком: изображения перевернуты слева направо и сверху вниз. Чтобы избежать этого, мы перехватим проектирующий луч передней плоскостью изображения так, как показано на рис. 1.2. Эта передняя плоскость изображения может рассматриваться как плоскость, содержащая прозрачный диапозитив, в то время как задняя плоскость изображения содержит пленку-оригинал. Процесс, показанный на рис. 1.2, называется центральным проектированием, а точка объектива — центром проекции. В некоторых случаях образ V_p будет называться проекцией точки V на плоскость картинки. На рис. 1.2 показана также система координат, удобная для процесса центрального проектирования [2]. Ось Y совмещается с оптической осью или главным лучом камеры. Главным лучом называется луч, идущий от объектива перпендикулярно к плоскости изображения. Началом координат является пересечение главного луча с плоскостью изображения.

Процесс центрального проектирования отображает много точек в одну. Как показано на рис. 1.2, несмотря на то, что каждой точке объекта соответствует одна четко определенная точка изображения, все точки объекта, расположенные на линии, которая проходит через центр объектива, имеют один и тот же образ. Таким образом, для каждой точки изображения существует в пространстве линия, определенная этой точкой изображения и центром объектива, и на этой линии должна лежать соответствующая точка объекта.

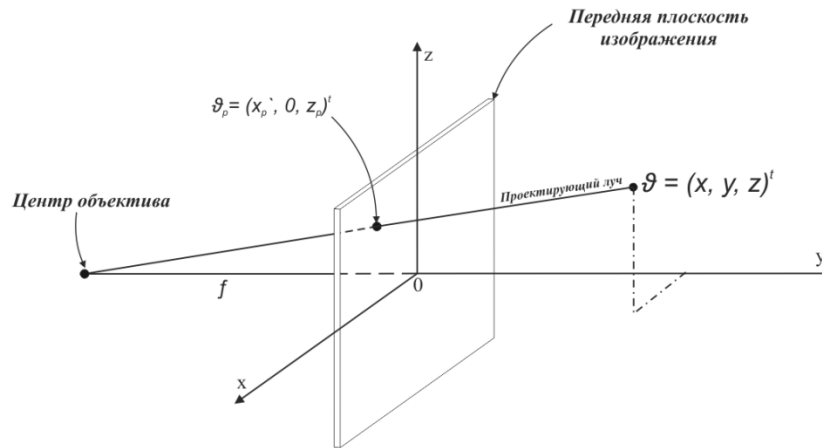


Рис. 1.2. Модель камеры с передней плоскостью изображения

Следовательно, возникают два вопроса фундаментальной важности, связанные с процессом съемки изображения: для данной произвольной точки объекта определить местоположение ее образа и для данной произвольной точки изображения определить, где расположена прямая линия, на которой должна лежать соответствующая точка объекта [3]. Ответы на эти вопросы могут быть даны с помощью прямого и обратного перспективных преобразований [1].

Одна система отсчета, изображенная на рис. 1.2, очень удобна для определения положений точек картинки и она центрирована в центре плоскости изображения. Но в то же время, единственная система координат весьма неудобна для определения положений точек объекта, так как она вынуждает нас измерять расстояние до ряда осей, расположение которых определяется камерой. Другими словами, система, использованная в предыдущем разделе, является «камероцентрической» (все точки представлены в единой системе декартовых координат), а это часто оказывается неестественным и неудобным.

Для того чтобы исправить ситуацию, в идеальном случае нам необходимы две системы координат: система координат изображения, в которой можно расположить точки картинки, и глобальная, или мировая, система координат для размещения всего остального (Рис. 1.3) [1].

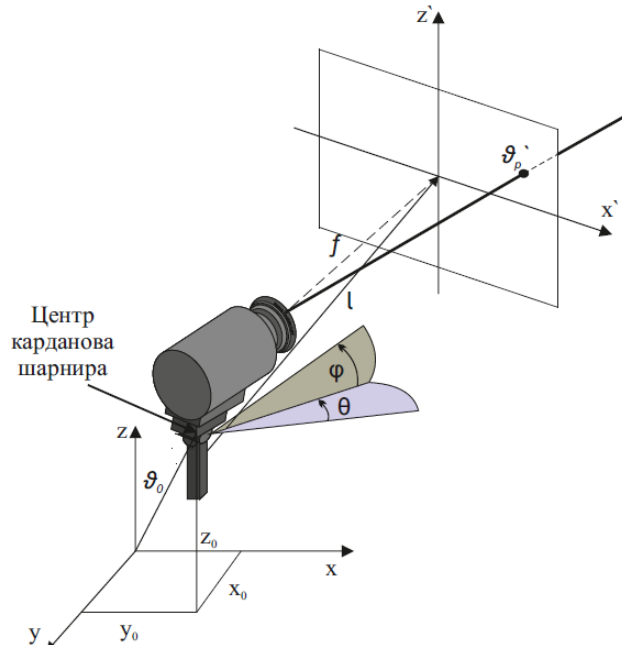


Рис. 1.3. Модель камеры с двумя координатными системами.

Данный рисунок иллюстрирует один из вариантов координатных систем, которые мы имеем в виду. Глобальная система отсчета, которая на рисунке обозначается буквами без штриха, используется для указания как положения камеры, так и точки объекта V . Камера перенесена относительно начала

координат, повернута на угол θ и наклонена под углом φ . Точка изображения задается в системе координат изображения, помеченных штрихом на рис. 1.3, эта система совпадает с единичной системой отсчета, рассмотренной выше.

В результате можно отметить, что наиболее оптимальным решением, в процессе съемки изображения в задачах восстановления геометрических параметров трехмерных объектов, будет считаться использование модели камеры с двумя координатными системами, так как она является более полноценной и удобной.

Литература

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений. / Р. Гонсалес, , Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Дуда, Р. Распознавание образов и анализ сцен. /Р. Дуда, П. Харп. – М.: Мир, 1977
3. Анисимов, Б. В. Распознавание и цифровая обработка изображений. / Б. В. Анисимов, В. Ф. Курганов, В.К. Злобин. – М.: Высшая школа, 1983. 296с.
4. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
5. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
6. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
7. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
8. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
9. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
10. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
11. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
12. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
13. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
14. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
15. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
16. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
17. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
18. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
19. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
20. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.

21. Увайсов С. У. Текстурированные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
22. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
23. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
24. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
25. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
26. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
27. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
28. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МАЛОШУМЯЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ СИГНАЛОВ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ

Свиридов А.С. Увайсов С.У., Шмелев А.А., Чупилин А.В.
Москва, НИУ «Высшая школа экономики»

Рассмотрены проблемы электромагнитной совместимости функциональных частей радиоприемника сигналов спутниковых систем определения координат. Предложены конкретные рекомендации по разработке малошумящего усилителя сигналов спутниковых систем определения координат с учетом присущей ему специфики в части электромагнитной совместимости.

Recommendations for electromagnetic compatibility of low noise amplifier for global navigation satellite systems. Sviridov A., Uvaysov S., SHmelev A., CHupilin A.

This article denotes the electromagnetic compatibility problems of global navigation satellite systems receiver functional parts. Distinct recommendations of global navigation satellite systems low noise amplifier design are given, taking into account the inherent specificity in terms of electromagnetic compatibility.

Функциональные узлы радиоприемника сигналов спутниковых систем определения координат подвержены влиянию электромагнитных помех (ЭМП), как внешних, так и внутренних.

Малошумящий усилитель (МШУ) сигналов спутниковых систем определения координат, является функциональным узлом чувствительным к воздействию ЭМП. МШУ предназначен для повышения чувствительности радиоприемника, входящего в состав навигационной аппаратуры потребителя, работающего на прием поддиапазонов частот системы ГЛОНАСС: L1 и L2 навигационных сигналов двух типов: СТ (стандартная точность) ВТ (высокая точность) [1] в сложной электромагнитной обстановке. Повышение чувствительности осуществляется за счет низкого коэффициента шума МШУ и его подключения непосредственно к приемной антенне. При этом происходит компенсация потерь в линии связи, соединяющей приемную антенну со входом приемника.

При проектировании на печатной плате электрической схемы МШУ для радиоприемника, возникает задача обеспечения электромагнитной совместимости функциональных узлов, которая усложняется следующими стандартными требованиями при разработке электронных изделий:

- обеспечение согласования линий передач;
- минимизация перекрестных помех;
- предотвращение помех по шинам питания;
- микроминиатюризация функциональных узлов;
- уменьшение собственных электромагнитных помех;

- улучшение стойкости к внутренним электромагнитным помехам.

Упреждение возникновения электромагнитных помех в пределах одного печатного узла, а также минимизация их дестабилизирующего воздействия на функционально законченные чувствительные элементы схемы, является сложной технической задачей, требующей комплексного подхода в процессе создания стратегии ее решения.

На этапе проектирования МШУ и других функционального законченных блоков радиоприемника сигналов спутниковых систем определения координат, с целью обеспечения электромагнитной совместимости, надо придерживаться следующих основных правил и рекомендаций:

- минимизировать длины шин высокочастотных сигналов;
- разносить вход и выход электрической схемы на максимально возможное расстояние друг от друга;
- не разрывать полигоны заземления высокочастотными проводниками;
- проводник возвратного тока делать настолько широким, насколько это возможно;
- не создавать разрывы в пути возвратного тока;
- не создавать возвратные проводники в виде дуг, окружающих части схемы;
- использовать дифференциальную передачу сигнала, где это возможно;
- размещать проводники сигнального и возвратного тока максимально близко друг к другу;
- использовать многослойные топологии печатных плат;
- в многослойной печатной плате отводить как минимум один слой под полигон заземления;
- устанавливать фильтры на входные и выходные цепи питания;
- разделять аналоговые и цифровые части схемы.

Результатом правильного применения этих правил и рекомендаций, является рациональный выбор топологии печатной платы и грамотная компоновка электрорадиоэлементов печатного узла.

Литература

1. ГЛОНАСС: Интерфейсный контрольный документ (редакция 5.1). М.: Редакция от ФГУП «РНИИ КР» 2008 – 74 с.
2. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Свиридов А. С. Варианты реализации входного тракта спутникового навигационного приемника // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 3. С. 76-83.
3. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
4. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
5. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
6. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
7. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
8. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
9. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
10. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
11. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
12. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
13. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
14. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.

15. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
16. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
17. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
18. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
19. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
20. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
21. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
22. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
23. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
24. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
25. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
26. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
27. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВАХ

Артюхова М.А., Кокин Н.Н.,*Увайсова А.С., Линецкий Б.Л.
НИУ ВШЭ, * МГТУ им. Н.Э.Баумана

В данной статье рассмотрены основные составляющие инфологической модели системы численного моделирования тепловых процессов в электронных средствах. Представлен анализ логических компонентов и их иерархии в инфологической модели. Созданная инфологическая модель, позволяет описать процессы распределения тепловой энергии в радиоэлектронной аппаратуре. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00422).

Ключевые слова: информационно-логическая модель, численное моделирование тепловых процессов, радиоэлектронная аппаратура.

Infological model of thermal processes numerical modeling system in electronic equipment. Artyuhova M.A., Uvaysova A.S., Kokin N.N., Lineckij B.

This article describes the basic components of the numerical modeling infological system of thermal processes in the electronic devices. Article reveals an analysis of the logical components and their hierarchy in infological model. Created infological model describes the thermal energy distribution processes in electronic equipment. This work was supported by RFBR (grant № 14-07-00422).

Keywords: infological model, simulation of thermal fields, modeling in electronic equipment.

Каждая система численного моделирования тепловых процессов в электронных средствах должна полноценно воспроизводить все существующие способы передачи тепловой энергии, её распределения по исследуемым объектам, а также влияние геометрических и теплофизических параметров объектов на картину распределения температурных полей. Среди систем численного моделирования тепловых процессов в электронных средствах можно выделить аналоги с большей или меньшей степенью интеграции с современными программными комплексами автоматизированного проектирования, однако на общую структуру инфологической модели значительного влияния такие отличия не должны оказывать. При использовании современной интеграции в крупномасштабные системы автоматизированного проектирования система должна быть дополнена иерархией импорта и экспорта полученных данных (рис. 1) [1].

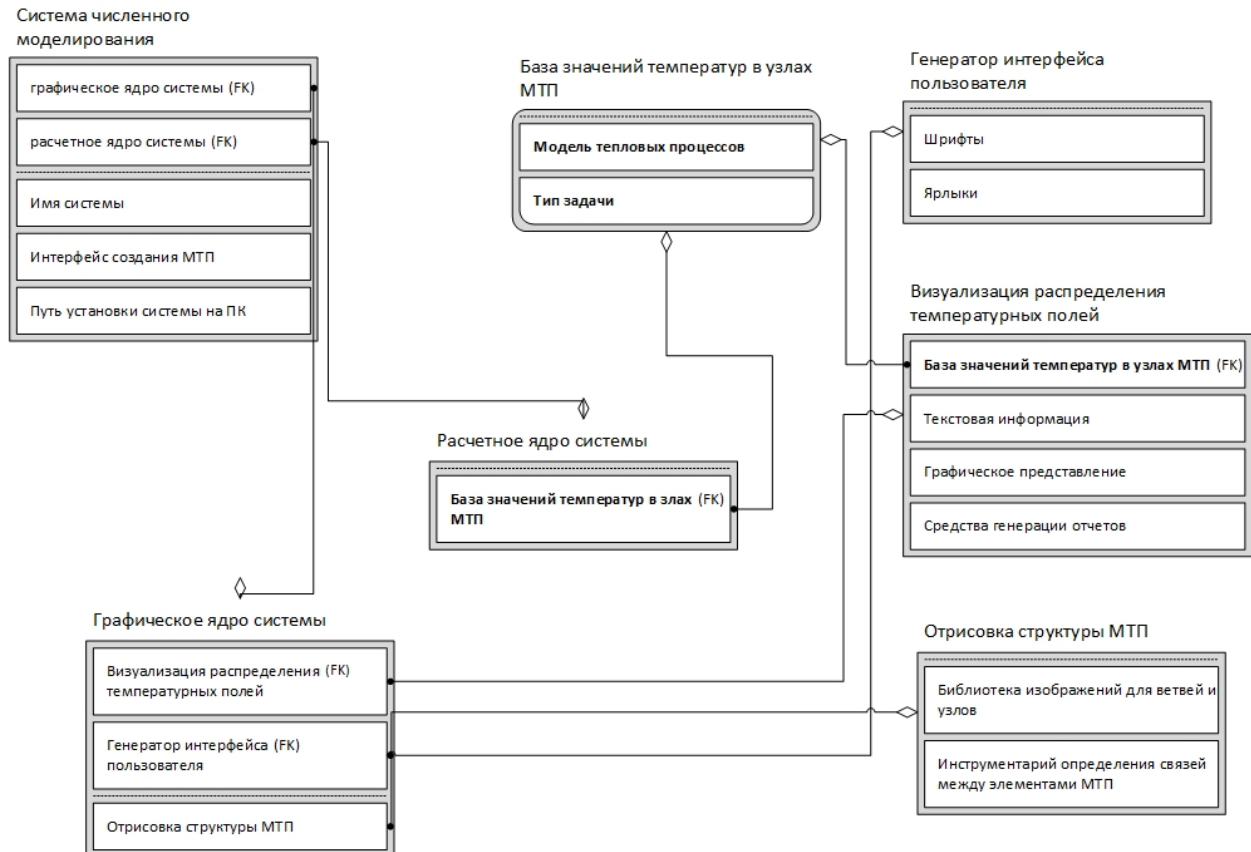


Рис. 1. Инфологическая модель системы численного моделирования тепловых процессов в электронных средствах

Уникальным идентификатором для любого файла, структуры или объекта является его персональное имя и дата его создания. Эти атрибуты позволяют структурировать и каталогизировать процесс создания моделей тепловых процессов и организовывать взаимодействие системы с PDM-комплексами.

Стоит отметить predetermined математические константы, которые применяются при моделировании тепловых процессов. Их можно подразделить на две подгруппы. Первая подгруппа является встроенной в систему численного моделирования тепловых процессов в электронных средствах и представляет собой базу наиболее часто используемых теплофизических параметров. Вторая подгруппа является редактируемой и позволяет осуществлять параметризацию создаваемых моделей тепловых процессов для уменьшения сроков разработки типовых математических моделей, объекты которых различаются не качественной структурой, а количественными значениями параметров в виде размера и т.д. Таким образом, при использовании системы численного моделирования тепловых процессов в электронных средствах, специалист может использовать предварительно прописанные константы и параметры материалов, что сократит время подготовки математической модели с одновременным применением параметризации, что обеспечит для математической модели гибкость (рис. 2).

Во всех системах моделирования тепловых процессов основополагающим этапом является задание граничных условий. Для этой цели служит введение в систему статичных узлов, параметры

которых (например, температура) не изменяются в зависимости от состояния системы. Такие узлы в ряде комплексов математического моделирования (АСОНИКА-Т, Pilot) называются нулевыми и обеспечивают возможность анализа такой системы. Стандартные узлы отличаются тем, что вводятся в математическую модель как определенные точки контроля, для которых рассчитываются параметры в модели тепловых процессов [2, 3].

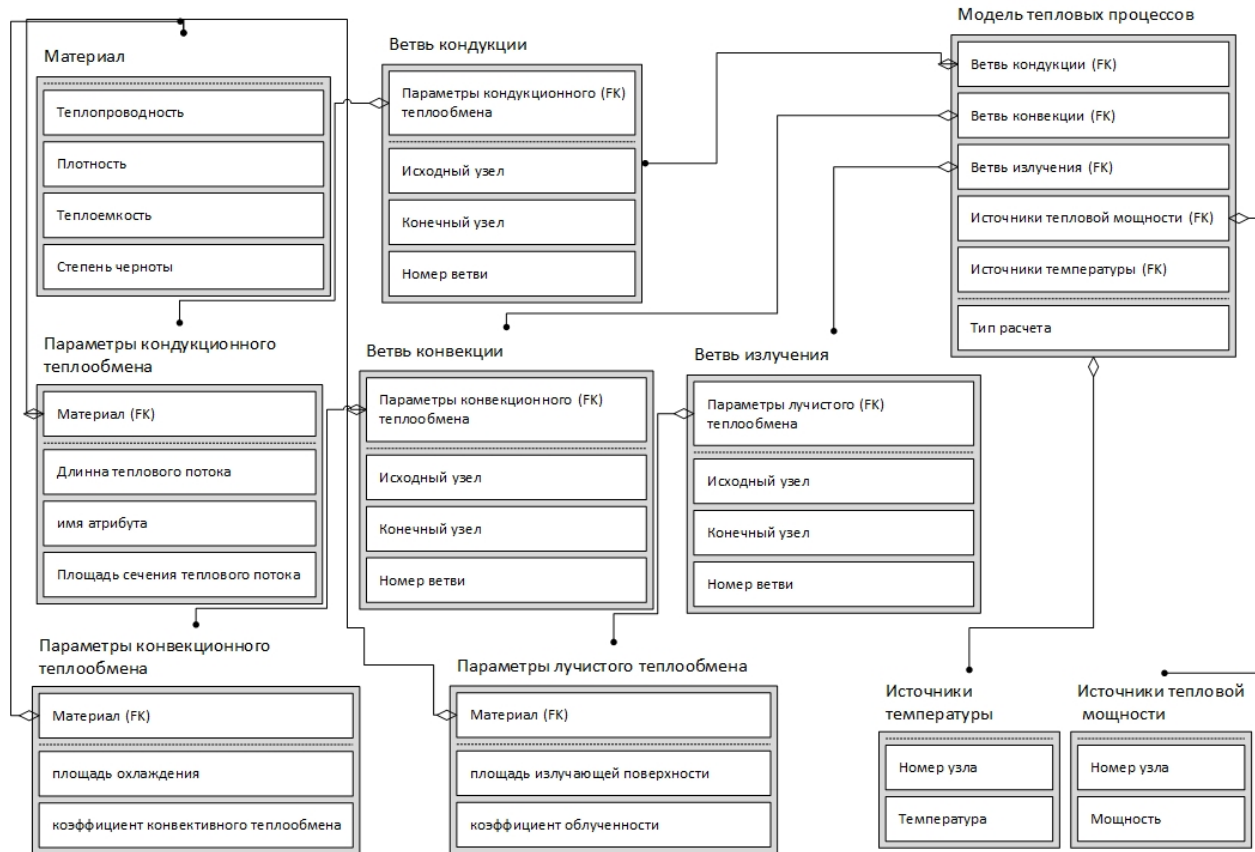


Рис. 2. Инфологическая модель системы создания модели тепловых процессов

Вид расчетной задачи в контексте инфологической модели будет определять, решается ли задача для стационарного или нестационарного процесса. Поскольку во временном диапазоне значительное влияние на выходные данные от модели оказывает теплоемкость и плотность материалов, то в этом случае потребуется дополнение построенной математической модели исходными данными об этих теплофизических параметрах [4].

В качестве выходного параметра наиболее эффективным для визуальной оценки результатов является графическое представление полученной информации. Поскольку речь идет об определенном массиве температур для узлов созданной модели тепловых процессов, представление производится посредством гистограммы температур с цветовой градацией от самых холодных узлов, до наиболее нагретых.

Основной объем математической модели занимает описание тепловых сопротивлений между узлами, что в совокупности с разнообразием возможных путей передачи тепловой энергии приводит к большому количеству возможных реализаций конкретных видов передачи тепловой энергии [5].

Среди основных ветвей математической модели стоит выделить ветви тепловой мощности и постоянной температуры, которые являются основополагающими в описании процессов распространения тепловой энергии в исследуемом объекте. Источники мощности обеспечивают задание тепловыделений в конкретных узлах модели, а стационарные температуры позволяют вносить граничные условия в систему.

Среди ветвей тепловых сопротивлений можно выделить несколько групп, разделяемых по своей природе теплообмена. Это ветви конвективного, кондукционного и лучистого теплообмена.

Кондукционный теплообмен описывается геометрией материала, по которому осуществляется передача тепловой энергии. Этот процесс прямо пропорционален площади сечения материала, его теплопроводности и разнице температур между «холодными» и «горячими» частями материала. Эта

основополагающая физика процесса выражается в виде требования по заданию габаритных размеров для ветви теплопередачи кондукцией, теплопроводности материала и длине пути между описываемыми узлами модели тепловых процессов.

Лучистый теплообмен в свою очередь характеризуется следующими параметрами: коэффициентом облученности, степенью черноты материала и площадью поверхности, участвующей в теплообмене. Коэффициент облученности в данном случае описывает количество излучения с поверхности «А», попадающее на облучаемую поверхность «В», и в ряде случаев требует дополнительного расчета, что связано с возможным нестандартным расположением взаимно излучающих плоскостей. Степень черноты описывает способность материала к отдаче, а собственно и к поглощению материалом тепловой энергии через лучистый теплообмен.

Для описания процесса конвективного теплообмена требуется в первую очередь определить как вид конвекции, так и теплоноситель. В случае с естественной конвекцией её характер редко для радиоэлектронной промышленности описывается для жидкостных теплоносителей, а в случае с воздухом в первую очередь задается площадь конвективного теплообмена, температура теплоносителя и определяющий размер, наилучшим образом описывающий процесс теплообмена с теплоносителем. В случае с вынужденной конвекцией, программа математического моделирования должна иметь полноценный функционал определения вынужденной конвекции для различных конструкций радиаторов и печатных улов, а также по анализу разнообразных теплоносителей. В этом случае немаловажную составляющую играет определения скорости теплоносителя, связанное с моделированием аэродинамических процессов.

Вышеописанные составляющие информационно-логической модели программы численного моделирования тепловых процессов лишь в малой и наиболее общей мере описывают схему взаимодействия в системе [6]. Для каждой ветви и каждого узла математической модели существует множество параметров, которые определяют их взаимодействие с системой, наличие в модели контролируемых пользователем параметров и данных, отвечающих за графическое представление.

В качестве заключения стоит отметить, что разнообразие создаваемых комплексов численного моделирования позволяет повысить надёжность разрабатываемой аппаратуры посредством контроля её физических режимов функционирования и прогнозирования её реакции на изменение окружающих условий.

Литература

1. Мирошниченко Г.А. Реляционные базы данных. Практические приемы оптимальных решений, БХВ-Петербург, 2005.
2. Норенков И. П. Основы автоматизированного проектирования: учеб. для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 430 с.
3. Григорьев Б. А., Цветков Ф. Ф. Тепломассообмен: Учеб. пособие – 2-е изд. – М: МЭИ, 2005.
4. Воловиков В.В. Методология комплексного математического моделирования электрических, тепловых, гидроаэродинамических и механических процессов при проектировании радиоэлектронных устройств // Труды Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С. Попова. М.: РНТО РЭС им. А.С. Попова, 2009. С. 94–96.
5. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
6. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
7. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
8. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
9. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
11. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
12. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.

13. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
14. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
15. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
16. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
17. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
18. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
19. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
20. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
21. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
22. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
23. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
24. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
25. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
26. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
27. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
28. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
29. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЁСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ РОБОТОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

Семёнов А.С., Прибылов В.А. Линецкий Б.Л., *Увайсова С.С.
*Москва, НИУ ВШЭ, *МГТУ им. Н.Э.Баумана*

В статье рассматривается перспективность применения в качестве транспортной базы для колёсных транспортных роботов четырёхколёсных мотовездеходов. Произведён анализ возможности выполнения данной боевой техникой широкого спектра боевых задач.

Prospects for the use of wheeled transport robots in the conditions of modern warfare. Semenov A., Pribylov V., Uvaysova S.S., Lineckij B.

The article discusses the prospects of using as a transport base for wheeled transport robots four-wheeled ATVs. Analysis perform this equipment a wide range of combat missions.

Во многих странах роботизированные комплексы рассматриваются как один из атрибутов военной техники будущего. Наиболее интенсивно разработка наземных роботов военного назначения ведется в США.

Согласно функциональному назначению, существуют следующие наземные военные роботы: разведывательные, инженерные, боевые, тыловые.

Разведывательные роботы предназначены для наблюдения за обстановкой, поиска целей и их распознавания. Разведка и наблюдение роботизированными средствами должны обеспечивать сбор разведанных об обстановке в зоне военных действий с последующей передачей полученной информации оператору и/или в единый аналитический центр.

Инженерные роботы предназначены для обнаружения, транспортировки и обезвреживания взрывоопасных предметов, расчистки завалов, проделывания проходов и подъема тяжестей.

Разведывательные роботы, оснащенные стрелковым оружием или средствами ближнего боя, получили название боевые. В настоящее время в Ираке используется робот Talon UGV, вооруженный пулеметом M249. Возможна также установка вместо пулемета 40-мм четырех ствольного гранатомета с боекомплектом 48 гранат.

Для служб тыла, как правило, необходимы роботизированные наземные машины больших размеров, например ДУМ SMSS и R-Gator. Обе безэкипажные машины предназначаются для формирования сил быстрого реагирования и сил специальных операций. Автоматизированная машина подвоза имущества SMSS (Squad Mission Support System) предназначена для обслуживания пехотных отделений или команд из 9-13 человек. Развитию научно-технической базы роботизированных средств уделяется большое внимание. Ежегодно план развития на 25 лет корректируется с учетом научно-технических достижений и изменений военно-политической обстановки.

Основная часть лёгкой военной бронетехники использует в качестве несущей базы колёсные транспортные средства. Для колёсного транспортного робота способного выполнять широкий спектр боевых задач и обладающего наименьшими размерами без ущерба его функциональности и проходимости аналогией среди современных транспортных средств могут служить четырёхколёсные вездеходы называемые квадроциклами.

Квадроцикл – четырёхколёсный мотовездеход обладающий высокой проходимостью и хорошей грузоподъёмностью (примерно 200 кг полезной нагрузки). Данный вид транспорта получил широкое распространение в гражданском секторе и имеет высокую доступность для его приобретения.

Робот, созданный на основе данной транспортной базы, в зависимости от оснащения может выполнять различные функциональные задачи. При оснащении его модулем видео наблюдения, тепловизором, прибором ночного видения, модулем радиоразведки, дозиметром, анализатором наличия отравляющих веществ, устройством обнаружения источников звуков данный робот способен проводить разведывательные операции и при помощи приёмо-передающего устройства отправлять данную информацию оператору либо в аналитический центр. При его оснащении стрелковым оружием или гранатомётом может выполнять ударные боевые задачи. При оснащении его специальным оборудованием может выполнять задачи по разминированию или минированию местности. Также может выполнять задачи по подвозу имущества для обслуживания боевых частей.

Комбинирование различного оборудования позволит подстраивать возможности данного робота для обеспечения выполнения конкретных задач. Также обеспечение взаимодействия роботов с различным оснащением обеспечит выполнение более широкого спектра боевых задач.

В состав боевой группы могут входить роботы со следующими функциональными назначениями.

- медицинский робот;
- разведывательный робот;
- робот снайпер;
- робот пулемётчик;
- робот гранатомётчик;
- сапёрный робот;
- робот ПВО;
- транспортный робот;

Данный колёсный транспортный робот может быть оборудован специальным оборудованием, что бы иметь возможность преодолевать водные преграды за счёт собственной плавучести. Данный вид боевой техники должен иметь возможность анализа окружающей обстановки и возможность автономной

работы с автоматической корректировкой маршрута в зависимости от результатов анализа окружающей среды.

Бортовая вычислительная и радиопередающая электроника данного вида военной техники должен быть спроектирован с учётом высоких тепловых и прочностных нагрузок, а также обладать высоконадёжной компонентной базой. Также обладать влагостойкими корпусами и хорошей ремонтпригодностью.

Наиболее перспективным решение для бронирования корпуса колёсно-транспортного робота является применение современных керамических бронепластин позволяющих с большой эффективностью защитить весь корпус сложной формы. Также наиболее эффективным решением для реализации движения боевого робота является использование мотор-колес располагающимися на амортизирующей колонке с поворотным механизмом. Это позволит совершать развороты робота на месте и экономить место за счет отсутствия в конструкции трансмиссии.

Для установки стрелкового вооружения и органов прицеливания и обнаружения противника на крыше корпуса робота должна располагаться поворотная платформа. Платформа должна быть адаптирована под установку различного стрелкового вооружения или специального оборудования. Для боевой версии робота лучше всего применять совместно пулемёт винтовочного калибра и автоматического гранатомёта. Для поражения бронированных целей предлагается использовать ручные противотанковые гранатомёты. При использовании неуправляемых снарядов необходимо предусмотреть специальный манипулятор с направляющей. Боезапас ракет должен располагаться внутри корпуса боевого робота. Применение управляемых снарядов приведёт к уменьшению боезапаса робота.

Сенсоры боевого робота должны самостоятельно производить обнаружение противника при этом в памяти аппаратно-программного комплекса должны храниться сигнатуры объектов, которые атаковать нельзя (дружественные солдаты, техника или мирное население).

Современная боевая робототехника развивается во многих направлениях. Результаты данной работы воплощаются в различные виды используемых транспортных баз для боевых роботов. Американская фирма Boston Dynamics Foster-Miller, Лабораторией реактивного движения (NASA) и Harvard University Concord Field Station выпустили опытный образец четырёхногого робота с адаптивным управлением. Данный робот имеет очень высокую проходимость по труднопроходимой местности и довольно большую грузоподъёмность, но имеет низкую скорость передвижения. По сравнению с ним колёсный транспортный робот на базе квадроцикла может иметь проходимость не намного ниже, чем у четырёхногого робота, грузоподъёмность выше, а скорость по ровным участкам местности на порядок превосходит его скорость.

Другим крупным направлением в развитии транспортных баз для боевых роботов является гусеничная транспортная база. Данный вид шасси имеет широкое распространение у разработчиков роботов в связи с рядом несомненных достоинств, таких как высочайшая проходимость, высокая грузоподъёмность и надёжность конструкции. Но данный вид транспортной базы довольно дорог и сложен в изготовлении по сравнению с колёсным аналогом.

Развитие современных технологий позволяет утверждать что уже через десятилетие на вооружении у всех развитых стран мира появятся роботизированные средства ведения боя и разведки. Развитие беспилотных роботизированных комплексов которые будут основой армии будущего закладывается в настоящее время и от усилий приложенных учёными и инженерами по созданию концепции боевых роботов будет зависеть результат финальной работы через десятилетие.

В условиях современной напряжённой мировой политической обстановки формирование эффективной концепции видения роботизированной военной техники является весьма перспективной задачей.

Литература

1. Дистанционно управляемый мобильный робот. Internet-ресурс www.findpatent.ru
2. Увайсов С.У., Гродзенская И.С. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея. Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
3. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
4. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
5. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
6. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимиров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.

7. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
8. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
9. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
11. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
12. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
13. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
14. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
15. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
16. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
17. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
18. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
19. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
20. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
21. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
22. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
23. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
24. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
25. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
26. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
27. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ОСОБЕННОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИБОРОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Хохорин М.А., *Чупилин А.В., Львов Б.Г., Абрамешин А.Е.
*Сургут, СурГУ, * Москва НИУ ВШЭ.*

Рассмотрены основные принципы конструирования приборов радиоэлектронной аппаратуры. Обозначены факторы разработки оптимального конструктива.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00414)

The peculiarity of the design of modern structures of the devices of electronic equipment. Khokhorin M.A., Copelin A.V., L'vov B.G., Abrameshin A.E.

Considered the basic principles of design of devices of electronic equipment. The indicated factors for the development of optimal design.

This work was supported by RFBR (grant № 14-07-00414)

Качественные показатели конструкции РЭА, а также правильность процесса конструирования, зависят не только от организации процесса конструирования, но и от Методика проектирования.

Изменение способа конструирования современных РЭА по сравнению с приборами 1-х поколений, характеризуется следующим:

1. более обширным использованием системного подхода, что приводит к тесному взаимодействию конструктора и технолога на этапах проектирования изделия.

2. уменьшение времени цикла и трудоемкости конструкторской работы при использовании систем автоматизированного проектирования.

При проектировании РЭА конструкция прибора может рассматриваться как большая система, имеющая следующие признаки:

1. повышенная сложность конструктива, состоящего из большого количества компонентов и узлов.

2. контакт с внешней средой и с человеком-оператором.

3. имеет принципиально иерархическую структуру.

В ходе конструирования проявляются факторы к которым относятся:

марки, используемых материалов:

- вид и габариты конструкции:

- взаимное расположение компонентов и узлов:

- характер применения электрических компонентов:

- способы теплообмена между составными элементами:

- параметры прочности:

- эргономичность.

Не изменяемыми факторами относятся факторы неизменяемые конструктором, а именно:

- системотехнические;

- схемотехнические;

- конструкторские;

- технологические;

- ресурсные;

- эксплуатационные.

Методология поиска оптимального решения в выборе конструкции РЭА основывается на использовании системного подхода, который заключается в том, что происходит оптимальное решение при одновременном учете нескольких различных факторов с определенными ограничениями.

Для выполнения условий, поставленных для разработки, достаточно нахождения определенного приемлемого решения.

Одним из важных требований к разрабатываемой радиоэлектронной аппаратуре является требование патентоспособности и патентной чистоты.

Соблюдение выбранных параметров и условий для аппаратуры до проектирования позволит получить конечный продукт, соответствующий современным условиям и характеру эксплуатации.

Литература

1. Ярочкина Г. В. Радиоэлектронная аппаратура и приборы: Монтаж и регулировка. – М.: Изд-во ИРПО 2002. – 24 с.

2. Каленкович Н. И., Боровиков С.М. Радиоэлектронная аппаратура и основы её конструкторского проектирования. – Минск: Изд-во БГУИР. 2008. – 200 с.

3. Uvaysov S.U., Ivanov I.A. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes. *World Applied Sciences Journal*. 2013. Т. 24. № 24. С. 196-201.
4. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // *Измерительная техника*. 2006. № 4. С. 55-58.
5. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // *Мир измерений*. 2007. № 12. С. 4-7.
6. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // *Мир измерений*. 2008. № 3. С. 47-51.
7. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // *Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.*
8. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // *ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.*
9. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // *Информационные технологии*. 2011. № 12. С. 41-45.
10. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // *Измерительная техника*. 2011. № 3. С. 39-42.
11. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // *Качество. Инновации. Образование*. 2011. № 1. С. 43-46.
12. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // *Качество. Инновации. Образование*. 2011. № 11. С. 84-88.
13. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // *Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.*
14. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // *Датчики и системы*. 2012. № 5(156). С. 26-29.
15. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // *Динамика сложных систем*. 2012. № 3. С. 80-84.
16. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // *Качество. Инновации. Образование*. 2012. № 1. С. 60-62.
17. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // *Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация)*. 2012. № 7. С. 16-22.
18. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // *Качество. Инновации. Образование*. 2012. № 12. С. 93-96.
19. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // *Качество. Инновации. Образование*. 2012. № 11. С. 43-49.
20. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // *Динамика сложных систем*. 2012. № 3. С. 80-84.
21. Увайсов С. У. Текстурированные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки*. 2012. № 2(22). С. 126-137.
22. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // *World Applied Sciences Journal*. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
23. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // *Датчики и системы*. 2013. № 2. С. 49-51.
24. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // *Качество. Инновации. Образование*. 2013. № 1. С. 68-71.

25. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
26. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
27. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
28. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ НА ПРИМЕРЕ УСИЛИТЕЛЯ С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ

Увайсов С.У., Иванов И.А., Богачев К.А., Королев П.С.
Москва, НИУ ВШЭ

В статье описан лабораторный стенд, с помощью которого можно проводить анализ печатного узла электронного средства на примере усилителя низкой частоты с общим эмиттером с целью диагностирования и контроля технического состояния. В стенде реализован метод «Справочника неисправностей». Стенд предназначен для проведения лабораторных работ студентами по курсам «Средства и методы технической диагностики» и «Управление качеством».

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00414)

Laboratory bench for diagnosing of electronic devices for example common-emitter amplifier. Uvaysov S.U., Ivanov I.A., Bogachev K.A., Korolev P.S.

This paper describes a laboratory bench, with which you can analyze the printhead electronic means for example low-frequency amplifier with common emitter for the purpose of diagnosing and monitoring the technical condition. In stand implemented method of "Handbook of faults." The stand is designed for laboratory work by students on courses "Means and methods of technical diagnostics" and "Quality Management".

This work was supported by RFBR (grant № 14-07-00414)

Целью создания данного стенда является обучение студентов выявлению неисправностей внутренних параметров печатного узла на примере усилительного каскада со встроенным стабилизатором напряжения.

Лабораторный стенд включает в себя печатный узел на базе усилителя низкой частоты (для тестирования работы) (рис.1).



Рис.1. Печатный узел на базе усилителя низкой частоты

Для подачи тестовых воздействий и анализа откликов схемы на эти воздействия предусмотрены внешние выходы и контрольные точки. Электрическая схема печатного узла усилителя низкой частоты представлена на рисунке 2.

Схема работает в диапазоне частот от 5 Гц до 23 кГц с коэффициентом усиления от 87 до 100 раз.

В целях предотвращения перепада напряжения, добавлена схема стабилизатора напряжения. Стабилизация для нормальной работы устройства происходит на уровне 8 В.

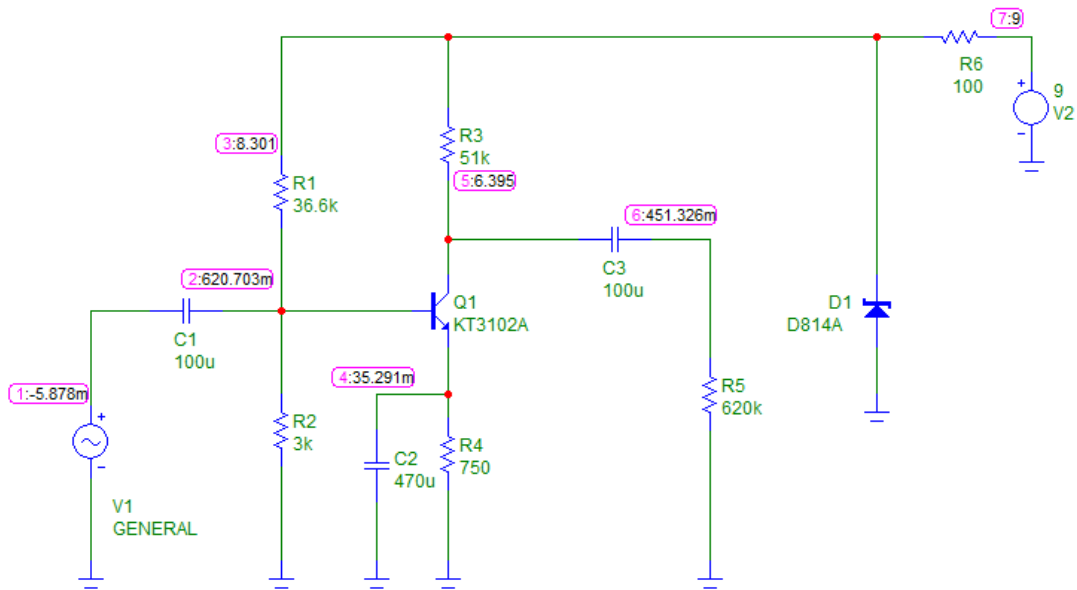


Рис.2. Электрическая схема печатного узла усилителя низкой частоты

Так же для работы данного стенда разработан блок питания (рис.3), который может изменять свое напряжение от 3 до 15В. Это позволяет вносить такую неисправность, как уход напряжения питания или вообще его отсутствие. На рис. 4 показана его принципиальная электрическая схема.



Рис.3. Печатный узел блока питания

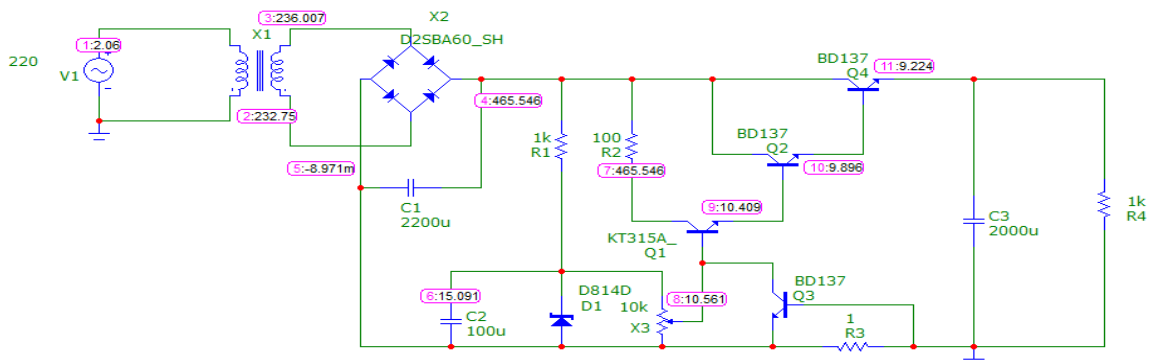


Рис.4. Принципиальная электрическая схема блока питания в ПК MicroCap

Отличительной особенностью данного лабораторного стенда является наличие встроенного микроконтроллера (ATmega328). Он предназначен для считывания потенциалов с контрольных точек печатного узла усилителя низкой частоты в реальном времени в каждом ее узле. Это позволяет сделать печатный узел более наглядным для проведения диагностики и устранения неисправности, если таковая имеется.

Неисправности вносятся искусственным путем преподавателем (обрыв, короткое замыкание, уход напряжения питания), а считывание и передача значений потенциалов на компьютер с контрольных точек происходит автоматически. Данные на компьютер попадают через преобразователь (FT232RL), где проводится их обработка и устанавливается студентами диагноз - причина отказа того или иного элемента схемы.

Проведение лабораторной работы имеет следующую структуру:

В начале работы преподаватель раздает студентам принципиальную электрическую схему усилителя низкой частоты с общим эмиттером и блока питания, а также номиналы радиокомпонентов, входящих в схемы. Далее, студенты начинают анализ схем, и, разбираются, каким образом данные схемы работают, т.е. понимают суть процессов, происходящих в них. После этого студенты начинают моделирование схем в ПК MicroCap. Смотрят на значения потенциалов при нормальной работе схем. После того, как обучающиеся поняли принцип работы схем и узнали выходные характеристики, они должны будут включить нужную аппаратуру, а именно: лабораторный стенд, осциллограф, компьютер. Студенты должны убедиться, что лабораторный стенд работает исправно. Это состояние должен просигнализировать зеленый светодиод или значения потенциалов, передающиеся в реальном времени на компьютер, т.е. студент должен сверить показания потенциалов эталонных со значениями на данный момент. А так же подключить лабораторный стенд к осциллографу и наглядно посмотреть вид сигнала на выходе усилителя – должна быть идеальная синусоида (ни насыщение, ни отсечка сигнала). Если горит не зеленый, а красный светодиод, то устройство заранее неисправно и студентам необходимо сообщить об это преподавателю. Если исправно – то студент подзывает преподавателя. После этого преподаватель должен поставить один из нескольких режимов диагностирования печатных узлов (1-17 режимы для усилителя; 18 – режим для блока питания):

- 1) Обрыв R_1
- 2) Обрыв R_2
- 3) Обрыв R_3
- 4) Обрыв R_4
- 5) Обрыв C_1
- 6) Обрыв C_2
- 7) Обрыв C_3
- 8) Обрыв питания
- 9) Обрыв вывода базы
- 10) Обрыв вывода коллектора
- 11) Обрыв вывода эмиттера
- 12) Замыкание C_1
- 13) Замыкание C_2
- 14) Замыкание C_3
- 15) Уход напряжения C_1
- 16) Уход напряжения C_2
- 17) Уход напряжения C_3
- 18) Уход напряжения питания

После этого студент проверяет на компьютере значения потенциалов в контрольных точках и оценивает, приблизительно, какая неисправность может быть. А также смотрит на осциллограф и фиксирует вид сигнала на выходе усилителя. Потом сравнивает эти значения со значениями, хранящимися в базе (справочник неисправностей) и выносит диагноз схемы.

Итак, студенту надо выполнить 5 режимов диагностирования и вынести диагноз схемы. После этого все приборы выключить и известить об этом преподавателя.

Внедрение стенда в учебный процесс позволит повысить эффективность усвоения дисциплин «Управление качеством» и «Средства и методы технического диагностирования».

Литература

1. Гольдберг О.Д., Увайсов С.У., Иванов И.А., Иванов О.А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой. Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3 (46). С. 55-64.

2. Увайсов С.У., Иванов И.А., Кошелев Н.А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов. Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11 (78). С. 74-79.
3. Иванов И.А., Увайсов С.У., Абрамешин А.Е. Контролепригодное проектирование источников вторичного электропитания с релейным регулированием. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 457-458.
4. Увайсов С.У., Иванов И.А., Кошелев Н.А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования. Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1 (80). С. 60-63.]
5. Иванов И.А., Увайсов С.У. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств. Информационные технологии. 2011. № 12. С. 45-47.
6. Увайсов Р.И., Увайсов С.У., Иванов И.А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий. Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1 (68). С. 43-47.
 1. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
 2. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
 3. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
 4. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
 5. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
 6. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
 7. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
 8. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
 9. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
 10. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
 11. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
 12. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
 13. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
 14. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
 15. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
 16. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
 17. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.

18. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
19. Увайсов С. У., Аминов Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
20. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
21. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

THE ANALYSIS OF THE EVALUATION BOARDS FOR THE IMPLEMENTATION OF NAVIGATION TRANSMITTER MODULE

Aminev D.A., *Golovinov E. Je., *Demyankov A.A., **Silaev V.M.
 Moscow, MIEM NRU HSE; *Moscow, VNIIGiM Rossel'hozakademii, **Moscow, BMSTU

An analytical review of evaluation boards containing navigation modules GLONASS/GPS and data communication module GSM/GPRS to create navigation transmitter module is done. The most suitable TE-SL6087-NV08C is selected.

Keywords: navigation, data transmission, a development Board, GLONASS/GPS, GSM/GPRS.

Анализ отладочных плат для реализации навигационного передающего модуля. Аминов Д.А., Головинов Е.Э., Демянков А.А., Силаев В.М.

Проведен аналитический обзор отладочных плат, содержащих навигационные модули ГЛОНАСС/GPS и модули передачи данных по каналу GSM/GPRS с целью создания навигационного передающего модуля. Выбрана наиболее подходящая плата TE-SL6087-NV08C.

Ключевые слова: навигация, передача данных, отладочная плата, ГЛОНАСС/GPS, GSM/GPRS.

To implement the model sample navigation transmitter module included with the device for measuring the hardness of soils vane [1] it is expedient to use the debug Board. This evaluation Board should at least partially solve the problem of reception of navigational data from satellites GLONASS/GPS [2] and their transmission via GSM/GPRS connection to a remote terminal with the data from the finder and pressure sensor. Should solve the problem of registration of all the data together with the timestamps on the memory card, and transfer this data.

In the result of the analysis, evaluation boards available on the Russian market [3], were selected the following products: ME-SmartGM862, ME-EasyGSM/GPRS SIM340Z, ME-EasyGSM/GPRS, TE-WISMO228, AVR-GSM, TE-SL6087-NV08C.

The debug Board ME-SmartGM862 (1) for the module GM862 GSM/GPRS has the following circuit voltage regulator. To get started, you need to connect the power supply 9-32 (DC) or 7-23 In (AC) and set the GSM/GPRS module (not supplied) to connect the antenna, which provides the holder. To connect the card with the microcontroller IDC10 connector is provided with a pitch of 2.54 mm Board supports GSM/GPRS modules: Telit GM862-GPS, GM862-QUAD-PY and GM862-QUAD.



Fig.1. ME-SmartGM862

Fig.2. ME-EasyGSM/GPRS SIM340Z

Distinctive features: the debug Board ME - SmartGM862; voltage regulator; GSM antenna. Equipment: debug Board ME-SmartGM862, cable MMCX-SMA, 4-band GSM antenna. Telit GM862 GSM/GPRS delivery set is not included. ME-SmartGM862 cost 70 \$.

Board ME-EasyGSM/GPRS SIM340Z for the modeling of devices based on 4-band GSM/GPRS module SI (Fig.2) is a condensed version of ME-SmartGM862. Its value is 40 \$.

The debug Board ME-EasyGSM/GPRS (3) for 3-band GSM/GPRS-module Siemens MC55 for the modeling devices based on the GSM/GPRS module Siemens MC55. The module operates on the GSM frequencies of 900 MHz, GSM 1800 MHz, and GSM 1900 MHz and is capable of transmitting data over GPRS. To download the available examples of connecting the module to a variety of microcontrollers (PIC, AVR, dsPIC, 8051).



Fig.3. ME-EasyGSM/GPRS

Distinctive features: evaluation Board for GSM/GPRS module Siemens MC55; the 3-band GSM/GPRS module operates on the GSM frequencies of 900 MHz, GSM 1800 MHz, and GSM 1900 MHz; the SIM card holder. Package: evaluation Board, cable IPEX-SMA, 4-band GSM antenna seqidlist ME-EasyGSM/GPRS is 40 \$.

Development of navigation transmitting device based motherboards ME-SmartGM862, ME-EasyGSM/GPRS SIM340Z and ME-EasyGSM/GPRS will require significant efforts, namely:

- problems of search and pair with a submodule GSM/GPRS;
- writing complex algorithms for the microcontroller;
- pair the GPS receiver, the sensor weight and rangefinder on both physical and firmware levels;
- organization of record on a memory card.

However, the full realization of navigation transmitter module remains doubtful.

TE-WISMO228 [4] is a plug-in designed to Terraelectronica [5] based on the GSM modem WISMO228 company Sierra Wireless. Despite the fact that the modem can be considered as a budget item, it is of high quality. It features a wide supply voltage range from 3.2...4.8 In) and low current consumption in standby mode (of 1.3 mA/Idle Mode Paging 9). The modem is a Quad band GSM. Proven circuitry most difficult part of the embedded system, optimized circuit layout, presence debugging functions enable you to use the module TE-WISMO228 as at the stage of development, and as part of a serial system.



Fig.4. Embedded module TE-WISMO228



Fig.5. The debug Board AVR-GSM

Distinctive features: modem WISMO228; connector and the level Converter COM port; antenna connector; SIM card slot; port connector expansion; power connector +5.0V; seats connector tubes and Converter LITTLEUSB; the amount of payment module 80x50 mm.

Equipment: Board module TE-WISMO228; antenna; cable to a COM port; telephone socket; "User Manual" in print. Recommended power supply - GS15E-1P1J. Cost 100 \$.

When implementing the navigation transmitter module on the basis of such a payment will be required writing complex algorithm account on an external memory card, and paired with a GPS receiver, a rangefinder and a pressure sensor will require significant efforts.

The debug Board AVR-GSM [6] from a company OLIMEX based ATmega32 microcontroller and GSM/GPRS modem Simcom. The card allows you to develop different systems of remote monitoring and control. It can help to control the temperature in 8 remote locations at a distance of up to 30 meters, to enable or disable the powerful electricity consumers through relay to connect to the GSM network using GSM/GPRS module with built-in antenna. When you attach the handset fee turns into an ordinary cellular telephone. When connected to a computer via the USB port, you receive access to Internet via GPRS, which is convenient when no cable connections.

Distinctive features: the ATmega32 microcontroller, 32 Kbytes of flash program memory, Kbyte RAM, Kbit EEPROM; GSM/GPRS 900/1800/1900 module with integrated antenna; JTAG connector for programming and debugging; battery backup power, providing 200 hours in standby mode; the SIM card slot; two relay 240VAC/10A; two opto-isolated input; USB; speaker; digital temperature sensor on the Board and connector for remote (up to 30m) temperature sensor; unused lines of the microcontroller ports displayed on 26 connector pins. Equipment: Board AVR-GSM. Areas of application: remote monitoring systems and management. Cost 180 \$.

The implementation of the navigation transmitter module based on fees AVR-GSM quite possible, however, it appears that pair it with a GPS receiver at the program level will be a very tedious process.

TE-SL6087-NV08C - debug module production Terraelectronica company constructed on the basis of navigation GLONASS/GPS receiver NV08C-CSM company "KB NAVIS" and GSM modem SL6087 company Sierra Wireless (official distributor in Russia is the company compel).

Module TE-SL6087-NV08C can be used to explore technologies GSM/GPRS/EDGE/GLONASS/GPS, practice management techniques GSM-module using AT commands and to develop a complete navigation and communication systems of tracking mobile objects. The debug module TE-SL6087-NV08C allows you to determine the current coordinates, velocity vector and the current time by signals of global navigation systems GLONASS, GPS, GALILEO, COMPASS, SBAS and to transfer this data via the GSM network using technologies such as GSM CSD, GPRS/EDGE, SMS.

Programmable GSM modem SL6087 in this configuration is the Central intelligent control unit, which controls the operation of GLONASS/GPS module NV08C-CSM with special applications "Expansion at commands" (downloadable software module OPEN AT, is available in source). If necessary, the navigation device NV08C-CSM can be used as an independent device for Board has a separate connector for connecting personal computers to the navigation module NV08C-CSM with interface RS-232.

In addition to the GSM modem SL6087 and receiver NV08C-CSM, the Board has: the SIM card holder, plug the handset, speaker for the alarm call, configuration switches, system slots, the means of indication and control. The fee includes a separate connection to the GSM antenna, and a combined GPS/GLONASS. To work with the 1PPS signal has a separate high-frequency connector.

Free software developed by 3D Telemetry and includes a set of additional AT commands SL6087 to control the receiver NV08C-CSM, as well as a program to demonstrate the capabilities of the debug module TE-SL6087-NV08C as navigation and radio communication solutions included in a real system of monitoring of mobile objects. "Expansion of the at commands available in open source, that allows to expand and adapt it to your specific needs, and to use as a starting point for developing Your own navigation application.

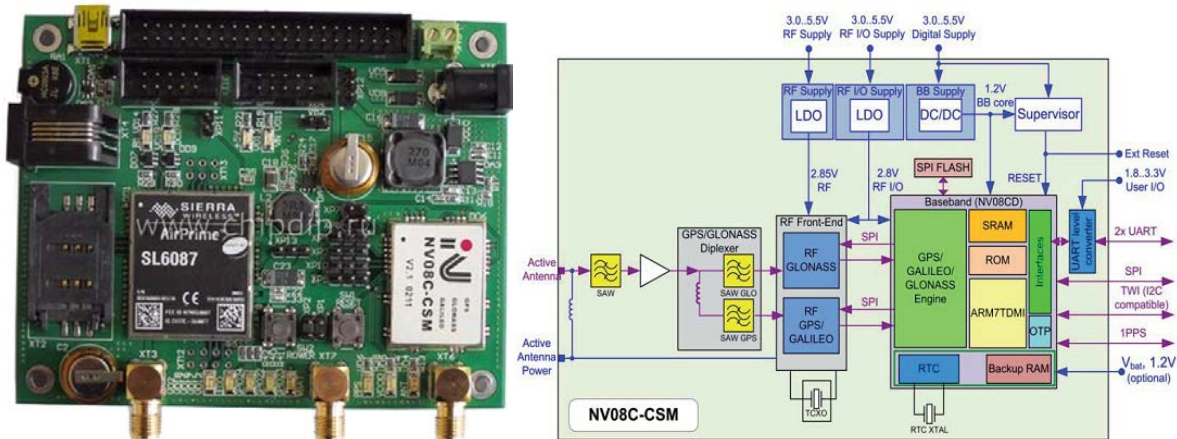


Fig.6. The debug Board TE-SL6087-NV08C

Distinctive features: GLONASS/GPS receiver NV08C-CSM; GSM transceiver SL6087; the SIM card holder; two antenna input and output PPS; USB-device to download applications OPEN AT; plug the handset; two RS-232 (transceiver SL6087 and receiver NV08C-CSM); connector GPIO transceiver SL6087; terminal and plug the power connector +(7,5..16); the amount of the fee 100 × 80 mm Package: payment module TE-SL6087-NV08C; CD-ROM with software and documentation; "user Manual" in printed form.

For use recommended the following antennas:

- on magnetic mounting cable (4 m) BY ANT-GPS/GLONASS-03 SMA-M 4M;
- on magnetic mounting cable (3 m) ANT GPS/GLONASS GG27A SMA-M 3M; mounted on glass (cable 2.5 m) ANT GSM AG360 SMA-M 2.5M;
- on magnetic mounting cable (2 m) ANT GSM OND-004-03-2 SMA-M 2M;
- with mounting plug (without cable) ANT GSM PA-S001 SMA-m.

Completion of this solution is only integration into the stream GPS coordinate data from the finder and pressure sensor, which can be, for example, through periodic replacement of packages GPS coordinate data from the finder and pressure sensor. In addition, you can implement a registration function to the memory card by reprogramming the USB interface.

Therefore, most convenient for the implementation of navigation transmitter module is TE-SL6087-NV08C, which provides registration GPS coordinates and transfer to the remote terminal via GSM/GPRS. Its cost is 340 \$. More developed module is described in the article [7].

This work was supported by RFBR (grant 14-07-00422\14).

References

1. Aminev D.A., Golovinov Ye.E. i dr. Ustroystvo dlya izmereniya tverdosti pochvo-gruntov vrashchatelnym srezom (poleznaya model). // Patent RF № 130710, 27.07.2013g.
2. Aminev D.A., Sviridov A.S., Uvaysov S.U. Varianty realizatsii vkhodnogo trakta sputnikovogo navigatsionnogo priemnika // Nadezhnost i kachestvo slozhnykh sistem. – Penza. № 3, 2013. - S. 76–83.
3. <http://www.chipdip.ru/catalog-show/microcontroller-tools/> – evaluation boards
4. <http://www.chipdip.ru/product/te-wismo228/>
5. <http://www.terraelectronica.ru/>
6. <http://www.chipdip.ru/product/avr-gsm/>
7. Aminev D.A., Golovinov Ye.E. Sozdanie modulya dlya registratsii i peredachi dannykh pri provedenii polevykh eksperimentov // «Melioratsiya i problemy vosstanovleniya selskogo khozyaystva Rossii» (Kostyakovskie chteniya). Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii 20-21 marta 2013 goda. -M.: Izd. VNIIA, 2013.- S. 115-120.
8. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
9. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
11. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
12. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
13. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
14. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
15. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
16. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
17. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
18. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
19. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
20. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
21. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.

22. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
23. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
24. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
25. Увайсов С. У. Текстурированные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
26. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
27. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
28. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
29. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
30. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
31. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
32. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Громов И.Ю., Кожевников А.М.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

В данной работе предлагается метод, позволяющий расширить систему автоматизированного проектирования, в которой производится разработка радиоэлектронной аппаратуры и автоматизировать процесс выбора как систем терморегулирования и термостатирования для электрорадиоизделий и приборного блока, так и их параметров. Такой процесс одновременно структурной и параметрической оптимизации определяется как синтез систем обеспечения теплового режима. В качестве рассматриваемого класса выбраны бортовые и переносные блоки радиоэлектронной аппаратуры, как наиболее чувствительные к массе и габаритам.

Thermal regime systems optimization of radio electronic devices. Gromov I., Kozhevnikov A.

This paper presents method that allow to extend computer-aided design of radio-electronic devices and to automate choosing process of thermal regime and temperature control systems for electronic chips and entire device. That process both structural and parametrical optimization is determined as a thermal regime system synthesis. We consider various classes of on-board aerospace and mobile military devices sensitive to mass and dimension.

Тенденция развития современных электронных приборов неразрывно связана с усложнением проблемы их охлаждения. Это объясняется непрерывным ростом плотности рассеиваемой мощности, жесткими условиями эксплуатации и многообразием конструктивного исполнения приборов, что в конечном итоге практически полностью исчерпало возможности интуитивных методов проектирования охлаждающих систем [1].

Все электрорадиоизделия (ЭРИ), которые входят в состав радиоэлектронной аппаратуры, должны работать в нормальном тепловом режиме. Тепловой режим ЭРИ считается нормальным, если выполняются два условия: 1) температура ЭРИ в условиях эксплуатации находится в пределах диапазона температур, допустимых для данного ЭРИ; 2) температура ЭРИ должна обеспечивать его работу с заданной надежностью. В настоящее время основным показателем надежности ЭРИ с точки зрения их теплового режима является нахождение рабочей температуры ЭРИ в диапазоне, регламентируемом изготовителем, т.к. статистические показатели влияния их температуры на надежность чаще отсутствуют.

Для выполнения требования к тепловому режиму каждого ЭРИ из состава РЭА могут использоваться различные термоэлементы: локальные радиаторы, вентиляторы, теплоотводящие шины, термоэлектронные элементы Пельтье, тепловые трубы. Применяются также различные типы радиаторов и всевозможные типы нагнетателей (вентиляторов) – как вдувающие, так и выдувающие.

Критерий оптимальности

Для выполнения оценки влияния элементов системы на тепловое состояние РЭА и ЭРИ предлагается метод автоматизированного синтеза систем обеспечения тепловых режимов РЭА, который в качестве модели теплообмена использует способ электротепловой аналогии. Концепция метода оптимизации построена на анализе температурного поля РЭА, вычисляемого по модели теплообмена в РЭА после пошагового изменения параметров средств обеспечения теплового режима. При определении направления движения к оптимуму значения каждого параметра определяются путем вычисления на очередном шаге оптимизации критерия оптимальности для блока РЭА и оптимального направления для каждого средства обеспечения теплового режима, присутствующего в модели.

В критерии учитывается отношение показателя затрат на реализацию – суммы стоимости элементов системы, затрат на потребляемую мощность и величину массы применяемых средств обеспечения теплового режима к производимому эффекту (качественная оценка) – отклонения температуры на охлаждаемом элементе от заданных значений, обеспечивающих требуемую надежность.

В качестве критерия оптимальности для блока РЭА предлагается минимум целевой функции F :

$$F(Q) = \left(\sum_{i=1}^l C_i + \lambda_p \sum_{i=1}^n c_{p,i} P_i + \lambda_m \sum_{i=1}^n c_{m,i} M_i \right) \cdot \left(\lambda_{mn} \sum_{j=1}^m (T_{p,jn} - k_n T_{\text{дн},j})^2 + \lambda_{m\theta} \sum_{j=1}^m (T_{p,j\theta} - k_\theta T_{\text{дв},j})^2 \right), \quad (1)$$

где: $Q = (q_1, \dots, q_n)$ – вектор параметров элементов системы с ограничениями (тепловое сопротивление, расход энергии, параметры фитиля для ТТ, ток питания для ТЭМ Пельтье и т.п.); n – количество ЭРИ с применением индивидуальных средств обеспечения теплового режима; m – общее количество ЭРИ; λ_{mn} , $\lambda_{m\theta}$, λ_p , λ_m , – весовые коэффициенты важности учета видов требований к нижнему и верхнему значениям температур ЭРИ, потребляемой мощности и массе соответственно; k_n , k_θ – коэффициенты запаса по температуре; $T_{p,j\theta}$, $T_{p,jn}$ – расчетные температуры на ЭРИ в j -м узле тепловой модели для верхнего (максимального) и нижнего (минимального) значений температуры окружающей среды соответственно; $T_{\text{дн},i}$, $T_{\text{дв},i}$ – нижняя допустимая и верхняя допустимая температуры i -го ЭРИ соответственно; P_i – мощность, потребляемая для обеспечения теплового режима i -го ЭРИ; M_i – масса средства обеспечения теплового режима i -го ЭРИ; l , C_i – количество общих элементов обеспечения теплового режима (например, вентилятор продува воздуха в блоке) и стоимость i -го элемента.

Требуется, чтобы выбранное решение было наиболее оптимальным с точки зрения затрат на реализацию и стоимости применения тех или иных средств обеспечения тепловых режимов, в связи с этим важной особенностью предлагаемого метода является возможность учета целесообразности применения того или иного средства обеспечения температурного режима для ЭРИ или для блока РЭА в целом. Это достигается с помощью учета индивидуального экспертно-ценового параметра – стоимости, характеризующей затраты на применение.

Стоимость индивидуального средства обеспечения (СОТР) или СОТР блока РЭА в общем виде определяется [2]:

$$C = f(q).$$

Математически оценка степени целесообразности изменения каждого параметра элемента системы на текущем шаге оптимизации определяется путем выделения максимального соотношения относительной чувствительности [3] целевой функции (1) к параметру СОТР и абсолютной чувствительности стоимости СОТР к этому параметру:

$$g_i = \begin{pmatrix} \frac{q_i \cdot \partial F}{F \cdot \partial q_i} \\ \frac{\partial C_i}{\partial q_i} \end{pmatrix}$$

где: F – ЦФ (1); C_i , q_i – стоимость и параметр для i -го индивидуального средства обеспечения соответственно.

Алгоритм оптимизации

Разработан алгоритм, представляющий процесс оптимизации и подпрограмма поиска минимума целевой функции (см. рис. 1).

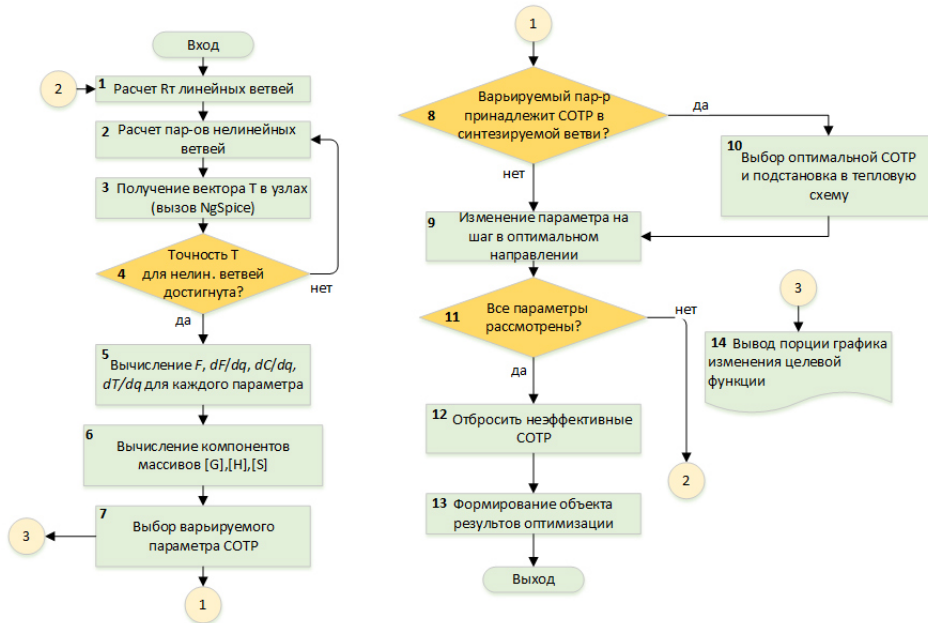


Рис. 1. Подпрограмма поиска минимума целевой функции.

В качестве метода оптимизации выбран градиентный метод наискорейшего спуска с дроблением шага [4], который позволяет рассматривать параметры систем обеспечения теплового режима последовательно, ограничиваясь при этом производными первого порядка, уже полученными на этапе бл. 5 и производить синтез заданных ветвей тепловой модели при переходе от одного варьируемого параметра к другому (см. бл. 7 - 11).

В процессе минимизации функции (1) на каждом шаге оптимизации анализируется, изменение какого параметра тепловой модели наиболее эффективно влияет на уменьшение критерия оптимальности и выбор очередного варьируемого параметра производится по максимальному значению g_i .

Под изменяемыми параметрами понимаются характеристики средств обеспечения тепловых режимов элементов (производительность вентиляторов, тепловые сопротивления радиаторов и тепловых труб, мощность элементов Пельтье и т.д.). В процессе оптимизации проверяется нахождение текущих значений температур ЭРИ в допустимом диапазоне.

Вышеописанный алгоритм реализован в программе оптимизации на языке программирования C# в соответствии с принципами объектно-ориентированного программирования.

Литература

1. Улитенко А.И., Гуров В.С., Пушкин В.А. Принципы построения индивидуальных систем охлаждения электронных приборов и устройств. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. –286 с.:ил. ISBN 978-5-9912-0232-9.
2. Кожевников А.М. Методы оптимального проектирования бортовых радиоэлектронных средств на основе моделирования их электрических, тепловых и механических режимов [Текст]: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, М., Московский институт электроники и математики, 2005.
3. Томович Р., Вукобратович М. Общая теория чувствительности. Пер. с сербск. и с англ., под ред. Цыпкина Я. З., М., Советское радио, 1972, 240 с.

4. Банди Б. Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1988. – 128 с.: ил.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА ФИЗИЧЕСКОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОСРЕДСТВОМ CPN TOOLS

Коробкин Д.М., Фоменков С.А., Колесников С.Г.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Разработана модель синтеза и анализа структур физического принципа действия технических систем на основе аппарата сетей Петри. Реализована программная модель синтеза и анализа структур физического принципа действия в программной среде CPN Tools.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 13-01-00302 –а)

Automatic synthesis of physical operating principle of technical systems in CPN Tools. Korobkin D.M., Fomenkov S.A., Kolesnikov S.G.

The authors developed a synthesis and analysis model of physical operation principle of technical systems based on Petri nets. Implemented a software model of synthesis and analysis of physical operation principle in the software's environment CPN Tools.

В настоящее время одной из важнейших задач является создание новых высокоэффективных технических систем (ТС). Известен ряд подходов к реализации начальных этапов проектирования ТС, среди них одним из наиболее перспективных является подход, связанный с привлечением структурированных физических знаний в форме физических эффектов (ФЭ) [1-5] для автоматизированного формирования и выбора физического принципа действия (ФПД) разрабатываемой ТС.

Анализ работ, связанных с использованием физических эффектов на начальных этапах проектирования ТС, показал ряд проблем, тормозящих эффективное и широкое внедрение данных методов [6-10], в том числе, проблему оценки синтезируемых структур, то есть способов определения их физической реализуемости.

Проблему оценки реализуемости предлагается решать посредством построения множества критериев на структурах ФПД (необходимо ввести дополнительное поле ФЭ – критерий, отражающий практическую реализуемость данного ФЭ). На основе этой характеристики будут присваиваться коэффициенты (веса) ФЭ. В таком случае задача выбора наиболее оптимальных ФПД сводится к задаче комбинаторной оптимизации (оценка суммарного веса полученного ФПД). В данной работе исходим из предположения, что веса получены и используются их дискретные значения для нахождения оптимальной цепочки ФПД среди имеющегося множества ФПД.

Модель синтеза физического принципа действия представляет собой цветную сеть Петри. Данная сеть Петри создана на основе уже существующей модели описания ФЭ [4,7], а так же на понятии совместимости ФЭ и алгоритме синтеза физического принципа действия. Физический эффект представлен сложным составным типом phe, который состоит из входного и выходного воздействия (voz), качественных характеристик входных и выходных воздействий (kachv), номера физического эффекта (numfe), физических величин (vozf), «веса» физического эффекта (weight). Поле plist представляет собой список, в данной модели он используется для сохранения номеров ФЭ, попавших в цепочку ФПД. На выходе данной программной модели получаем множество фишек, представляющих собой ФЭ, завершающих цепочку ФПД. Каждая такая фишка проходит весь путь синтеза от начального этапа и до выхода из модели, и содержит на каждом этапе моделирования информацию о текущем (добавленном) ФЭ в ФПД, а так же список всех используемых в данной структуре ФПД физических эффектов. Описания множеств цветов (colset) используемые в программной модели в среде CPN Tools, представлены на рисунке 1.

```

▼ colset voz = with voz1|voz2|voz3|voz4|voz5|voz6|voz7|voz8|voz9|voz10|voz11|voz12|voz13;
▼ colset vozf = with fizvel1|fizvel2|fizvel3|fizvel4;
▼ colset kachv = with vrem1|vrem2|vrem3;
▼ colset napr = with vnutr|vnesh|vnut|vnesh;
▼ colset spec = with spec1|spec2|spec3|spec4|spec5|spec6|spec7;
▼ colset pros = with proc1|proc2|proc3|proc4|proc5|proc6|proc7|proc8;
▼ colset numfe = INT;
▼ colset plist = list INT;
▼ colset weight = INT;
▼ colset phe = product voz*kachv*vozf*voz*kachv*vozf*numfe*weight*plist;

```

Рис. 1. Описания множеств цветов

Модель синтеза ФПД на основе сетей Петри приведена на рисунке 2. Модель синтеза является иерархической моделью, что означает вложенную конструкцию: сеть внутри сети. Элементами построенной модели являются подмодель «Synthesis», переход «р», отбирающий из всего множества маркеров (ФЭ) входные маркеры ФПД, переход «check length», проверяющий условия останова процесса синтеза.

Переход «р» срабатывает только в том случае, если первое поле маркера из позиции «All numbers of phe» соответствует заданному входному воздействию искомой ФПД. Таким образом, в позиции inpPHE мы имеем множество маркеров (множество ФЭ), входное воздействие которых соответствует входным воздействиям искомой ФПД, то есть данные ФЭ могут быть начальными в цепочке ФПД.

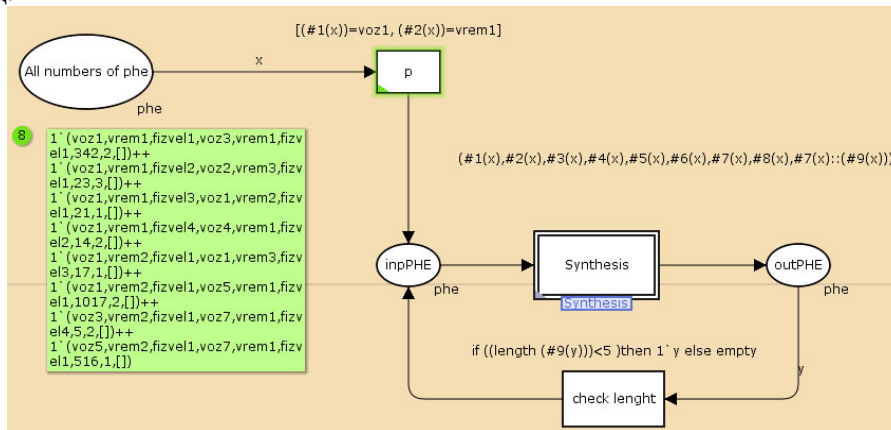


Рис. 2. Иерархическая модель синтеза ФПД

Выражение выходной дуги перехода «р» представляет собой конструктор для создания новых фишек. В данном случае он изменяет последнее поле маркера - в него записывается номер текущего ФЭ, так как впоследствии маркер будет изменен и будет представлять собой следующий элемент (следующий ФЭ в цепочке ФПД). «История преобразований», т.е. вся цепочка до текущего элемента хранится в поле «rlist» маркера.

Процесс синтеза представлен иерархической подмоделью «Synthesis» (рис.3). Данная модель отражает лишь одну развернутую итерацию синтеза, в результате которой мы можем получить неполную цепочку ФПД, состоящую из двух элементов.

В переход «р1» из всего множества маркеров позиции «All», представляющих собой все множество ФЭ, переходят только те маркеры, для каждого из которых выполняется условие: входное воздействие переходящего маркера должно быть равно выходному воздействию маркера из позиции «inpPHE». Таким образом, на данном этапе к i-тому ФЭ(i) «прикрепляется» ФЭ(i+1). Вес всех ФЭ в ФПД суммируется и сохраняется в «weight», а вся цепочка до текущего элемента сохраняется в поле «rlist».

Условие перехода «р2» является условием выхода из процесса синтеза ФПД. В позицию «ResultPOP» попадают маркеры, поле выходного воздействия которых соответствует выходному воздействию искомой цепочки ФПД. Такие маркеры представляют собой последний элемент (ФЭ) цепочки ФПД, во всех полях такого маркера содержится информация о последнем завершающем элементе ФПД, в поле «weight» находится значение веса всей цепочки ФПД, в поле «rlist» перечислены номера всех ФЭ данной цепочки ФПД. В позицию «outPHE» помещаются все маркеры, не удовлетворяющие данному условию, т.е. не достроенные цепочки, и возвращаются в позицию «inpPHE» для продолжения поиска.

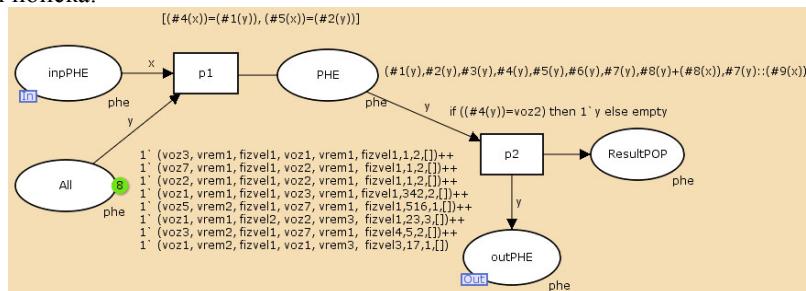


Рис. 3. Подсеть Synthesis

Литература

1. Фоменков С.А., Коробкин Д.М., Дворянкин А.М. Программный комплекс представления и использования структурированных физических знаний. // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. №11. С. 24-28.
2. Коробкин Д.М., Фоменков С.А. Программный комплекс поддержки процесса формирования информационного обеспечения фонда физических эффектов. // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2009. № 87. С. 306-310.
3. Яровенко В.А., Фоменков С.А. Формирование интегрированной системы обработки структурированных физических знаний с применением мультиагентного подхода. // Известия Волгоградского государственного технического университета, 2009. Т.12. №7. С. 126-128.
4. Яровенко В.А., Фоменков С.А. Совершенствование модели представления и средств управления массивом данных физических эффектов. // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2010. № 9. С. 28-31.
5. Герасимов А.М., Колчин П.А., Фоменков С.А. Автоматизированная система поиска физических эффектов «Полезный эффект». // Программные продукты и системы. 2007. №4. с. 7.
6. Фоменков С.А., Колесников С.Г., Коробкин Д.М. Формирование и структура баз данных по физическим эффектам. // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2013. Т. 18. № 22 (125). С. 153-157.
7. Коробкин Д.М., Фоменков С.А. Модель представления структурированной предметной информации в виде физических эффектов в тексте на естественном русском языке. // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2009. № 7. С. 17-21.
8. Коробкин Д.М., Фоменков С.А. Автоматизированная методика извлечения структурированных физических знаний в виде физических эффектов из текстов на естественном английском языке. // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2011. Т. 3. № 10. С. 116-120.
9. Коробкин Д.М., Фоменков С.А. Методика выделения структурированной физической информации в виде физических эффектов из текста. // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2009. №10. С. 35-39.
10. Фоменков С.А., Колесников С.Г., Коробкин Д.М. Методика модификации информационного обеспечения базы данных физических эффектов. // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2012. Т.10. №14. С. 166-170.

ИНФОРМАЦИОННАЯ НАГРУЗКА ПИЛОТА В ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ПРОЦЕСС ПИЛОТИРОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Авакян А.А.

ОАО «НИИ Авиационного Оборудования», г. Жуковский

Показано, что количество информации, перерабатываемой лётчиком при пилотировании, определяется информацией, возникающей при отклонении органов управления и, возникающими при этом, фазовыми координатами движения летательного аппарата. Используя тот факт, что параметры органов управления и фазовые координаты стохастичны и распределены по нормальному закону, а динамическая модель взаимосвязей этих параметров является системой дифференциальных уравнений, было получено выражение для оценки количество информации, вносимое лётчиком в контур управления, а также выражение для временной плотности количества информации.

Pilot's Information Load in the Assessment of Human Factor Effect on Aircraft Control Process . Avakyn A.

It is shown that the amount of information to be handled by a pilot while piloting is defined by information which arises during controls position change, and by aircraft movement phase coordinates emerged at the same time. Meaning that control parameters and phase coordinates are stochastic and normally distributed, and a dynamic model of parameter relationships is a differential equation system, an expression to assess information amount introduced by a pilot into a control loop, as well as an expression for information amount time density have been derived.

Причиной многих летных происшествий являются неправильные действия летного экипажа управляющего полетом летательного аппарата. Как показывает анализ многих летных происшествий, основной причиной человеческого фактора влияющего на развитие летного происшествия является

психологическая перегрузка [1, стр. 12], как правило, пилота. Иначе говоря, количество и содержание информации, которую перерабатывает член экипажа при парировании нештатной ситуации за время её развития, не соответствуют психологическим возможностям члена экипажа. Больше всего это относится к пилотам, которые управляют полетом летательных аппаратов.

Из изложенного следует, что работы, направленные на исключения человеческого фактора в летных происшествиях должны быть направлены на:

- Оценку психологических возможностей членов летного экипажа и, в первую очередь, пилотов.
- Оценку количества информации, которую перерабатывают члены летного экипажа (в первую очередь пилоты) в процессе парирования летного происшествия.

Закон Хика [2] определяет зависимость между количеством различных, равновероятных сигналов, воспринимаемых и анализируемых человеком и временем его реакции на выбор нужного сигнала (временем от момента раздражения рецепторов на сигналы до начала рефлекторной реакции).

Эмпирическая формула закона Хика определяет эту зависимость следующим образом:

$$t_p = a + b \cdot \log(c \cdot (n + 1)) \quad (1)$$

Где:

- «n» количество различных, равновероятных сигналов
- «a», «b» и «c» коэффициенты, зависящие от опыта и навыков в анализе вариантов человека.

Если время, которым располагает человек для анализа вариантов, меньше времени реакции данного индивидуума, то анализ может оказаться не качественным. Каждый член экипажа, в частности пилот, в силу своих физических возможностей и профессиональных навыков, обладает некоторой индивидуальной функцией (1). Представим случай, когда пилот парирует катастрофическую ситуацию, которая в ряде случаев развивается не более чем за одну секунду. Количество информации, которую должен переработать пилот, чтобы парировать катастрофу, равна информации соответствующей перебору «n₁» вариантов закона Хика. Если время реакции данного пилота больше одной секунды, то велика вероятность того, что он не сможет парировать данную катастрофу и она произойдет. Такие катастрофы, к сожалению, имеют место в летной практике и их причину относят к «человеческому фактору».

Информация о реально происшедших катастрофических ситуациях и вариантах их парирования, которая имеет место в доступной литературе, в частности [2], оказывается далеко не однородной по объему, содержанию и является далеко не равновероятной. Отсюда следует, что использование закона Хика в виде формулы (1) не даст достоверных результатов.

Из всего изложенного вытекает еще одна задача рассматриваемой проблемы – **задача проведения работ по определению эмпирического закона типа закона Хика, применительно к летной практике.**

Рассмотрим одну из задач этой важной проблемы – задачу оценки количества информации которую обрабатывает лётчик при пилотировании. Для подсчёта количества информации используем динамическую модель движения летательного аппарата. При этом управляющим воздействием $u(t)$ будем считать отклонение руля, а выходными параметрами модели – фазовые координаты движения летательного аппарата. В статье рассматривается только боковое движение, поэтому в результате управляющего воздействия штурвала $u(t)$ возникает угловое отклонение элеронов $\delta_3(t)$.

Создадим систему параметров, состоящую из управляющего воздействия $x_1 - u$, при котором возникает угол отклонения элеронов δ_3 , и следующих фазовых координат:

- x_2 - угловая скорость крена ω_x ,
- x_3 - угол крена γ ,
- x_4 - угол курса ϕ ,
- x_5 - линейное боковое уклонение z .

Эти фазовые координаты и угол отклонения элеронов, как известно (после линеаризации) [2, Стр. 389], связаны следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} \frac{d\omega_x}{dt} &= -m_x^o + m_x^s \delta_3, \\ \frac{d\gamma}{dt} &= \omega_x, \\ \frac{d\Delta\phi}{dt} &= \frac{g}{V} \gamma \\ \frac{dz}{dt} &= V\Delta\phi \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
M[H(t_0+t)] &= M \left[\log \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^n \det |K^n(t_0+t)|}} \exp \left\{ -\frac{\det |K_1^n(t_0+t)|}{2 \det |K^n(t_0+t)|} \right\} \right] = \\
&= \int_{-\infty}^{\infty} \dots \int_{-\infty}^{\infty} \log \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^n \det |K^n(t_0+t)|}} \exp \left\{ -\frac{\det |K_1^n(t_0+t)|}{2 \det |K^n(t_0+t)|} \right\} * \\
&\quad * \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^n \det |K^n(t_0+t)|}} \exp \left\{ -\frac{\det |K_1^n(t_0+t)|}{2 \det |K^n(t_0+t)|} \right\} dx_1 \dots dx_n
\end{aligned} \tag{12}$$

В [2, стр.488] показано, что:

$$M[H(t_0+t)] = \sqrt{(2\pi e)^n \det |K^n(t_0+t)|} \tag{13}$$

Таким образом, усредненное количество информации перерабатываемой летчиком за отрезок времени $(t-t_0)$, при условии, что динамическая система состоит из «n» параметров равно:

$$M[I(t_0+t)] = -\log \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^n \det |K^n(t_0)|}} \exp \left\{ -\frac{\det |K_1^n(t_0)|}{2 \det |K^n(t_0)|} \right\} + \sqrt{(2\pi e)^n \det |K^n(t_0+t)|} \tag{14}$$

Усредненное количество информации перерабатываемой летчиком при функционировании динамической системы (2)

$$M[I(t_0+t)] = -\log \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^5 \det |K^5(t_0)|}} \exp \left\{ -\frac{\det |K_1^5(t_0)|}{2 \det |K^5(t_0)|} \right\} + \sqrt{(2\pi e)^5 \det |K^5(t_0+t)|} \tag{15}$$

Кроме усредненной за промежутки времени, в ряде случаев, возникает необходимость определения количества информации за конкретный отрезок времени. Например, представляет интерес расчет количества информации перерабатываемой летчиком при парировании катастрофической ситуации, которая может развиваться за секунду. Количество перерабатываемой летчиком информации за любой отрезок времени «Т» можно рассчитать, используя формулу (10), по следующей формуле:

$$I(t_0+T) = -H(t_0) + \int_{t_0}^{t_0+T} \log \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^n \det |K^n(t_0+t)|}} \exp \left\{ -\frac{\det |K_1^n(t_0+t)|}{2 \det |K^n(t_0+t)|} \right\} dt \tag{16}$$

Выводы:

1. Анализ летных происшествий, основной причиной которых являлся человеческий фактор, показал, что получить зависимость времени реакции пилота на катастрофическую ситуацию в виде аналитической функции невозможно, поскольку информация о катастрофической ситуации представляет собой функционал, формализующий состояния систем ЛА и эмоциональное состояния пилота.
2. Необходимо провести экспериментальные работы по определению:
 - коэффициентов «а» и «б» формулы (1) для персонального и усредненного летчика,
 - порога нормальной переработки информации летчиком;
 - разработке эффективных тренажерных программ;
 - подтверждение гипотез выдвинутых в данной статье о законах распределения параметров полета

Литература

1. Рональд и Лесли Р. Херст (составители сборника) «Ошибки илота. Человеческий фактор», (перевод с английского А.Е. Шеврова), Москва, изд. «Транспорт», 1986 г.
2. Журнал «Проблемы психологии и эргономики. ЧФ: Человеческий фактор», Выпуск 1/1(38)*2007.
3. <http://psychologiya.com.ua/z/3813-zakon-xika.html>

4. А. Красовский, Г.С.Поспелов. «Основы автоматики и технической кибернетики», г. Москва, г. Ленинград, «Госэнергоиздат», 1962 г.
5. В.С.Пугачёв. «Теория случайных функций», г. Москва, «Физматгиз», 1960 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Крутов М.М., Пикуль А.И., Шубин В.А., Абоелазм М.А., Труфилов Н.А., Халимов С.С., Муад Х.М.
Москва, ФГУП «ЦНИРТИ им. Академика А.И.Берга», МГТУ МИРЭА

Рассмотрен алгоритм проектирования многослойных диэлектрических конструкций и структура разработанного универсального пакета прикладных программ, предназначенных для проектирования обтекателей и укрытий антенн СВЧ. Разработанные средства пригодны также для оценки поверхностей безэховых СВЧ камер.

Automation of designing multilayer dielectric structures. Krutov MM, Pikul A.I., Shubin, VA, Abolism M.A., Trefilov N.A., Khalimov S., Muad H.M.

The algorithm of designing multilayer dielectric structures and structure developed a universal package of applied programs intended for construction fairings and shelters microwave antennas. Developed tools suitable for the assessment of surface anechoic microwave cameras.

Традиционной областью применения диэлектриков являются радиопрозрачные обтекатели апертурных антенн СВЧ, используемых для радиолокации и связи [1,2]. Такие обтекатели защищают укрываемые антенны от климатических и эксплуатационных воздействий, например ветровой нагрузки, от обледенения и т.п. При использовании обтекателя на самолете или ракете он защищает антенны от воздействия аэродинамического потока и от аэродинамического нагрева. Основными техническими параметрами таких конструкций являются величина вносимых потерь, вносимая угловая ошибка, увеличение уровня боковых лепестков антенн, номинальное значение и ширина полосы рабочих частот, допустимый уровень мощности пропускаемой радиоволны, зависящие от комплексной диэлектрической проницаемости применяемых материалов и конструкции стенки обтекателей.

Второй областью применимости материалов являются укрытия антенн СВЧ от поражающих факторов различных видов вооружений, например от электромагнитного излучения ядерного взрыва, от поражающего воздействия мощных электромагнитных излучений новых видов вооружений, от возможного применения лазерного оружия. Такие укрытия являются экранами, защищающими радиоэлектронные устройства, включая антенны, в нерабочем состоянии, или в рабочем состоянии от воздействий, производимых из определенного сектора углов. Техническими параметрами таких конструкций являются величина ослабления укрытием внешнего электромагнитного излучения, предельная величина плотности мощности внешнего воздействия, допустимое время внешнего воздействия. Для укрытий, используемых в рабочих состояниях антенн, к числу параметров относится также реакция укрытия на укрываемую антенну.

Третьей областью применимости диэлектрических материалов являются экранированные безэховые камеры, используемые для технического контроля параметров антенн в условиях производства в закрытых помещениях. Безэховые камеры защищают контролируемые антенны от внешних воздействий. Техническими параметрами таких конструкций являются коэффициент безэховости, диапазон рабочих частот и т.д.

Перечисленные технические параметры различных конструкций из диэлектриков определяются в основном комплексной относительной диэлектрической проницаемостью диэлектрических материалов.

Наибольшее влияние на параметры диэлектриков оказывают факторы, связанные с технологическим процессом изготовления материалов, в частности такие, как погрешность дозировки отдельных компонентов, входящих в рецептуру изготовления материала, нестабильность свойств отдельных компонентов, допуски на технологические параметры в процессе формообразования, сушки и термообработки материала

К числу эксплуатационных факторов, влияющих на электрические параметры диэлектриков, относится воздействие влажности, высоких температур, радиационного излучения, и других условий. Значительная часть радиопрозрачных диэлектрических материалов предназначена для изготовления антенных обтекателей, укрытий, антенных окон, защищающих антенны от механических и тепловых нагрузок, возникающих в процессе функционирования радиотехнических систем. При этом характеристики радиосистем оказываются зависящими от стабильности свойств диэлектриков в процессе эксплуатации.

Проектирование многослойных диэлектрических конструкций с учетом всех перечисленных факторов является сложной технической задачей. Для ее решения разработан алгоритм, использующий лучевое приближение и матричный подход для описания многослойной стенки [3,4]. На основе алгоритма разработан пакет прикладных программ, предназначенный для автоматизации проектирования многослойных диэлектрических конструкций.

Главной частью пакета является головная программа, через которую выполняется доступ ко все возможностям пакета. Головная программа запускает диалог с оператором, выполняющим проектирование, предлагает открыть готовый проект, открыть незавершенный проект с промежуточными данными проектирования, создать новый проект проектирования радиопрозрачного, защитного или неотражающего укрытия, получить доступ к справочной библиотеке. Через головную программу выполняется документирование исходных, промежуточных и заключительных данных проектирования в графическом и тестовом виде на бумажном или электронном носителе. Через головную программу выполняется регистрация и идентификация пользователя - оператора, осуществляется допуск пользователя к материалам проектов и формирование хранимого перечня пользователей пакета программ организации. Доступ к перечню пользователей и к таблице ключей и паролей пользователей обеспечивается только администратором пакета программ.

Пакет программ содержит базу данных хранения в закодированном виде результатов готовых проектов, промежуточных результатов выполняемых проектов и библиотеку справочных данных, содержащих сведения о материалах укрытий.

Пакет программ содержит модуль геометрического моделирования конструкции укрытий. Модуль геометрического моделирования позволяет выполнить ввод профиля поверхности укрытия оператором, использовать формульный, поточечный или комбинированный ввод профиля. Модуль производит аппроксимацию профиля непрерывными функциями, позволяет сформировать разбиение поверхности укрытия на вычислительные элементы, определить ориентацию отдельных элементов стенки укрытия относительно укрываемой антенны. Модуль позволяет определить вычислительные элементы сетки разбиения стенки укрытия, освещаемые антенной при ее известном положении. Модуль позволяет определить ориентацию эквивалентной апертуры системы антенна-укрытие в глобальных координатах. Наряду с глобальными координатами, в которых выдаются результаты проектирования в модуле геометрического моделирования используется ряд текущих систем координат, связанных с отдельными положениями антенны и локальные координаты на укрытии.

Пакет программ содержит вычислительный модуль, состоящий из ряда подмодулей. Он позволяет выполнить предварительный расчет профиля и структуры стенки укрытия, расчет комплексных коэффициентов прохождения и отражения радиоволны на вычислительных элементах сетки разбиения стенки укрытия для параллельной и перпендикулярной поляризации составляющих радиоволны. Вычислительный модуль позволяет вычислить амплитудно-фазовое распределение поля в раскрыве антенны и в эквивалентной апертуре, позволяет вычислить диаграммы направленности антенны и системы антенна-укрытие в глобальных координатах и координатах, связанных с антенной. Модуль позволяет вычислить затухание, вносимое обтекателем, при различных ориентациях антенны, угловую ошибку, создаваемую обтекателем, при различных положениях антенны. Подмодуль ввода данных используемой антенны позволяет оператору ввести информацию об амплитудно-фазовом распределении поля в раскрыве используемой антенны, форму профиля раскрыва антенны, данные о возможном угловом положении антенны под укрытием. Вычислительный модуль позволяет преобразовать информацию о ДН используемой антенны в амплитудно-фазовое распределение поля в ее раскрыве.

Пакет программ содержит также ряд дополнительных модулей, позволяющих удовлетворить требования ТЗ по учету эксплуатационных и климатических условий, воздействующих на укрытие и по учету механических воздействий на укрытие.

Литература

1. Каплун В.А. Обтекатели антенн СВЧ: Радиотехнический расчет и проектирование. М.: Сов.радио, 1974.- 240с.
2. Сканирующие антенные системы СВЧ/ Пер. с англ; Под ред. Г.Т.Маркова, А.Ф.Чаплина.- М.: Сов.радио, 1966. -536с.
3. 14. Колосов Ю.А., Левков Ф.Е. Расчет влияния криволинейных диэлектрических структур на характеристики направленности излучающих систем в приближении физической оптики// Радиотехника и электроника, 1996, том 41, № 6.- с. 655-660.
4. Лобанов Б.С., Нефедов В.И., Трефилов Н.А. Прикладная электродинамика. – М.: МИРЭА, 2011. – с. 132.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ СБОЕУСТОЙЧИВОСТИ И ОТКАЗООУСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Артюхова М.А., Полесский С.Н.
Москва, НИУ ВШЭ

В работе приведен обзор автоматизированной системы для оценки сбое- и отказоустойчивости бортовой аппаратуры при воздействии ионизирующего излучения.

Development of automated system for estimating fault tolerance of the onboard equipment under the influence of outer space. Artyukhova M., Poleskiy S.

The paper provides an overview of an automated system for estimating fault tolerance and resiliency of the onboard equipment when exposed to ionizing radiation.

Данное научное исследование (№ проекта 14-05-0038) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014 г.

Оценка радиационной стойкости включает в себя оценку стойкости аппаратуры к эффектам накопленной дозы и одиночным эффектам (сбоеустойчивость и отказоустойчивость). Основной особенностью является расчет показателей радиационной стойкости каждого электрорадиоизделия (ЭРИ) в отдельности [1]. Далее ЭРИ группируются в приборы и в блоки бортовой аппаратуры (БА). После расчёта каждого ЭРИ отдельно, должны рассчитываться показатели приборов, затем – БА и, в самом конце, изделие целиком.

Автоматизированная система, в основу которой заложены методики ОСТ 134-1034-2012 [1] и РД 134-0139-2005 [2] состоит из следующих основных модулей:

- интерфейс;
- расчетное ядро;
- модуль формирования отчета;
- база данных.

Ключевой особенностью методики является интеграция оценки отечественных и иностранных ЭРИ в части стойкости к эффектам накопленной дозы, что отражено на блок-схеме (см. рис. 1). Как видно, пользователь имеет возможность проводить расчет сразу по трем существующим методикам, производя выбор в зависимости от принадлежности ЭРИ. Так для ЭРИ иностранного производства параметром стойкости является TID – Total Ionizing Dose – предельно допустимая доза. Для ЭРИ отечественного производства параметры стойкости разделены на стойкость к протонному излучению и стойкость к электронному излучению ($D_p^{\text{ЭРИ}}$, $D_e^{\text{ЭРИ}}$ соответственно) и методика расчета зависит от комплекса стандартов, по которому было изготовлено ЭРИ – Мороз-6 либо Климат-7.

Для активных ЭРИ также необходимо проводить оценку стойкости к одиночным эффектам, то есть оценивать сбое- и отказоустойчивость. Параметрами ЭРИ для подобного расчета являются параметры чувствительности – пороговая энергия возникновения эффекта и сечение насыщения для эффекта на корпус.

На рис. 2 приведена блок-схема расчета. Проводится расчет трех основных показателей радиационной стойкости аппаратуры: коэффициента запаса для оценки стойкости к дозовым эффектам, частоты возникновения одиночных сбоев в активных ЭРИ и вероятности возникновения катастрофического отказа в аппаратуре.

Автоматизированная система, основанная на методиках из [1, 2] позволяет:

- сократить затрачиваемые на проектирование БА КА человеко-часы. Это обеспечивается за счёт высвобождения персонала, занятого машинной работой по вычислению расчётных показателей и построению наглядных гистограмм;
- следствием предыдущего пункта является высвобождение высококвалифицированного персонала, который можно перебросить на другие проекты;
- за счёт автоматизации расчётов с использованием современных вычислительных мощностей многократно снижается время, необходимое на проведение расчётов. Как следствие значительно снижаются общие сроки проектирования БРЭА КА;
- также программный модуль представит данные в наглядной форме, что приведёт к уменьшению утомляемости инженера, что, в свою очередь, приведёт к повышению производительности труда.

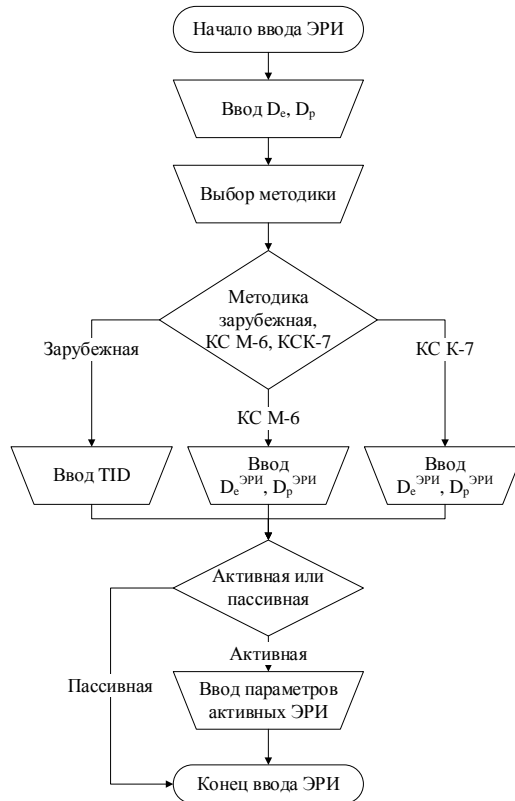


Рис. 1. Блок-схема ввода ЭРИ

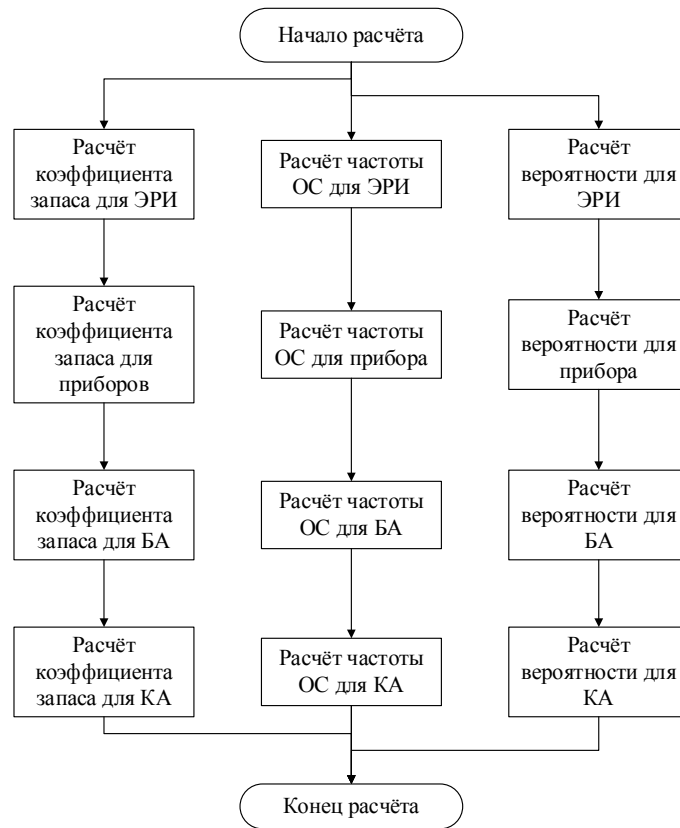


Рис. 2. Блок-схема расчёта

В итоге значительно повышается экономическая эффективность проектов, связанных с проектированием БА КА.

Разрабатываемый программный модуль будет носить название «ОСиКО» (одиночные сбои и катастрофические отказы).

Интерфейс пользователя проектировался исходя из максимального удобства выполнения задач, возлагаемых на программный модуль. Основной из задач программного модуля является наглядность представления данных. Именно поэтому в главном окне программы можно видеть структуру проектируемого изделия в виде дерева (см. рис. 3).

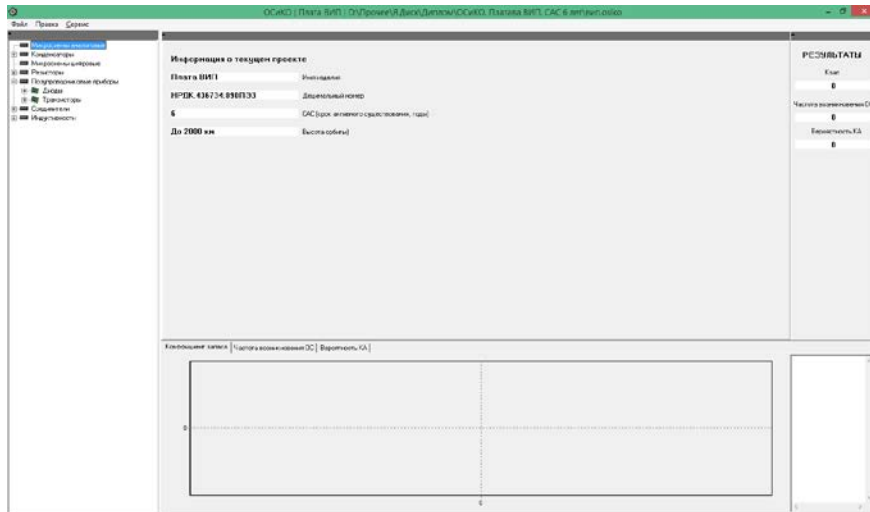


Рис. 3. Общий вид программного модуля

Выбирая интересующий узел, в правой части главного окна мы увидим параметры узла и расчётные данные.

Само дерево представляет собой главный элемент интерфейса программы, так как пользователь работает именно с ним. Щёлкая правой кнопкой мыши по узлу дерева, можно оперативно внести изменения в проектируемое изделие (см. рис. 4).

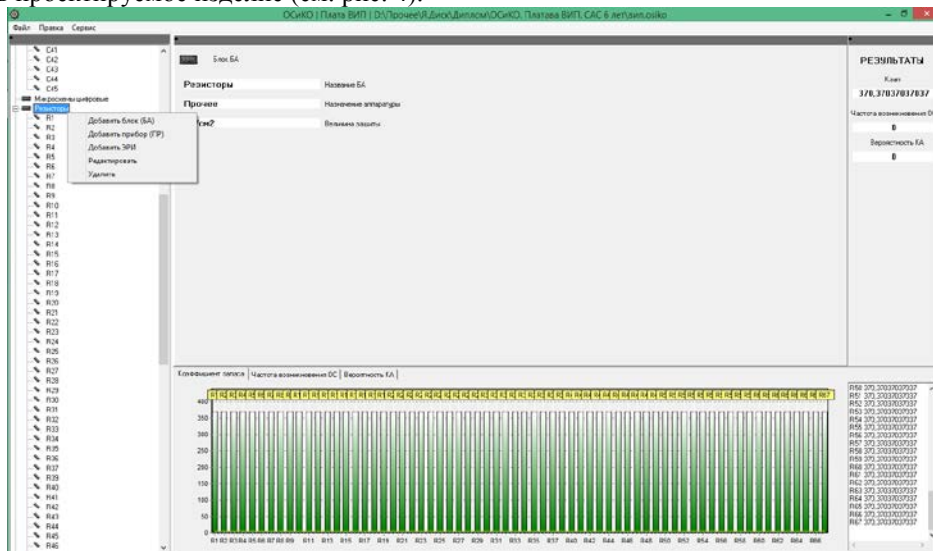


Рис. 4. Меню работы с деревом

Это меню также продублировано во вкладке «Правка» в главном меню программы.

При создании нового проекта пользователю необходимо ввести информацию о проекте (см. рис.

5).

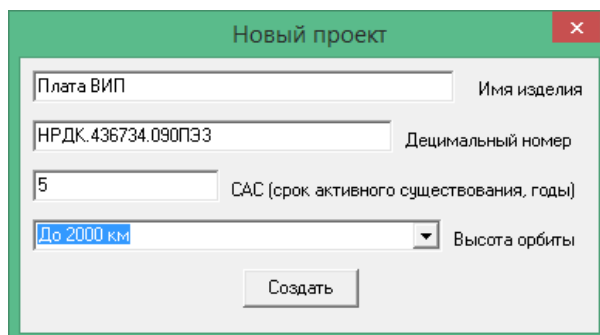


Рис. 5. Окно создание нового проекта

В любой момент пользователь имеет возможность посмотреть данные о проекте, выбрав в меню «Сервис» пункт «Информация о проекте» (см. рис. 6).

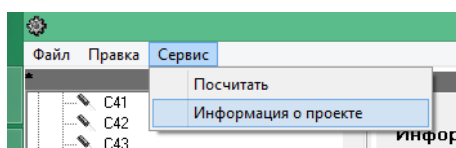


Рис. 6. Запрос информации о проекте

После этого пользователь увидит информацию о проекте, исходные и расчётные данные, а также наглядные гистограммы.

По мере работы с программой пользователю необходимо добавлять компоненты различных уровней (см. рис. 7).

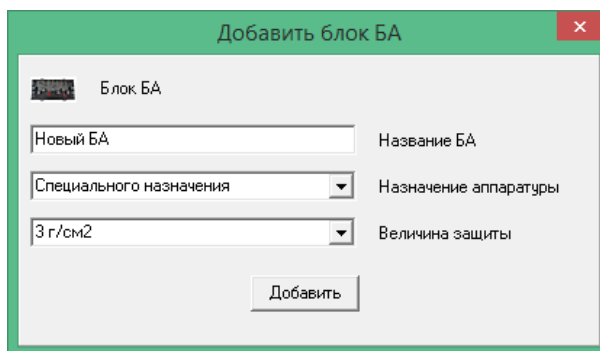


Рис. 7. Окно создания БА

Просматривать исходные и расчётные данные компонентов (см. рис. 8).

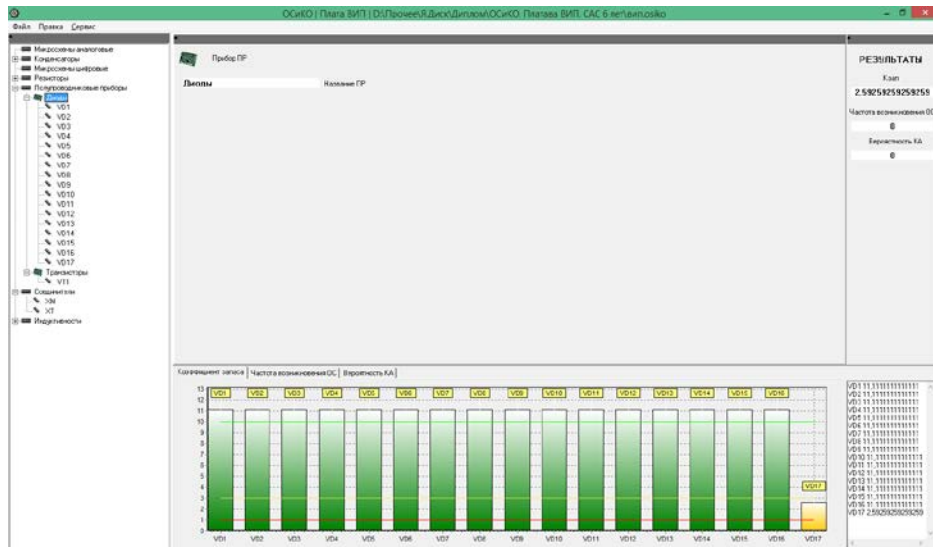


Рис. 8. Пример отображения прибора

Окно добавления ЭРИ представлено на рис. 8.

Рис. 9. Окно добавления ЭРИ

Для корректной работы программного модуля необходимо подключение базы данных. В качестве системы управления базами данных (СУБД) была выбрана *MS Access*, так как её функционала достаточно для данной работы. И, что не менее важно, она входит в пакет *MS Office*, который является самым распространённым офисным пакетом.

База данных (БД) в программном модуле используется для сохранения информации в выпадающих списках.

База данных состоит из четырёх таблиц: таблица орбит, таблица назначения аппаратуры, таблица величины эквивалентной защиты и таблица спектров.

Использование автоматизированной системы позволяет существенно сократить временные затраты на расчет радиационной стойкости разрабатываемой бортовой аппаратуры, а также провести коррекцию расчета и определить номенклатуру ЭРИ, что отвечает стандарту ГОСТ РВ 20.39.302-98 [3].

Литература

1. ОСТ 134-1034-2012. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование космических аппаратов. Методы испытаний и оценки стойкости бортовой радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов к воздействию электронного и протонного излучений космического пространства по дозовым эффектам. – 2012. – 37 с.

2. РД 134-0139-2005. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование космических аппаратов. Методы оценки стойкости к воздействию заряженных частиц космического пространства по одиночным сбоям и отказам. – 2005. – 78с.

3. ГОСТ РВ 20.39.302-98. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования к программам обеспечения надежности и стойкости к воздействию ионизирующих и электромагнитных излучений. – 1998.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОПЕРАТОРА «ЛУГ» ПРИ МОНИТОРИНГЕ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Ахметгареев Р.О., Бушмелева К.И.
Сургутский Государственный Университет

Работа посвящена проблеме мониторинга и диагностирования трубопроводов при транспортировке углеводородного сырья. На данном этапе рассмотрена инфологическая модель предметной области.

Decision support systems information level in main pipelines monitoring. Akhmetgareev R., Bushmeleva K.

The issue is devoted to the monitoring and diagnosis of pipelines for transportation of hydrocarbons. At this stage, infological domain model were reviewed.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) является одним из важнейших направлений экономики многих стран, непосредственно влияющий на формирование их бюджета. В состав ТЭК входят отрасли по добычи и переработке различных видов топлива (топливная промышленность), электроэнергетика и предприятия по транспортировке и распределению электроэнергии. Значение газовой промышленности в этом комплексе определяется, прежде всего, тем, что в структуре мирового потребления топлива и энергии природный газ занимает третье место после нефти и угля — примерно 20%. Большое значение имеет и то, что из трех этих видов первичных энергоресурсов природный газ — самый чистый в экологическом отношении. В основу данной промышленности входит добыча, переработка, транспортировка, складирование и продажа углеводородов и их побочных продуктов.

Развитие систем транспортировки газа относится к числу важнейших факторов, определяющих возможности увеличения и расширения добычи и потребления газообразного топлива. Транспортировка природного газа в пределах газопромысла и его подача конечному потребителю осуществляется при помощи трубопроводов, а переброска природного газа на значительные расстояния — посредством магистральных трубопроводов (МТ) или в сжиженном виде на специальных танкерах. Несмотря на то, что их сооружение и обслуживание требует весьма значительных финансовых затрат, на данный момент они являются самым дешевым и удобным способом транспортировки нефтепродуктов. Учитывая то, что весомая часть трубопроводов была создана ещё в прошлом столетии, в настоящее время они устаревают. Факторы, связанные с их старением приводят к образованию разрывов и утечек, что влечет к существенным экономическим потерям.

В качестве решения данной проблемы, на сегодняшний день разработано большое количество методов и средств, используемых для контроля состояния МТ. Один из таких способов основан на методе дистанционного лазерного зондирования [1]. Примером использования данного метода является программно-аппаратный комплекс «ЛУГ» (ПАК «ЛУГ») [2]. Основываясь на данном комплексе, в качестве решения одной из частей существующих проблем в области контроля состояния МТ, предлагается спроектировать и разработать систему поддержки принятия решения оператора «ЛУГ» при мониторинге газотранспортной сети [3]. Данная система упростит оператору, контролирующему газотранспортную систему, сбор и анализ информации, а так же сгенерирует необходимые решения для поддержания работоспособности магистральных газопроводов. Основываясь на текущем и прогнозируемом состоянии линейной части магистрального газопровода (МГ), для предотвращения возможных аварий и отказов, системой, к примеру, могут быть выработаны следующие решения: экстренная остановка эксплуатации газопровода, проведение экстренного ремонта, назначение срока ремонта, снижение рабочего давления, назначение методов контроля.

Инфологическая модель является основой базы данных разрабатываемой системы и отображает формализованное описание предметной области, её структура представлена на рис. 1.

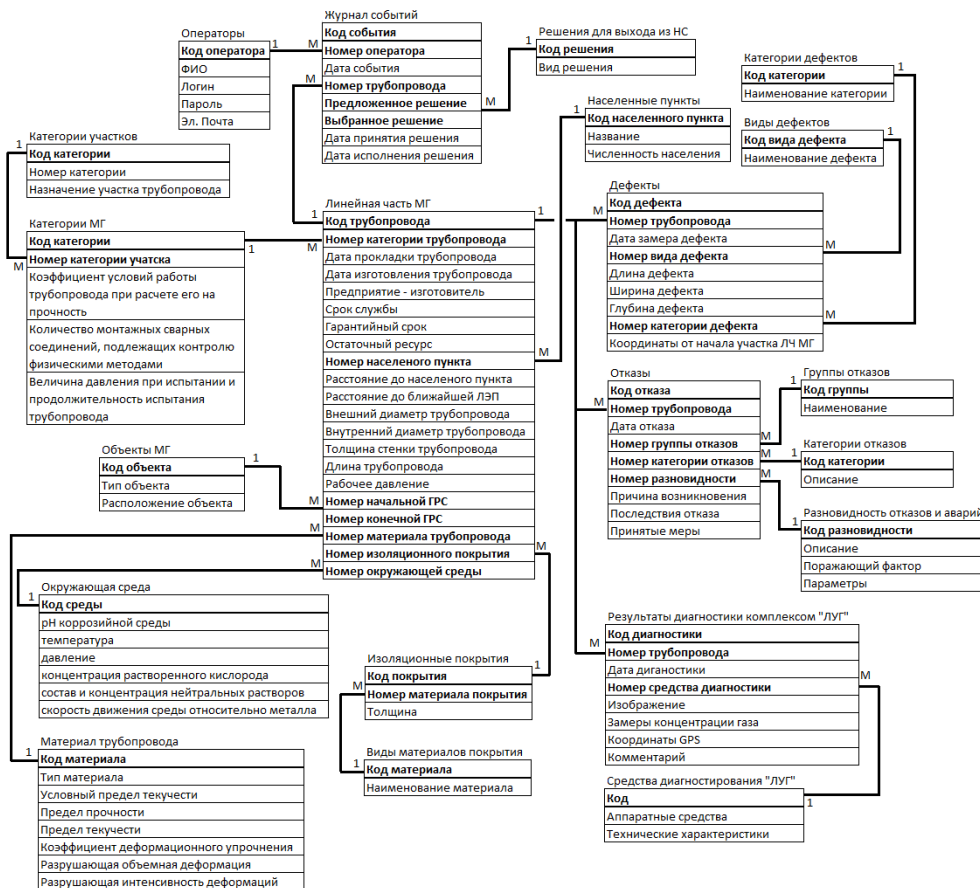


Рис. 1. Инфологическая модель предметной области

Инфологическая модель имеет древовидную структуру. Основной сущностью в данной модели является «Линейная часть МГ», в ней отображаются все линейные участки магистрального газопровода и их характеристики, например: дата изготовления и прокладки трубопровода, его размерные характеристики, к которым относятся внешний и внутренний диаметр, толщина стенки и длина трубопровода. Сущности «Категории МГ», «Категории участков», «Населенные пункты», «Объекты МГ», «Окружающая среда» содержат в себе территориальные особенности прокладки трубопровода. В них описываются такие параметры, как расположение трубопровода, его расстояние до ближайших населенных пунктов и ЛЭП, данные о начальной и конечной газораспределительных станциях. Так же информация по категории МГ, к которой принадлежит линейный участок и необходимые данные окружающей среды, для оценки их воздействия на участки газопровода. Сущности «Материал трубопровода», «Изоляционные покрытия» и «Виды материалов покрытия» отображают основные характеристики материалов, из которых изготовлен участок газопровода.

Сущность «Дефекты» отображает информацию по проведенным измерениям стенок трубопроводов, к этим данным относятся размерные характеристики дефектов - длина, ширина и глубина дефекта, а так же координаты его расположения, вид и категория [4]. Последние два параметра описаны в справочниках «Виды дефектов» и «Категории дефектов» соответственно.

Сущность «Отказы» содержит данные по прошедшим авариям и отказам, причинам их возникновения, последствиям и принятым мерам по их устранению. Виды отказов и аварий, а так же их категории и группы отображаются в справочниках «Группы отказов», «Категории отказов» и «Разновидность отказов и аварий».

Сущность «Результаты диагностики комплексом «ЛУГ»» необходима для представления информации полученной в результате дистанционного лазерного зондирования при помощи программно-аппаратного комплекса «ЛУГ» (ПАК «ЛУГ»). В ней отображены координаты проведенного зондирования, полученные в результате значения концентрации газа в исследуемых участках и их изображения, для более детального анализа исследуемого газопровода. В справочнике «Средства диагностирования «ЛУГ»» отображается информация по аппаратной и технической составляющей ПАК «ЛУГ».

Все перечисленные параметры необходимы для прогнозирования возникновения и определения рисков возможных нештатных ситуаций, которые оператор системы фиксирует в электронном журнале, представленном сущностью «Журнал событий», и принимает одной из предложенных решений или собственное решение, для предотвращения возможных нештатных ситуаций. Набор возможных выходов из таких ситуаций отображен в справочнике «Решения для выхода из НС»

Приведенная инфологическая модель разработана на языке ER-диаграмм, все связи между сущностями представлены в виде типа «один-ко-многим». Для дальнейшей разработки системы, необходимо создать базу данных на основе данной инфологической модели. Таблицы и связи в ней будут аналогичны сущностям и связям между ними в спроектированной инфологической модели. Стоит отметить, что такая база данных будет масштабируема и позволит добавить связанные таблицы для предоставления информации по дополнительным средствам контроля за состоянием МГ.

Литература

1. Бушмелева, К.И. Дистанционное зондирование магистральных газопроводов: учебное пособие /К.И. Бушмелева, И.И. Плюснин; Сургут. гос. ун-т ХМАО – Югры. – Сургут: ИЦ СурГУ, - 2010.
2. Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Дистанционное зондирование магистральных газопроводов авиационным программно-аппаратным диагностическим комплексом «ЛУГ» //Аэрокосмические технологии в нефтегазовом комплексе: материалы межд. науч.-техн. конф. - Москва, октябрь 2009. – С. 71 – 72.
3. Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Бушмелев П.Е. Автоматизированное рабочее место оператора локатора утечек газа //Современные наукоемкие технологии. – 2008. - №5. - С. 115 – 119.
4. ВРД 39-1.10-004-99 Методические рекомендации по количественной оценке состояния магистральных газопроводов с коррозионными дефектами, их ранжирование по степени опасности и определению остаточного ресурса. – М.: ВНИИГАЗ, 2000. – С. 2 - 6.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ АКТУАТОРОВ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

Бардин В.А., Васильев В.А., Чернов П.С.
Пензенский государственный университет

Проведён анализ состояния исследований в области создания актюаторов для прецизионного позиционирования. Показаны преимущества пьезоактюаторов, описаны проблемы, возникающие при их разработке. Выделены основные факторы, влияющие на точность позиционирования, и определены направления совершенствования

Problems and prospects of actuators creation for precision positioning. Bardin V., Vasilev V., Chernov P.

The analysis of the state of research in the field of creation of actuators for precision positioning was done. Advantages of piezoactuators shows, the problems arising in their development, described. Main factors influencing on the accuracy of positioning and direction of improvement identified.

Прецизионное позиционирование осуществляется во многих высокотехнологичных устройствах: начиная от цифровых камер и смартфонов и заканчивая кантилеверами атомно-силовых микроскопов, медицинскими приборами для малоинвазивной хирургии и устройствами манипуляции генами. В связи с расширяющейся областью применения и постоянно растущим спросом на данные устройства, актуальными являются вопросы дальнейшего исследования и создания актюаторов, обеспечивающих микро- и нанометровое позиционирование объектов [1–4].

Анализ существующих разработок производителей показывает, что перспективными направлениями создания актюаторов для нано- и микроперемещений являются технологии, основанные на использовании пьезоэлектрического и пьезомагнитного эффектов. Актюаторы, основанные на пьезоэлектрическом эффекте, более предпочтительны, поскольку не чувствительны к действию магнитных полей вследствие чего имеют более широкую сферу применения.

Обычно пьезоактюатор конструктивно состоит из корпуса, одного или нескольких пьезоэлементов и различных элементов, обеспечивающих их работу. Пьезоэлементы осуществляют преобразование напряжения (заряда) в силу (перемещение) за счёт пьезоэффекта.

При конструировании пьезоактюаторов необходимо учитывать недостатки пьезокерамики: нелинейность, крип (*creep* – ползучесть) – запаздывание реакции на изменение величины управляющего поля, гистерезис – зависимость деформации от направления изменения электрического поля (до 5–25 % в

зависимости от материала). Для уменьшения влияния гистерезиса на точность позиционирования пьезодвигателем выбирают пьезоматериалы с меньшим гистерезисом, а также применяют различные системы компенсации, в том числе с обратной связью. В каждом отдельном случае необходимо учитывать особенности электромеханического преобразования энергии пьезодвигателями нано- и микроперемещений.

Особый интерес представляют шаговые пьезодвигатели, которые используются для манипуляции объектами с пошаговым их перемещением. Они находят широкое применение в атомно-силовой и туннельной микроскопии, поскольку позволяют с точностью до нанометров позиционировать исследуемый объект. Отличительной особенностью конструкций шаговых пьезодвигателей является наличие, помимо рабочих пьезоэлементов, фиксирующих устройств, в качестве которых также могут быть пьезоэлементы. Минимальный шаг перемещений пьезопроводов зависит от свойств и размеров пьезоэлементов, величины управляющего электрического напряжения. Плавность хода пьезопровода возрастает с уменьшением шага и увеличением частоты следования управляющих импульсов.

В России постепенно начинают развиваться перспективные производства микро- и наноэлектромеханических систем (МЭМС, НЭМС) и наноструктурированных материалов. Однако этот процесс идёт достаточно сложно, в том числе по причине отсутствия отечественного тестового, технологического и сборочного оборудования с нанометровым разрешением.

Преимуществами пьезодвигателей являются высокий КПД (до 90% и более), большое усилие (не требуются редукторы), малые габариты и масса (по сравнению с электромагнитными двигателями), возможность работы при криогенных температурах и в условиях вакуума, возможность обеспечить малые угловые (единицы угловых секунд) и линейные перемещения (< 1 нм) и др.

К недостаткам пьезоэлектрических актюаторов нано- и микроперемещений можно отнести наличие внутренних дестабилизирующих факторов, таких как гистерезис, ползучесть и динамические вибрации.

В пьезоэлектрических актюаторах гистерезис связан с нелинейностью обратного пьезоэлектрического эффекта, который лежит в основе их принципа действия. Гистерезис существующих пьезоэлектрических материалов находится в пределах 10 – 40%.

В пьезоактюаторах гистерезис проявляется в виде нелинейной зависимости перемещения от входного сигнала, как при прямом, так и при обратном ходе подвижной части актюатора. Реакция систем с гистерезисом зависит не только от текущего значения входного сигнала, но и от его величины в более ранние моменты времени, поэтому говорят, что такие системы обладают памятью.

Ползучесть (последствие) проявляется в виде медленного изменения во времени положения подвижной части пьезоактюатора после подачи входного сигнала (электрического напряжения U), без какого-либо его изменения. Так, после установления напряжения в 30 вольт, через 30 секунд местоположение подвижной части пьезоактюатора может измениться на 5%. При пошаговом перемещении за короткое время (до 10 сек) между шагами (~ 100 нм) ползучесть проявляется относительно мало (до 1%). Следует отметить, что ползучесть отчасти также обусловлена гистерезисом пьезоэлектрических материалов. В ряде случаев ей можно пренебречь, например при циклических перемещениях и высоких частотах совершаемых операций. Однако при медленных пошаговых перемещениях с большим интервалом времени между шагами, ползучесть будет вносить значительную погрешность, которую нельзя не учитывать.

Динамические вибрации возникают из-за того, что пьезоактюатор и его подвижная часть представляют собой колебательную систему с распределёнными параметрами на которую действует сила и происходят перемещения одних частей относительно других, при этом их масса различна и не сконцентрирована в одной точке. При применении пьезоактюаторов следует учитывать то, что подвижная часть, кроме своей массы будет иметь присоединённую массу перемещаемого объекта, которая может быть значительно больше. В этом случае динамические свойства системы позиционирования для нано- и микроперемещений на основе пьезоактюатора будут во многом определяться присоединённой массой.

Компенсировать нелинейность пьезоактюаторов можно используя обратную связь между пьезопроводом и измерителем перемещения (встроенным или внешним), а также применением алгоритмов, которые формируют управляющие сигналы, основанные на математических методах. Встроенные измерители значительно усложняют конструкцию пьезодвигателя и увеличивают его габариты. Внешний измеритель – это дорогостоящий, крупный прибор, что является неприемлемым для многих задач. Поэтому перспективным направлением является создание математических моделей пьезоактюатора или отдельных его аспектов и методов их применения для компенсации погрешностей.

Существуют макроскопические и микроскопические модели пьезоактюаторов, представляющие собой математическое описание свойств материалов, поведения элементов и частей пьезоактюаторов. Встречаются комбинированные модели, учитывающие макроскопические и микроскопические свойства систем.

Поскольку гистерезис является одной из главных причин нелинейности пьезоактюаторов и оказывает отрицательное воздействие на точность и стабильность позиционирования перемещаемых объектов, его компенсация всегда была и остаётся основной проблемой в области создания высокоточных пьезоактюаторов.

Пионерами в математическом описании гистерезиса являются М.А. Красносельский и А.В. Покровский, монография [5] которая по данной тематике считается классической. Модели гистерезиса, изначально разрабатываемые математиками, впоследствии нашли практическое применение в системах нано- и микропозиционирования. Известны модели Прейсака (Preisach), Прандтл-Ишлинского (Prandtl-Ishlinskii), Дахэма (Duhem), Стона-Волфарца (Stoner-Wohlfarth) и др. Наиболее широкое применение в области пьезоактюаторов и систем на их основе нашли модели Прейсака (P), Прандтл-Ишлинского (PI) и Максвелла (MRC) и их модификации.

В исполнительных устройствах на основе пьезоактюаторов указанные модели используются встроенным микропроцессором (микроконтроллером) для учета и компенсации эффектов, вызванных неизбежным присутствием гистерезиса.

Согласно опубликованным iRAP Inc. данным, мировой рынок пьезоактюаторов испытывает стойкий, продолжительный рост. В 2013 году рынок составил \$11,1 млрд. и прогнозируется достигнуть \$16 млрд. к 2018 году. Области применения прецизионных пьезопроводов стремительно расширяются. Пьезоактюаторы, благодаря малым размерам и низкой стоимости, проникают и на рынок товаров широкого потребления: камеры, смартфоны и другие гаджеты. Разработка отечественных конкурентоспособных пьезоактюаторов позволит снизить зависимость от зарубежной элементной базы и, с учётом постоянно увеличивающегося спроса, является перспективным направлением исследования.

Литература

1. Бардин В.А., Васильев В.А. Актюаторы нано- и мироперемещений для систем управления, контроля и безопасности // Современная техника и технологии. – Февраль 2014. - № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2014/02/3057> (дата обращения: 25.05.2014)
2. Амельченко А.Г., Бардин В.А., Васильев В.А., Немков А.Е., Чернов П.С. Прибор прецизионного позиционирования с нанометровым разрешением // Информационные материалы в науке и производстве (ИТНП-2013): Материалы Всероссийской научно-технической конференции. 5–6 июня 2013 г. Самар. гос. техн. ун-т.– Самара, 2013.–С.3–6.
3. Бардин В.А., Васильев В.А. Принципы построения пьезоактюаторов для нано- и микроперемещений // В сб.: «Опто-, наноэлектроника, нанотехнологии и микросистемы»: Труды XVI международной конференции. – Ульяновск: УлГУ, 2013.–С.316–317.
4. Амельченко А.Г., Бардин В.А., Васильев В.А., Немков А.Е., Чернов П.С. Прибор для механических тестов с нанометровым разрешением / В кн.: Проблемы автоматизации и управления в технических системах // под ред. д.т.н., проф. М. А. Щербакова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. – С.309 – 312.
5. Красносельский М.А., Покровский А.В. Системы с гистерезисом. – М.: Наука. – 1983. – 272 с.

ВЛАГОЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ В ДАТЧИКЕ УТЕЧКИ ВОДЫ

Белов А.Г., Сидорова Е.А., Катков А.Ю., Трусов В.А.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Проведён анализ существующих методов влагозащитных покрытий печатных узлов. Выявлены основные особенности этих методов, выбрана технология влагозащиты печатного узла проектируемого датчика утечки воды.

Waterproof coating of printed circuit assemblies in the water leakage sensor. Belov A.G., Sidorova E.A., Katkov A.Yu., Trusov V.A.

The analysis of existing methods of moisture sheetings of printing knots is carried out. The main features of these methods are revealed, the technology of moisture protection of printing knot of the designed sensor of leakage of water is chosen.

Современный уровень развития радиоэлектронного оборудования позволяет управлять всеми самыми сложными и ответственными процессами. Хотя в прошлом жесткие условия эксплуатации использовались в радиоэлектронных средствах только специального или военного назначения, но на сегодняшний день пользование радио электронными средствами в условиях повышенной влажности, высоких и низких температур, условия соленого тумана или повышенной вибраций становится очень

распространенным случаем в повседневной жизни. И для обеспечения их безотказной работы, следует использовать дополнительные средства защиты. И для этого используется ряд индивидуальных факторов зависящих от условий среды их применения: высокая влажность, высокие или низкие температуры, механические воздействия и т.д. или даже их комбинация.

Датчик утечки воды [1] должен безотказно работать во влажной среде, а также иметь дополнительную пылезащиту, свободно переносить низкие и высокие температуры, иметь хорошую механическую прочность.

Перед всеми производителями электронных устройств на главном месте существуют такие задачи:

Минимизация электронных устройств и компонентов.

Широкий температурный диапазон эксплуатации устройств.

Одновременное наличие слабых и мощных сигналов тока на одном печатном узле.

Увеличение количества мощных компонентов на одном печатном узле.

Высокие механические нагрузки при эксплуатации.

Высокая конкуренция за потребителя.

Большое количество печатных узлов работают в особых условиях, которым свойственно:

Воздействие повышенной влажности и соляного тумана;

Воздействие ультрафиолетового излучения;

Воздействие высоких и низких температур, а также их резкое изменение

Воздействие агрессивных сред: топлива, щелочей, кислот, солей, газов и т.п.

И для определения степени защиты радиоэлектронных средств существует стандарт IP(ГОСТ 14254-96) [2].

Степень защиты корпусов устройств согласно международному нормативу International Protect, или просто IP. Этот норматив несет информацию о защите обслуживающего персонала от поражения электрическим током и о степени защиты расположенных внутри электронных элементов от проникновения пыли и воды. Удобство норматива IP признано во всем мире, поэтому он используется гораздо чаще, чем ссылки на национальные стандарты. Поэтому, необходимо обращать внимание не только на внешний вид устройства, но и на степень защиты по IP. Эти стандарты приведены ниже в таблице 1:

Таблица 1. - Стандарты IP

Первая цифра стандарта IP	Вторая цифра стандарта IP
0 - Защита отсутствует	0 - Защита отсутствует
1 - Защита от твердых предметов с размерами более 50 мм	1 - Защита от вертикально падающих капель воды
2 - Защита от твердых предметов с размерами более 12 мм	2 - Защита от капель воды, падающих с отклонением от вертикали не более 15°
3 - Защита от твердых предметов с размерами более 2.5 мм	3 - Защита от дождя
4 - Защита от твердых предметов с размерами более 1 мм	4 - Защита от водяных брызг
5 - Защита от пыли	5 - Защита от водяных струй под давлением
6 - Полная защита от пыли	6 - Защита от волн
	7 - Защита от погружения (глубина не более 1 м)
	8 - Защита от затопления (глубина в м указывается дополнительно)

И для обеспечения отличной пыле-влагозащиты по мировым стандартам применяются различные способы защиты электронных устройств от негативного воздействия внешней среды, среди них такие как:

Защита изделия влагозащитным покрытием

Заливка компаундом или гелем

Герметизация изделия в корпусе, а так же придание дополнительной механической прочности при помощи клеев-герметиков.

Одним из лидеров в производстве влагозащитных покрытий является HumiSeal. Спектр материалов этой компании для защиты электронных устройств от негативного воздействия внешней среды включает в себя:

Акриловые покрытия

Уретановые покрытия

Покрытия ультрафиолетового отверждения

Покрyтия на водной основе

Однокомпонентные лаки с высокой технологичностью применения, диапазон рабочих температур -65 до +150°C [3], хорошие диэлектрические характеристики, высокая скорость отверждения, возможность нанесения любым методом (кисть, окувание, распыление, селективное автоматическое нанесение), хорошая ремонтпригодность. Перечисленные выше свойства позволяют решениям Humiseal находить широкое применение в электронной технике.

Также лидером в производстве влагозащитных покрытий является компания Dow Corning. Их особенностью в отличии от других компаний, это использование в технологии изготовления влагозащитных покрытий на основе кремнийорганических материалов. Для защиты электронных устройств от негативного воздействия внешней среды решения от Dow Corning включают в себя:

Влагозащитные покрытия.

Заливочные компаунды.

Гели.

Клеи-герметики.

Диапазон рабочих температур -80 до +300°C, высокие диэлектрические характеристики [4], отверждение при комнатной температуре или ускоренное при нагреве, различная толщина материала и одновременно ряд дополнительных свойств, таких как теплопроводность и защита от механических нагрузок. Кроме сохранения своих физических и электрических свойств в широком диапазоне эксплуатационных условий, силиконы устойчивы к разложению под действием озона и ультрафиолета.

Акриловые и уретановые покрытия Humiseal на основе растворителей относятся к классической хорошо себя зарекомендовавшей группе влагозащитных покрытий. Если Вы ищете надежное, многократно проверенное высокотехнологичное покрытие, то материалы этой группы могут быть удачным решением. Покрытия Humiseal на основе растворителей находят широкое применение для замены традиционно применяемых на отечественных производствах влагозащитных материалов с невысокой технологичностью.

Если Ваша задача требует влагозащитного покрытия с высокими технологическими и эксплуатационными характеристиками, а обстоятельства связанные с производством обуславливают применение материалов с минимальным содержанием растворителей [5], слабым запахом, высокой точкой вспышки и низкой чувствительностью к влажности воздуха, то акриловые и уретановые покрытия Humiseal на водной основе могут быть хорошим решением такой задачи.

Если перед Вами стоит задача обеспечить высоконадежную защиту печатного узла от повышенной влажности и агрессивных химических веществ, исключить нагрев печатного узла для отверждения покрытия или минимизировать время между нанесением покрытия и получением защитной пленки с конечными свойствами, то покрытия Humiseal ультрафиолетового отверждения.

Если Ваша задача предполагает защиту печатного узла от повышенной влажности с температурным режимом эксплуатации выше 125°C, если требуется высокая эластичность покрытия для минимизации воздействия на чувствительные компоненты или нужно обеспечить высокие диэлектрические характеристики платы, если нужен материал не содержащий в своем составе растворителей и обладающий стабильной вязкостью на протяжении длительного промежутка времени - для всех перечисленных задач силиконовые покрытия могут быть хорошим решением.

Если Вам нужно обеспечить высоконадежную защиту электронного устройства от воздействия негативных климатических факторов, одновременно обеспечить теплоотвод [6,7] с поверхности печатного узла, улучшить механическую прочность устройства или обеспечить высокие диэлектрические свойства изделия, то силиконовые заливочные компаунды успешно справятся с такой задачей. Также силиконовые компаунды применяются в любых задачах, где нужно совместить высокую надежность изделия и простоту применения защитного материала.

Одновременная защита печатного узла от негативного воздействия внешней среды и демпфирование ударов или вибраций - прямое назначение этой группы материалов. Также применение гелей обосновано в изделиях с незащищенными корпусом проволочными соединениями между участками или компонентами платы. Гели минимизируют механическое воздействие на проволоку или другие чувствительные к механическим нагрузкам элементы устройства.

Надежная фиксация крупногабаритных компонентов печатного узла или герметичное приклеивание крышки к корпусу с одновременным обеспечением специальных свойств шва (теплопроводность, электроизоляция и т.д.) - все эти задачи являются прямым назначением силиконовых гелей.

Проводя анализ технологий влагозащитных покрытий, получен вывод, что нет универсального покрытия для защиты печатного узла, нужно учитывать в каких условиях будет работать радио электронное средство: температура окружающей среды, влажность, вероятность получения механических повреждений, условия соленого тумана, химическая активность, давление и так далее. Для каждой печатной платы покрытие выбирается индивидуально исходя из условий применения.

Для выбора влагозащитного покрытия использовался метод подборки от компании HumiSeal (рисунок 1) [8-17]. Где ключевыми особенностями стали температура окружающей среды и химическая стойкость.



Рисунок 1. – Метод выбора влагозащитного покрытия HumiSeal

Из метода выбора влагозащитного покрытия HumiSeal лучшим покрытием для датчика утечки является уретановое покрытие ультрафиолетового отверждения.

В данной работе проведен анализ различных методов влагозащитных покрытий и выбран более подходящий, который в полной мере обеспечивает высоконадежную защиту печатного узла от высокой влажности, от механических повреждений, от высоких и низких температур и от химических веществ, а также имеет минимальное время между нанесением покрытия и получения защитной пленки, это обеспечивает сразу большое количество продукции готовым влагозащитным покрытием, что сокращает потери большого количества денег и времени.

Литература

1. Белов А.Г. Обзор современных датчиков утечки воды / Белов А.Г., Горячев Н.В., Трусов В.А., Юрков Н.К. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. № 1-1. С. 34.
2. ГОСТ 14254-96. Степени защиты IP. Пылевлагозащищенность.
3. Гарькина И.А. Системные методологии, идентификация систем и теория управления: промышленные и аэрокосмические приложения / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Э.В. Лапшин, Н.К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2009. № 1. С. 3-11.
4. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов / И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.
5. Предприятие Ostek 2012. Защита электронных устройств от негативного воздействия внешней среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.ostec-materials.ru/tech_lib/technology/zashchita-elektronnykh-ustroystv-ot-negativnogo-vozdeystviya-vneshney-sredy.php
6. Меркульев А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.
7. Лысенко А.В. Краткий обзор методов имитационного моделирования / А.В. Лысенко, Н.В. Горячев, И.Д. Граб, Б.К. Кемалов, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2011. № 14. С. 171-176.
8. Горячев Н.В. Программные средства теплофизического проектирования печатных плат электронной аппаратуры / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. 2013. № 10. С. 128-130.
9. Бростилова Т.Ю. Волоконно-оптический датчик деформации / Т.Ю. Бростилова, С.А. Бростилов, Т.И. Мурашкина // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 93-99.
10. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.
11. Бростилов С.А. Распространение света в искривленном многомодовом оптическом волноводе / С. А. Бростилов, С. И. Торгашин, Н. К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2012. – № 1. – С. 141–150.

12. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные переемычки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
13. Горячев Н.В. Концептуальная схема разработки систем охлаждения радиоэлементов в интегрированной среде проектирования электроники / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Проектирование и технология электронных средств. 2009. № 2. С. 66-70.
14. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные переемычки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
15. Горячев Н.В. Индикатор обрыва предохранителя как элемент первичной диагностики отказов РЭА / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 78-79.
16. Бростилов С.А. Волоконно-оптический датчик давления на основе туннельного эффекта / С. А. Бростилов, Т. И. Мурашкина, Т. Ю. Бростилова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 4. – С. 106–117.
17. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ОТ ДУГОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ

Монаков В.К., Битюков В.К.

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и инфоматики (МГТУ МИРЭА), г. Москва

Выполнено решение задачи распознавания последовательного дугового замыкания в электроустановке. На основе обобщенного представления о коммутационных процессах построена модель и введено ключевое понятие нестационарного коммутационного процесса. Предложен способ выделения из суммарных электрических сигналов электроустановки – тока нагрузки и напряжения на нагрузке – сигналов, характерных для этого процесса. Разработано и исследовано устройство защиты от дуговых замыканий.

A device for protecting power installations against arc faults. Monakov V.K., Bityukov V.K.

The task of detecting a series arch fault in a power installation is solved. A model is built and a key notion of a fixed switching process is introduced on the basis of a generalised idea of switching processes. A method is suggested of detecting from the sum total electrical signals of the power installation – load current and load voltage – signals that are characteristic of this process. A device which provides protection against arch faults is developed and described.

Согласно статистическим данным ВНИИПО МЧС России, пожары от электрооборудования в нашей стране составляют более 26 %.

Одной из основных причин возгораний и пожаров в электроустановках являются аварийные дуговые замыкания, так как горение электрической дуги сопровождается высокой температурой – около 3000°C (на металлических электродах) и выделением большого количества тепла.

В 2000-е годы сначала в США, а затем и в России был получен ряд патентов на новый класс электротехнических приборов – устройств защиты от дуговых замыканий (УЗДЗ) (в практике США – Arc Fault Circuit Interrupter (AFCI)).

Принцип действия новых устройств заключается в непрерывном мониторинге процессов в контролируемой электрической сети, выделении сигналов, свидетельствующих о загорании в электроустановке электрической дуги (параллельной или последовательной) и отключении электропитания в случае аварии. Если на загорание параллельной дуги при достаточно большом значении тока реагируют устройства защиты от сверхтоков (автоматический выключатель или плавкая вставка), то при появлении последовательной дуги ток может вообще не увеличиться, так как дуга обладает сопротивлением большим, чем сопротивление проводов. Дуговое замыкание на “землю” является утечкой тока и распознаётся устройством защитного отключения (УЗО). Поэтому наиболее сложной и актуальной задачей является поиск критериев, позволяющих достоверно распознавать по электрическим сигналам последовательное дуговое замыкание.

Ряд приборостроительных фирм представил на рынок несколько типов УЗДЗ – Eaton (BR120AF), Murray (MP-AT), Siemens (Q115AFP). В Европе устройства данного типа пока не получили

распространения. Очевидно, что разработка отечественных УЗДЗ является актуальной задачей, имеющей большое практическое значение.

Нагрузка электроустановки представляют собой совокупность электроприёмников, включённых параллельно друг другу. Полагается, что мгновенное напряжение одинаково для всех n электроприёмников и равно напряжению на линии $u(t)$, где t – время. При возникновении последовательного дугового замыкания на линии некоторые электроприёмники оказываются подключёнными к источнику энергии через электрическую дугу.

Таким образом, нагрузку можно сгруппировать в два блока (рис.1,а): электроприёмники 1, 2, ..., m (здесь m – число электроприёмников), в которых возникло искрение (электроприёмник может быть и один) и остальная нагрузка $m+1, m+2, \dots, n$. Блоки получают электропитание от одного источника и включены параллельно. В соответствии с этим ток нагрузки $i(t)$ также можно разделить на два слагаемых:

$$i(t) = i_{\text{сиг}}(t) + i_{\text{фон}}(t), \quad (1)$$

где $i_{\text{сиг}}(t) = \sum_{k=1}^m i_k(t)$ – ток, содержащий в себе сигнал о возникшем дуговом замыкании,

$i_{\text{фон}}(t) = \sum_{l=m+1}^n i_l(t)$ – ток неповрежденной цепи, т.е. фоновой составляющей.

При записи выражения (1) было учтено, что ток, проходящий через разрядный промежуток, несёт полезную информацию, а ток, минуя разрядный промежуток, является помехой (фоном).

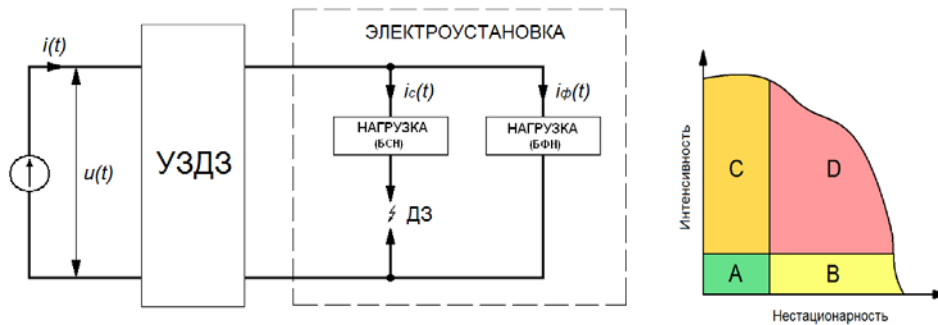


Рис.1. Иллюстрации к модели устройства защиты от дуговых замыканий: а – структурная схема электроустановки, поясняющая группировку потребителей (блок сигнальной нагрузки (БСН), блок фоновой нагрузки (БФН), дуговое замыкание (ДЗ)); б – диаграмма, иллюстрирующая классификацию коммутационных процессов

Была построена стохастическая модель, описывающая последовательности коммутаций в электроустановке. Существенными характеристиками этого процесса являются интенсивность (средняя энергия коммутаций за единичный промежуток времени, т.е. средняя мощность коммутаций) и стационарность (постоянство вероятностных свойств во времени). Показано, что коммутационный процесс, порождённый дуговым замыканием, нестационарен. Однако при достаточно малой интенсивности он не представляет большой опасности, так как не способен вызвать возгорание.

По этим атрибутам последовательности коммутаций была выполнена классификация процессов (рис. 1,б).

При дуговом замыкании энергия коммутации представляет собой энергию, рассеянную на разряде. Разряд протекает, как правило, в малом объёме V , т.е. локализован в пространстве, так что источник тепла можно считать точечным (рис. 2). Поскольку объём V связан с окружающей средой (система диссипативная), то неравновесное тепло будет рассеиваться, вызывая остывание объёма (в простейшей линейной изотропной модели – по экспоненциальному закону).

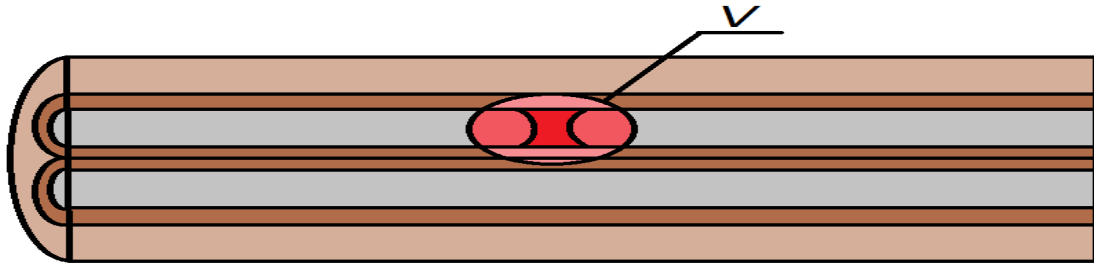
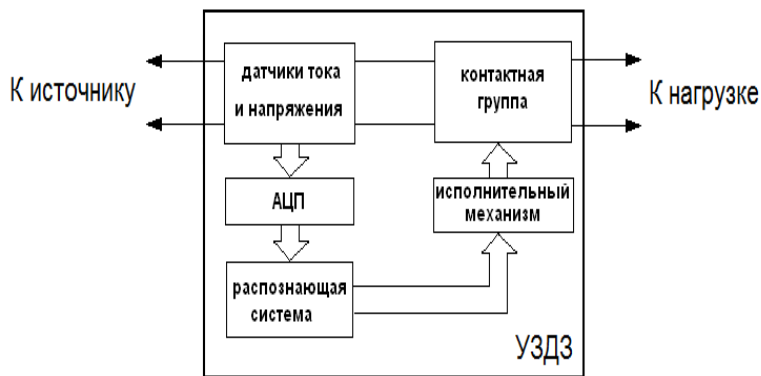


Рис. 2. Последовательное дуговое замыкание в кабеле при обрыве проводника

Для синтеза распознающей системы за контролируемую величину принята усреднённая по объёму источника нестационарного коммутационного процесса температура T , а за уставку – температура $T_{кр}$ возгорания изоляции, контактирующей с разрядом.

Для ослабления влияния помех, порождаемых переходными процессами в электроустановке и способных вызвать ложное срабатывание устройства защиты, введены фильтр высоких частот и амплитудный дискриминатор полосового типа, предшествующие интегрирующему фильтру. Алгоритм распознавания дуги представляет собой процесс одновременной обработки двух сигналов, выделяемых из измеренных значений тока контролируемой цепи, и сравнения полученных уровней этих сигналов с заданными уставками. Сигнал напряжения используется для синхронизации. Структурная схема устройства, реализующего данный алгоритм, представлена на рис. 3. Работа новых устройств заключается в



непрерывном мониторинге процессов в контролируемой цепи и выделении сигналов, свидетельствующих о загорании в электроустановке электрической дуги. Описан вариант решения задачи, построена стохастическая модель процесса, разработаны алгоритм распознавания дугового замыкания и структурная схема устройства защиты.

Рис. 3. Структурная схема цифрового УЗДЗ

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СТОЛКНОВЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Бондарев В.Г.

Технологический институт сервиса. г. Ставрополь.

Предложено совершенствование систем предупреждения столкновений (СПС) путем применения системы технического зрения (СТЗ) в качестве средства измерения положения конфликтующих воздушных судов (ВС), а также путем выполнения пространственного маневра при уходе от столкновения в автоматическом режиме.

Aircraft collision prevention. Bondarev V.

Proposed improvement of collision avoidance systems by applying vision systems as a means of measuring the position of the conflicting aircraft, as well as by performing spatial maneuvers while avoiding collisions automatically.

Значительное число авиакатастроф в последние десятилетия заставило производителей авиационного оборудования заняться разработкой и внедрением различных средств, обеспечивающих безопасность полетов. В настоящее время безопасность полетов на территории нашей страны

обеспечивается системой управления воздушным движением, состояние которой вызывает обоснованные опасения относительно дальнейшего роста аварийности на авиатранспорте.

Существующие сегодня системы предупреждения столкновений относятся к классу взаимодействующих и представляют собой радиолокационные системы с активным ответом и командными радиопередачами наземного базирования. В России эксплуатируются отечественная система предупреждения столкновений “Эшелон” и американская система TCAS фирмы Honeywell, принятая во многих странах. Эти системы не являются автономными и совершенно не защищают от столкновений с необорудованными объектами. Поскольку установка такой аппаратуры на самолетах малой авиации, как правило, не возможна из-за значительного веса и высокой стоимости аппаратуры, то эти летательные аппараты являются серьезной угрозой для безопасности полетов.

Таким образом, существующие системы предупреждения столкновений ориентированы на обнаружение препятствий на значительных удалениях, имеют низкую точность определения положения препятствия и поэтому уход от препятствия осуществляется путем маневров в вертикальной плоскости. Такая стратегия целесообразна при полете по маршруту, но малоэффективна на маловысотных этапах полета (район аэродрома или полигона), когда эшелонирование теряет смысл, участники движения находятся на малых дальностях, а маневрирование выполняется во всех трех измерениях.

Представляется, что наиболее целесообразным средством измерения положения препятствий являются системы технического зрения, которые прекрасно зарекомендовали себя в робототехнике. В связи с значительным прогрессом в оптоэлектронике и вычислительной технике точностные характеристики СТЗ существенно превышают показатели измерителей радиолокационного типа [2].

Рассмотрим СТЗ в качестве средства измерения положения препятствий. Пусть система состоит из двух цифровых фотокамер с параллельными оптическими осями и расположена на летательном аппарате. Если в поле зрения фотокамер находится препятствие, то после каждой фотоэкспозиции решается задача обработки его изображений с целью нахождения координат одной из идентичных точек препятствия на фоточувствительных матрицах. Последовательное определение координат этой точки в системе координат OXYZ, связанной с СТЗ в моменты времени t_i осуществляется путем вычислений по формулам

$$X_i = F \left(\frac{B}{Z_{2i} - Z_{1i}} + 1 \right), \quad Y_i = F \frac{B}{Z_{1i} - Z_{2i}}, \quad Z_i = \frac{B}{2} \frac{Z_{1i} + Z_{2i}}{Z_{1i} - Z_{2i}}, \quad (1)$$

где B - расстояние между центрами фоточувствительных матриц и фокусные расстояния фотообъективов $F_1 = F_2 = F$, $Y_{1i}, Z_{1i}, Y_{2i}, Z_{2i}$ - координаты изображений S_{1i} и S_{2i} точек P_i на фоточувствительных матрицах, первый индекс обозначает номер фоточувствительной матрицы, второй индекс $i=1, 2, 3, \dots$ - номер момента времени фото экспозиции.

Для повышения оперативности и достоверности прогнозирования столкновения с препятствием целесообразно использовать в качестве критерия условие пересечения аппроксимирующей траектории препятствия со сферой радиуса $R_{0,ПО} + R_{0,ПР}$, где $R_{0,ПО}$ - радиус сферы в которую вписан ВС, $R_{0,ПР}$ - радиус сферы в которую вписано препятствие - характерный радиус препятствия.

Прогнозирование возможного столкновения основано на определении уравнения аппроксимирующей траектории относительного движения препятствия и вычисления минимального расстояния от этой траектории до ВС. В качестве аппроксимирующей траектории принимается либо прямая [3], либо кривая второго порядка - окружность [4].

Чтобы разделить эти способы аппроксимации траектории относительного движения введем критерий изогнутости траектории.

$$\alpha > \alpha_0, \quad (2)$$

где α - угол между отрезками $P_i P_{i+1}$ и $P_{i+1} P_{i+2}$ (P_i - точка лежащая на траектории относительного движения препятствия, ближайшая к ВС), α_0 - малое пороговое значение угла α .

При выполнении условия (2) принимаем гипотезу о движении препятствия по окружности, в противном случае - о прямолинейном движении.

Для определения параметров относительного прямолинейного движения препятствия достаточно двух измерений его координат.

Прогноз столкновения осуществляется путем решения задачи по определению координат точки P_i . Задача достаточно просто решается методами аналитической геометрии, в результате имеем

$$X_{P_i} = \frac{[(Y_{i+1} - Y_i)^2 + (Z_{i+1} - Z_i)^2](X_i Y_{i+1} - X_{i+1} Y_i) + (X_{i+1} - X_i)(Z_{i+1} - Z_i)(Y_i Z_{i+1} - Y_{i+1} Z_i)}{(Y_{i+1} - Y_i)[(X_{i+1} - X_i)^2 + (Y_{i+1} - Y_i)^2 + (Z_{i+1} - Z_i)^2]},$$

$$Y_{P_i} = \frac{(Z_{i+1} - Z_i)(Y_i Z_{i+1} - Z_i Y_{i+1}) - (X_{i+1} - X_i)(X_i Y_{i+1} - Y_i X_{i+1})}{(X_{i+1} - X_i)^2 + (Y_{i+1} - Y_i)^2 + (Z_{i+1} - Z_i)^2},$$

$$Z_{P_i} = \frac{[(Y_{i+1} - Y_i)^2 + (X_{i+1} - X_i)^2](Y_{i+1}Z_i - Z_{i+1}Y_i) - (Z_{i+1} - Z_i)(X_{i+1} - X_i)(X_iY_{i+1} - Y_iX_{i+1})}{(Y_{i+1} - Y_i)[(X_{i+1} - X_i)^2 + (Y_{i+1} - Y_i)^2 + (Z_{i+1} - Z_i)^2]}.$$

Расстояние до траектории препятствия вычисляют по формуле

$$R_{P_i} = \sqrt{(X_{P_i})^2 + (Y_{P_i})^2 + (Z_{P_i})^2}.$$

Окончательно вопрос о столкновении (облете) с препятствием решается путем проверки трех следующих условий:

сближения препятствия с ВС, что проверяется сравнением расстояний до препятствия в двух последовательных точках P_i и P_{i+1} .

$$R_{i+1} < R_i; \quad (3)$$

сближения с траекторией препятствия

$$R_{P_{i+1}} < R_{P_i}; \quad (4)$$

условие столкновения (облета) препятствия выражают в виде неравенства

$$R_{P_i} < R_{0,ПО} + R_{0,ПР} \quad (R_{P_i} > R_{0,ПО} + R_{0,ПР}). \quad (5)$$

Если радиус окружности ВС $R_{0,ПО}$ при его известных габаритах можно считать известным, то определение $R_{0,ПР}$ (характерный радиус препятствия) представляет собой самостоятельную измерительную задачу. Для протяженных радиус объектов в процессе обработки изображения необходимо выделить две наиболее удаленные идентичные точки изображения и найти их координаты, а затем - расстояние между ними, которое принимается в качестве удвоенного радиуса.

Для определения параметров относительного движения препятствия по окружности производится три измерения его координат в последовательные моменты времени t_i, t_{i+1}, t_{i+2} . В этом случае задача решается относительно координат точки P_i наименее удаленной от начала координат O , лежащей на аппроксимирующей окружности проходящей через точки P_i, P_{i+1}, P_{i+2} . Решение этой задачи приводит к следующим выражениям:

$$X_{P_{i,2}} = \frac{(B_2C_1 - B_1C_2)Z_{P_{i,2}}}{B_1 - B_2} - B_2 \frac{D_1}{B_1 - B_2}, \quad Y_{P_{i,2}} = \frac{D_1}{(B_1 - B_2)} - \frac{(C_1 - C_2)Z_{P_{i,2}}}{(B_1 - B_2)},$$

$$Z_{P_{i,2}} = \frac{-(M_1N_1 + M_2N_2 + Z_0) \pm \sqrt{(M_1N_1 + M_2N_2 + Z_0)^2 - (M_1^2 + M_2^2 + 1)(N_1^2 + N_2^2 + Z_0^2 - R^2)}}{M_1^2 + M_2^2 + 1}.$$

где все параметры $B_1, B_2, C_1, C_2, D_1, M_1, N_1, M_2, N_2, R, Z_0$ являются функциями измеренных координат $X_i, Y_i, Z_i, X_{i+1}, Y_{i+1}, Z_{i+1}, X_{i+2}, Y_{i+2}, Z_{i+2}$ [4], громоздкость этих выражений не позволяет привести в этой статье.

Полученное решение неоднозначно, что является следствием круговой аппроксимирующей траектории, поэтому интересующее нас решение должно соответствовать меньшему расстоянию до траектории препятствия.

Таким образом, рассмотренный алгоритм принятия решения о возможности столкновения использует сведения не только о его положении, но и о текущем положении траектории относительного движения препятствия, а также его размеры. Важным результатом представленного алгоритма является вычисление текущего вектора \bar{R}_{P_i} , что дает как объективную информацию о степени опасности препятствия, так и для формирования маневра против столкновения.

Литература

1. Войнич, Б.А. Предотвращение столкновений воздушных судов. Автономная микроэлектронная радиолокационная система [Текст] / Б.А. Войнич, О. Позднякова, А.А. Сосновский, В. Борисов // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. – 2000. – №4 – С. 36–41. – Библиогр.: с. 41.
2. Гришин, В.А. Системы технического зрения в задачах управления беспилотными летательными аппаратами [Текст] // Датчики и системы. – 2009. - №9. – С. 46-51.
3. Пат. №2326406 Российская Федерация, МПК7 G 01s 13. Способ определения расстояния от летательного аппарата до вектора скорости препятствия и устройство для его осуществления [Текст] / Бондарев В.В., Бондарев В.Г., Бондарев М.В. – № 20006135326 ; заявл. 5.10.06. ; опубл. 10.06.08, Бюл. №16.
4. Пат. 2325705 Российская Федерация, МПК7 G 08g 5. Способ для предотвращения столкновения летательного аппарата с препятствием и устройство для его осуществления [Текст] /

Бондарев В.В., Бондарев В.Г., Бондарев М.В. – № 20006141425 ; заявл. 23.11.06. ; опубл. 27.05.08, Бюл. №15.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ АЦП/ЦАП L-CARD В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ LINUX

Бургонский Д.С., Меркушева Л.В.
Москва, МГИУ

В статье рассмотрены преимущества модуля АЦП/ЦАП L-Card E14-440, а также проблемы, возникающие при использовании программного обеспечения для работы с ним в операционной системе Linux. Описываются изменения исходного кода библиотек, необходимые для стабильной работы программ, взаимодействующих с модулем.

Using the ADC/DAC L-Card in Linux OS. Burgonsky D., Merkusheva L.

This article describes the benefits of the ADC/DAC L-Card E14-440 as well as the issues arising while using OS Linux software such as drivers and libraries for it. The article also describes the library source code changes which are required for stable programs operation interacting with the ADC/DAC.

Сбор экспериментальных данных с технических объектов с помощью стандартных модулей является важным этапом при решении различных задач, в частности задач моделирования систем управления ДВС. Подобная задача возникла в рамках работы, связанной с разработкой полунатурной модели системы управления двигателя внутреннего сгорания, проводимой в ФГБОУ ВПО «МГИУ».

Важной особенностью разрабатываемых программно-аппаратных комплексов является мобильность. Это обеспечивает возможность их использования во время движения автомобиля, что позволяет проводить диагностику в реальных условиях эксплуатации.

Существенный недостаток многих стандартных программно-аппаратных устройств АЦП/ЦАП, подключаемых через шины ISA либо PCI, заключается в невозможности использования таких плат с портативными компьютерами типа Notebook.

Модуль E14-440 российской фирмы L-Card, предназначенный для построения многоканальных измерительных систем ввода, вывода и обработки аналоговой и цифровой информации, использует интерфейс связи USB, который на сегодняшний день поддерживается всеми современными компьютерами. Модуль имеет разрядность АЦП 14 бит, что позволяет обеспечить высокую точность измерений, а также высокое входное сопротивление, уменьшающее влияние измерительной системы на работу исследуемой электронной системы. Основные технические характеристики модуля приведены в таблице 1. Важно отметить также, что модуль E14-440 внесен в Государственный реестр средств измерений.

В большинстве случаев вместе с модулем E14-440 используется программное обеспечение под ОС Windows, поэтому разработчики предоставляют хорошо отлаженные продукты: драйверы, библиотеки Lusbapi и LComp, а также подробные руководства пользователя [1] и программиста [2].

Однако, не всегда использование ОС Windows является эффективным. Так, в работе, посвященной построению полунатурной модели системы управления двигателя внутреннего сгорания, предполагается использование данного модуля для создания некоторой встроенной системы, которую, как известно, удобно разрабатывать на базе Embedded Linux.

Кроме того, политика ФГБОУ ВПО «МГИУ» направлена на широкое использование свободно-распространяемого программного обеспечения ОС Linux.

Таблица 1. Основные технические характеристики модуля L-Card E14-440.

АЦП	
Количество каналов	16 дифференциальных или 32 с общей "землей"
Разрядность АЦП	14 бит
Эффективная разрядность	13,3 бит (400 кГц, диап. изм 2,5 В.)
Входное сопротивление (при одноканальном вводе)	не менее 1 МОм
Диапазон входного сигнала	± 10 В; $\pm 2,5$ В; $\pm 0,625$ В; $\pm 0,156$ В
Максимальная частота преобразования	400 кГц
Синхронизация	от синхросигнала, по уровню аналогового сигнала
Защита входов	± 30 В (питание вкл.) ± 10 В (питание выкл.)
Межканальное прохождение	-78 дБ (синусоида 10 кГц)

Цифровой сигнальный процессор	
Тип	ADSP 2185M
Тактовая частота	48 МГц
Внутреннее ОЗУ данных	16 кСлов
Внутреннее ОЗУ программ	16 кСлов
FIFO буфер АЦП	512 - 12288 Слов
FIFO буфер ЦАП	512 - 4032 Слов
ЦАП (опция)	
Количество каналов	2
Разрядность	12 бит
Время установления	8 мкс
Выходной диапазон	± 5 В
Выходной ток, не более	2 мА
Цифровые входы и выходы	
Количество входов	16
Количество выходов	16
Тип логики	КМОП (74 НСТ)
Питание от шины USB	
Потребляемый ток	360 мА
Габариты 129x95x26 мм	

Еще 28 ноября 2001 года на рабочей встрече «Свободное ПО: бизнес-модели и корпоративные инициативы», на которой среди прочих обсуждался и вопрос использования свободного ПО в образовании, ФГБОУ ВПО «МГИУ» был назван лидером среди российских вузов по части продвижения свободного софта в учебный процесс.

В силу указанных обстоятельств появилась необходимость использования программного обеспечения для управления модулем, разработанного под ОС Linux. И, хотя на сайте производителя доступны драйверы ядра и исходные тексты библиотек для работы под ОС Linux, при разработке программы для работы с модулем была установлена неработоспособность указанного программного обеспечения.

Таким образом, возникла задача нахождения и устранения ошибок в поставляемом разработчиками программном обеспечении, а именно в библиотечных функциях для работы с модулем, которые приводили к ошибке сегментации памяти.

При решении поставленной задачи использовалась ОС Scientific Linux 6.5, версия ядра 2.6.32, x86_64, версия библиотеки и драйверов 1.4 LComp.

В результате тесного взаимодействия авторов с сотрудниками компании L-Card в библиотеку были внесены следующие изменения:

6. **File:** ldevbase.cpp

Line: 274

Method: FDF(ULONG) LDaqBoard::RequestBufferStream (ULONG *Size, ULONG StreamId)

Old String (с ошибкой): map_inBuffer = mmap(0, map_inSize*sizeof(short), PROT_READ, MAP_SHARED|MAP_LOCKED, hVxd, 0x1000);

New String: map_inBuffer = mmap(0, map_inSize*sizeof(short), PROT_READ, MAP_SHARED, hVxd, 0x1000);

7. **File:** ldevbase.cpp

Line: 281

Method: FDF(ULONG) LDaqBoard::RequestBufferStream (ULONG *Size, ULONG StreamId)

Old String (с ошибкой): map_outBuffer = mmap(0, map_outSize*sizeof(short), PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_SHARED|MAP_LOCKED, hVxd, 0x2000);

New String: map_outBuffer = mmap(0, map_outSize*sizeof(short), PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_SHARED, hVxd, 0x2000);

Данные изменения привели к стабильной работе программ, взаимодействующих с модулем. Тестирование проводилось с помощью программ, оцифровывающих сигнал в виде напряжения от стандартного стабилизированного источника питания.

Полученные результаты планируется использовать для создания системы предварительной обработки экспериментальной информации, необходимой для реализации диагностической [3] и полунатурной моделей системы управления двигателем внутреннего сгорания.

Изложенный в статье материал может быть полезен тем, кто планирует работу с модулями АЦП/ЦАП L-Card под операционной системой Linux с программным обеспечением вышеуказанных версий, позволяя существенно сократить временные потери на поиск и устранение описанной ошибки.

Литература

1. L-Card. Устройства для мобильных систем. Е 14-440. Внешний модуль АЦП/ЦАП/ТТЛ на шину USB 1.1. Руководство пользователя — URL: http://www.lcard.ru/download/e14_440_users_guide.pdf (дата обращения: 30.05.2014).
2. L-Card. Устройства для мобильных систем. Е 14-440. Внешний модуль АЦП/ЦАП/ТТЛ на шину USB 1.1. Библиотека Lusbapi 3.2. Windows. Руководство программиста — URL: http://www.lcard.ru/download/e14_440_programmers_guide.pdf (дата обращения: 30.05.2014).
3. Палагута К.А., Кузнецов А.В. Система диагностирования впрыскового ДВС по его скоростным характеристикам // Автомобильная промышленность. 2007. №4. С. 21-24.

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ

*Васильев В.А., *Москалев С.А., **Ползунов И.В., **Шокоров В.А.

г. Пенза, *Пензенский государственный университет, г. Пенза, **ОАО «НИИ физических измерений»

Проведён анализ современного состояния производства и разработок полупроводниковых датчиков давления. Выделены основные параметры и характеристики современных датчиков давления. Определены тенденции и направления совершенствования датчиков на основе МЭМС.

Directions of perfection of semiconductor pressure sensors, for information-measuring and control systems. Vasilev V., Moskalev S., Polzunov I., Shokorov V.

The analysis of the modern state of production and development of semiconductor pressure sensors are done. Main parameters and characteristics of contemporary pressure sensors defined. Tendencies and directions of improvement of sensors based on MEMS defined.

Развитие ракетно-космической и авиационной техники, автомобилестроения, атомной, нефтяной и газовой промышленности, медицины, бытовой сферы предопределяет необходимость разработки и создания новых датчиков давления для различных информационно-измерительных и управляющих систем с улучшенными качественными и эксплуатационными показателями. Перспективным направлением является создание датчиков давления на базе полупроводниковых микроэлектромеханических систем (МЭМС), преимуществами которых являются высокая чувствительность, надёжность, малые габариты, возможность производства в групповом технологическом процессе.

Крупными зарубежными производителями полупроводниковых датчиков давления являются фирмы: Honeywell International, Inc. (США), Motorola (США), Kulite Semiconductor Products (США), Druck (Англия), Kuowa Electronic Instruments Co., Ltd. (Япония), и ряд других компаний [1]. В России полупроводниковые датчики давления выпускают ОАО «НИИФИ» (г. Пенза), НПП «Элемер» (г. Зеленоград), ОАО Энгельское опытно-конструкторское бюро «Сигнал» им. А.И. Глухарева (г. Энгельс, Саратовская обл.), «БД Сенсорс РУС» (г. Москва), ПГ «Метран» (г. Челябинск), ПГ МИДА (г. Ульяновск), ЗАО «НПК ВИП» (г. Екатеринбург) и некоторые другие. Ведущим российским производителем полупроводниковых датчиков давления на основе МЭМС является ОАО «НИИ физических измерений» (г. Пенза).

Имея обширную область применения, определённое назначение и разнообразие конструктивных исполнений датчиков давления, производители характеризуют их следующими основными параметрами: диапазон измерения, основная погрешность, диапазон рабочих температур, выходной сигнал. Именно они и определяют состав единичных показателей качества датчиков давления на базе полупроводниковых МЭМС.

В результате анализа датчиков давления на базе полупроводниковых МЭМС ведущих отечественных и зарубежных производителей, были выбраны датчики с наиболее высокими техническими показателями. Их сравнительная оценка проводилась дифференциальным методом, который основан на сравнении единичных показателей качества оцениваемого и базового образцов [2]. Для выбранных датчиков давления построена циклограмма, которая представлена на рисунке 1. По краям циклограммы приведены значения параметров, которые устраивали бы всех потребителей, и к которым стремятся разработчики. Основными направлениями совершенствования полупроводниковых

датчиков давления – повышение точности (уменьшение погрешности), расширение температурного диапазона и повышение чувствительности (увеличение номинального выходного сигнала). Разработчики стремятся уменьшить основную погрешность до 0,09%, расширить температурный диапазон и обеспечить работу датчиков в интервале температур от минус 80 до 500 °С, повысить чувствительность и достичь выходной сигнал 40 мВ/В. Также практический интерес представляет создание датчиков давления на широкий диапазон измерения от 0 до 250 МПа и много предельных датчиков (на несколько диапазонов измерения).

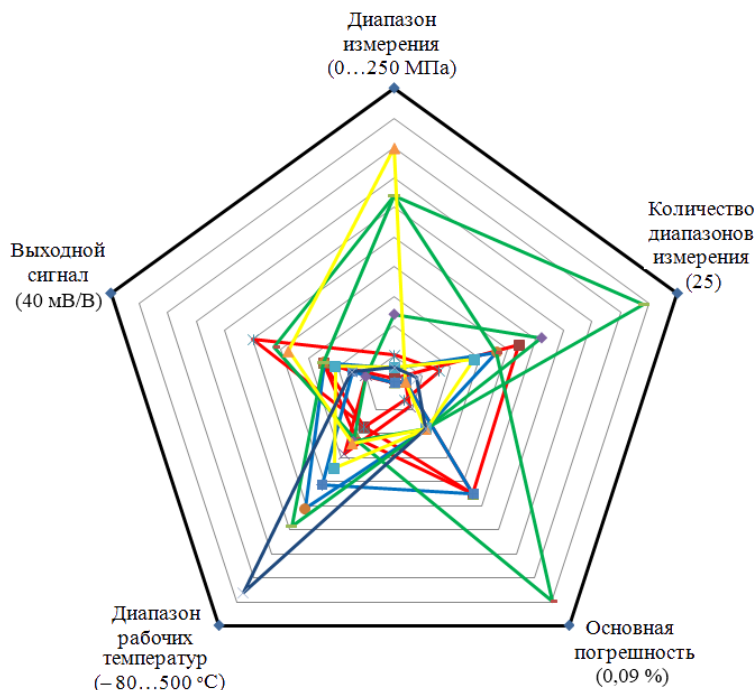


Рисунок 7 – Циклограмма сравнительных характеристик датчиков давления на базе полупроводниковых МЭМС

В настоящее время производятся полупроводниковые МЭМС на основе структур объёмного кремния, «кремний на диэлектрике», «поликремний на диэлектрике», «кремний на сапфире», «карбид кремния на диэлектрике».

Особенностью структур МЭМС на основе объёмного кремния является то, что тензорезистивные элементы формируются непосредственно в упругом элементе – кремниевой мембране (и связаны с ней на молекулярном уровне), что позволяет исключить погрешности при передаче деформации от упругого элемента к тензорезистору.

Отличительные особенности датчиков давления ОАО «НИИФИ» на базе полупроводниковых МЭМС на основе объёмного кремния – это их миниатюрность, высокая точность измерений, возможность работы в агрессивных средах [3].

Дальнейшим развитием полупроводниковых МЭМС является создание структуры «кремний на диэлектрике». В отличие от изоляции *p-n*-переходом изоляция слоем диэлектрика (оксид кремния, нитрид кремния и др.) между тензосхемой и подложкой исключает возникновения токов утечки. За рубежом датчики давления на основе подобной структуры являются одними из самых распространенных. Наличие в них диэлектрической изоляции позволяет работать датчику при высоких температурах до 500 °С.

Большое распространение в нашей стране получила структура «кремний на сапфире» как частный случай структуры «кремний на диэлектрике». Данная структура лежит в основе МЭМС и датчиков давления на их основе, разрабатываемых ПГ МИДА, «НПК ВИП», НПП «Интор» и др. Для таких датчиков температура измеряемой среды может достигать 350 °С.

Структура «поликремний на диэлектрике» лежит в основе полупроводниковых МЭМС датчиков давления ДАЭ-101, ДАЭ 104 и др., разработанных ОАО «НИИФИ». Такие датчики способны работать при температурах до 200 °С.

Использование карбида кремния отечественными и зарубежными компаниями в качестве материала для полупроводниковых МЭМС датчиков давления открыло возможность измерений давления в широком температурном диапазоне, а также за счет значительно большей (по сравнению с обычным кремнием) ширины запрещенной зоны обеспечивает высокую радиационную стойкость.

Полупроводниковые МЭМС на основе структуры «карбид кремния на диэлектрике» разработанные ОАО НИИФИ представляют собой профилированный кремниевый кристалл, соединенный со стеклянным основанием. С планарной стороны формируется слой оксида кремния (SiO_2), для изоляции тензосхемы от подложки. Карбид-кремниевые тензорезисторы формируются на окисле методом магнетронного распыления с последующим нанесением алюминиевой металлизации. Подобные МЭМС обеспечивают измерение давлений до 400 °С.

Анализ полупроводниковых датчиков давления для информационно-измерительных и управляющих систем показал, что наиболее широко применяемой структурой полупроводниковых МЭМС датчиков давления как в России, так и за рубежом остается использование объемного кремния. Большая распространенность полупроводниковых МЭМС на базе структуры объемного кремния объясняется отработанностью данной технологии. Такие датчики давления отличает высокая точность измерения (на уровне 0,2 %) и высокий уровень выходного сигнала (порядка 10-15 мВ / В), однако, их применение ограничивает температура измеряемой среды (до 120 °С). Использование в полупроводниковых МЭМС структур «кремний на диэлектрике», «кремний на сапфире» позволило практически расширить диапазон рабочих температур до 300 °С, вместе с тем, в данных структурах возникает погрешность от нелинейности, что ведет к возрастанию относительной погрешности, которая в среднем достигает 1 %. МЭМС на основе структур «кремний на диэлектрике» широко распространена за рубежом, в России наибольшее распространение получили МЭМС на основе структур «кремний на сапфире». Использование поликремния в качестве приборного слоя позволило производителям датчиков давления изготавливать технологичные полупроводниковые МЭМС с выходным сигналом на уровне объемного кремния (7-10 мВ / В), низкой погрешностью от нелинейности, а также погрешностью измерения на уровне 0,5 % в диапазоне температур от минус 60 до 200 °С. Перспективным направлением создания полупроводниковых МЭМС является использование структур «карбид кремния на диэлектрике». Использование подобных структур отечественными и зарубежными компаниями открывает возможность измерений давления при температурах до 600 °С.

Литература

1. Белозубов Е.М., Васильев В.А., Громков Н.В., Чернов П.С. Датчики давления в России и за рубежом // Метрология, 2010. – № 10. – С. 15–24.
2. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
3. Датчики, преобразователи, системы. Каталог ОАО «НИИФИ». URL: http://www.niifi.ru/Pdfs/Catalogue_2011.pdf. (Дата обращения – 15.06.2014 г.).

УСТАНОВКА ЭКСПОНИРОВАНИЯ ФОТОРЕЗИСТА

Володин П.Н., Затылкин А.В., Юрков Н.К.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

В статье рассмотрены существующие установки экспонирования фоторезиста. Выявлены их основные преимущества и недостатки.

Installation photoresist is exposed. Volodin P.N., Zatylykin A.V., Yurkov N.K.

The article examines existing installations photoresist exposure. Identified their main advantages and disadvantages.

В настоящее время разработка и производство любых электронных устройств невозможна без использования печатных плат (ПП). Надежность и качество будущих устройств зависит не только от свойств электрорадиоэлементов и качественной сборки всего устройства, но и от самой ПП. Недаром специалисты в области компьютерной техники называют основную плату любого компьютера Motherboard, т.е. материнской платой.

Степень интеграции электрорадиоэлементов на ПП, количество ее слоев, минимальное расстояние между проводниками, их ширина – все это зависит от технологии с помощью которой была изготовлена ПП [1]. Наиболее широкое применение получила технология получения ПП с использованием фоторезиста.

Фоторезисты — это светочувствительные материалы с изменяющейся по действием света растворимостью, устойчивые к воздействию травителей и применяемые для переноса изображения на подложку.

Для переноса рисунка на фоторезист применяют фотошаблоны на пленочной основе (фотопленки), а при особых требованиях к точности – стеклянные фотошаблоны. Качество изготовления рисунка печатных плат зависит от качества фоторезиста и фотошаблонов, а также от точности воспроизведения всех режимов экспонирования.

Существующие установки экспонирования фоторезиста (рис. 1) очень дороги [2], поэтому их применение в учебных лабораториях осложнено. Разработанная нами установка отличается от аналогов низкой стоимостью и учитывает:

В качестве источников света использованы парортутные лампы, которые работают в ультрафиолетовой области (300–450 нм). Благодаря вакуумному насосу создается равномерный контакт между фотошаблоном и платой. Установка оборудована мощными охлаждающими вентиляторами. Когда процесс экспонирования закончен, подача вакуума прекращается (1).



Рисунок 1 – Существующие установки экспонирования фоторезиста

На рисунке 1 (внизу) показано устройство экспонирования фоторезиста на УФ лампах, разработанное на кафедре «КиПРА» ФГБОУ ВПО «ПГУ». В этом устройстве использованы две энергосберегающие УФ лампы FLU10 T8 18W G13 (длина волны 350 - 380 нм), что позволило обеспечить экономный режим работы устройства, но наложило ограничения на габаритные размеры.

Применение УФ светодиодной матрицы вместо УФ ламп позволит снять ограничения в габаритных размерах, при сохранении экономного режима работы устройства. Кроме того, срок жизни ламп мал, засветка по всей длине лампы не одинаковая.

Для проявления экспонированные подложки подвергают воздействию специальных проявляющих растворов в течение приблизительно двухминутного погружения или опрыскивания. Проявители растворяют засвеченные или не засвеченные слои в зависимости от типа фоторезиста (негативный или позитивный).

Подготовленная заранее плата, с ламинированным на ней фоторезистом помещается в установку экспонирования. Затем кнопками на передней панели установки устанавливается время экспонирования и интенсивность работы компрессора.

Управление выполняется пятью кнопками, из них три - это изменение/установка времени засветки, остальные - включение компрессора и запуск таймера. При запуске таймера включаются и компрессор и подсветка, но компрессор можно принудительно включить в режиме ожидания чтобы подготовить плату с шаблоном к засветке. Для выведена отдельная кнопка "воздух" для управления компрессором. В режиме ожидания кнопками плюс/минус выбираются сохраненные установки.

Запуск таймера происходит по нажатию кнопки "пуск". При этом включается компрессор и засветка, на индикаторе происходит обратный отчет и мигает десятичная точка между минутами и секундами. После окончания экспонирования фоторезиста, засветка и компрессор выключаются, на экране загорается надпись "OFF" и звучит прерывистый сигнал высокочастотного динамика до тех пор, пока повторно не нажмется кнопка "пуск", после чего таймер опять переходит в режим ожидания, показывая значение выбранной выдержки.

К преимуществам схемы можно отнести хорошую надежность, малое количество комплектующих деталей, ремонтпригодность и простоту управления таймером.

Из недостатков работы таймера следует отметить погрешность в 1,5-2 секунды при выдержке в 10 минут, но существенно влиять на процесс экспонирования это не будет.

Конструкция основана на модульной структуре, модули соединяются между собой при помощи плоских шлейфов. Замена отдельного модуля не вызывает затруднений, это позволяет использовать составные его части в других устройствах, быстро изменить назначение и функционал исходного устройства, способствует улучшению ремонтпригодности в результате чего повышается надёжность устройства в целом.

Центральным модулем является плата, содержащая микроконтроллер ATmega8L, с заложенным в него функционалом в виде специального файла прошивки. Микроконтроллер осуществляет управление аналоговой схемой розжига ламп и компрессора, считывает состояния кнопок, выводит информацию на светодиодный цифровой индикатор КЕМ-3261AR. По краям платы расположены выводы для подключения шлейфов.

Питание УФ светодиодов будет линейным, матрица светодиодов разбита будет на 156 линеек, каждая линейка состоит из 3х светодиодов с токоограничительным резистором, общее питание матрицы 12В. Блок питания использоваться будет на 35Вт, модель PS35-12.

Для экспонирования фоторезиста не обходимо воздействовать на него ультрафиолетовым излучением с длиной волны 330-470нм. В продаже для этих целей имеются специальные ультрафиолетовые диоды 2000 mcd

Разработанная установка будет полезна как для проведения экспонирования фоторезиста, так и для экспонирования паяльной маски, отличается от аналогов малым энергопотреблением и габаритами.

Литература

1. Юрков Н.К. Технология радиоэлектронных средств. Учебник / Юрков Н.К. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2010. – 717 с.
2. Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств : учеб. пособие / Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, В. Г. Недорезов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 120 с.
3. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные переключки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.

УДК 658.512.011.56

ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Горячев Н.В., Кочегаров И.И., Юрков Н.К.
Пензенский государственный университет

Статья содержит обзор систем автоматизированного проектирования печатных плат. Системы автоматизированного проектирования дают возможность на основе новейших достижений фундаментальных наук отрабатывать и совершенствовать методологию проектирования, стимулировать развитие математической теории проектирования сложных систем и объектов. Внедрение САПР в производство необходимо, оно приводит к повышению качества проектирования, снижению материальных затрат на него, сокращению сроков проектирования и ликвидирует рост числа инженерно-технических работников, занятых проектированием и конструированием.

Software systems and systems design printed circuit board. Goryachev N.V., Kochegarov I.I., Yurkov N.K.

This article contains an overview of computer-aided design of printed circuit boards. CAD systems allow based on the latest basic science work and to improve the design methodology, stimulate the development of the mathematical theory of the design of complex systems and facilities. Introduction of CAD in production necessary, it improves the quality of design, reduce material costs for him, reduce design time and eliminate the growing number of engineering and technical personnel involved in design and construction.

Введение

Для облегчения труда инженеров-конструкторов, работающих в области проектирования печатных плат (ПП) радиоэлектронных средств (РЭС), разработаны системы автоматизированного проектирования (САПР) ПП. Любая система проектирования ПП представляет собой сложный комплекс программ, обеспечивающий сквозной цикл, начиная с прорисовки принципиальной схемы и заканчивая генерацией управляющих файлов для оборудования изготовления фотошаблонов, сверления отверстий, сборки и электроконтроля. Данные системы способны решать задачи, не поддающиеся полной формализации. Проектирование в таких системах является автоматизированным и осуществляется под непосредственным контролем оператора. Режим работы, в котором часть решений принимает оператор, называется интерактивным режимом. В настоящее время существует множество САПР ПП как для разработки любительской электроники, так и промышленных изделий.

Для любителей радиоэлектроники, а так же для мелких фирм занимающихся проектированием печатных плат будет полезна программа Sprint-Layout. Это простой и удобный редактор для разводки и компоновки одно- и двухсторонних печатных плат (PCB). Одна из лучших программ своего класса. Программное обеспечение поставляется со всеми функциями, необходимыми для полного управления

проектом. Предоставляя пользователю мощные возможности многих профессиональных программ, Sprint-Layout сохраняет чрезвычайно легкий и интуитивно понятный интерфейс. Это позволяет работать быстро и без проблем даже неподготовленному пользователю. Готовый проект может быть конвертирован в форматы BMP, Excellon, Gerber и др, можно также подготовить к печати отсканированный рисунок разводки платы. Поддержка форматов Excellon и Gerber, обеспечивает возможность передачи файлов разработанных плат на профессиональное производство. В программе поддерживается HPGL-формат. Он позволяет создать файл экспорта HPGL для обработки платы на фрезерном станке с программным управлением. Программа имеет автотрассировщик, который может быстро проложить проводники в нужном для Вас расположении. Фотовид позволит увидеть печатную плату в приближенном к реальному виду. Это сильно помогает заметить различные ошибки при создании печатной платы. Внутренняя библиотека допускает возможность добавления различных своих компонентов. Sprint Layout предоставляет хорошую возможность выбора вариантов изменения печати.

При сравнении систем автоматизированного проектирования печатного монтажа обычно оценивают такие показатели, как процент автоматически разведенных проводников, число переходных отверстий, суммарная длина проводников, время проектирования. При этом практически не оценивается качество топологии, включающее такие показатели, как технологичность, надежность, выполнение требований электромагнитной совместимости. Последнее особенно важно при проектировании высокочастотных схем, хотя проблемы, связанные с шумами и помехами, могут влиять даже на характеристики устройств, работающих в звуковом диапазоне частот. Большинство систем автоматизированного проектирования печатного монтажа в первую очередь ориентировано на обеспечение реализации максимального числа соединений. Все остальные задачи обычно решаются после достижения основного результата в рамках уже полученного единственного варианта топологии. Естественно, возможности повышения качества за счет таких локальных процедур весьма скромные. Преобладающая в большинстве электронных САПР тенденция задания преимущественных направлений для трассировки проводников на одном слое прямо противоречит требованиям электромагнитной совместимости. Подобный подход приводит к появлению большого количества протяженных параллельных участков проводников как в одном слое, так и на смежных слоях. Наличие углов в топологии проводников увеличивает риск отслоения их от основы из за тепловых напряжений. Кроме того, углы в проводниках – дополнительные источники отражений сигналов на высоких частотах.

В топологии, полученной с помощью системы ТороR (рис.1), все проводники гладкие без изломов, преимущественные направления трассировки на слоях отсутствуют. Трассировка ведется в произвольном направлении, а не только под углами, кратными сорока пяти градусам, поэтому в получаемой топологии и суммарная длина трасс, и уровень их параллельности существенно меньше, чем в топологии, полученной с помощью любого другого трассировщика.

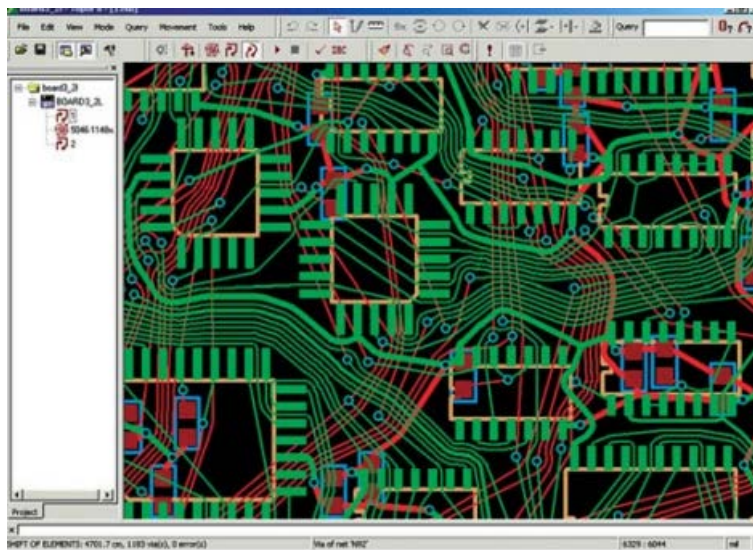


Рисунок 1. Пример топологической трассировки в системе ТороR

Кроме того, предусмотрена возможность задавать наряду с минимальными зазорами (в узких местах) номинальные (во всех остальных местах), а также возможность автоматической и интерактивной раздвижки и сжатия топологии без нарушения целостности разводки. Это позволяет в широких пределах варьировать геометрические параметры, а следовательно, и уровень электромагнитных помех даже без изменения топологического плана. Благодаря перечисленным особенностям система ТороR обеспечивает

следующие преимущества: сокращение суммарной длины проводников на 40–50%, уменьшение числа межслойных переходов в 2–3 раза, уменьшение уровня электромагнитных помех в 5–10 раз, отсутствие углов в топологии проводников, возможность уменьшения числа слоев или размеров платы при тех же проектных нормах, сокращение трудоемкости изготовления в 2–5 раз, снижение стоимости в 1,5–6 раз, предоставление выбора из нескольких вариантов топологии.[5]

Более профессиональной и функциональной заменой Sprint Layout и TopoR может быть Kicad. Свое широкое распространение Kicad получил благодаря тому что за его покупку не нужно платить большие суммы (она полностью бесплатна и доступна в широкое пользование), его могут использовать как любители так и профессиональные фирмы-производители. По своей структуре Kicad имеет набор из четырех автономных программных модулей, каждый из которых решает отдельную задачу проектирования печатной платы: kicad — менеджер проектов, eeschema — редактор электрических схем, встроенный редактор символов схем (библиотечных компонентов), pcbnew — редактор печатных плат, встроенный редактор образов посадочных мест (библиотечных компонентов), 3D Viewer — 3D-просмотрщик печатных плат на базе OpenGL (Рис.2), gerbview — просмотрщик файлов Gerber (фотошаблонов), svrpcb — программа для выбора посадочных мест, соответствующих компонентам на схеме, wueditor — текстовый редактор для просмотра отчетов. К модулям можно обращаться как независимо друг от друга, так и из центрального модуля Kicad, играющего роль менеджера проекта. Модуль Eeschema создает простые и многоуровневые схемы, проверяет их корректность с помощью функции Electrical Rules Check (ERC) и составляет список соединений (netlist), который можно использовать как в "родном" модуле Kicad Pcbnew, так и в известной программе расчета электронных схем P-Spice. Eeschema обеспечивает быстрый прямой доступ к документации электронных компонентов, хранящихся в библиотеке. Редактор этих компонентов тоже вызывается из этого модуля. Библиотека, поставляемая в комплекте с Kicad, насчитывает около 30 готовых компонентов с описаниями. Кроме того, к этой программной системе прилагается 7 демонстрационных электронных схем и чертежей печатных плат. Редактор печатных плат Pcbnew позволяет создавать чертежи многослойных (до 16 проводящих и 12 технических слоев) плат. Под техническими слоями подразумеваются такие, как слой маркировки, слой защиты и др. Затем Pcbnew создает файлы, необходимые для построения печатной платы (GERBER-файлы для фотоплоттера и файлы размещения компонентов). Для вывода слоев печатного монтажа можно использовать лазерные принтеры PostScript. Модуль Pcbnew позволяет также просматривать объемную модель готовой платы вместе с установленными на нее электронными компонентами. Для создания трехмерной модели используется язык OpenGL. К модулям Eeschema и Pcbnew прилагается менеджер библиотек, редакторы компонентов и проекций. Элементы библиотеки снабжаются сопроводительной документацией (поставляемые в комплекте с Kicad — в формате PDF), а также ключевыми словами для облегчения их поиска в базе данных.

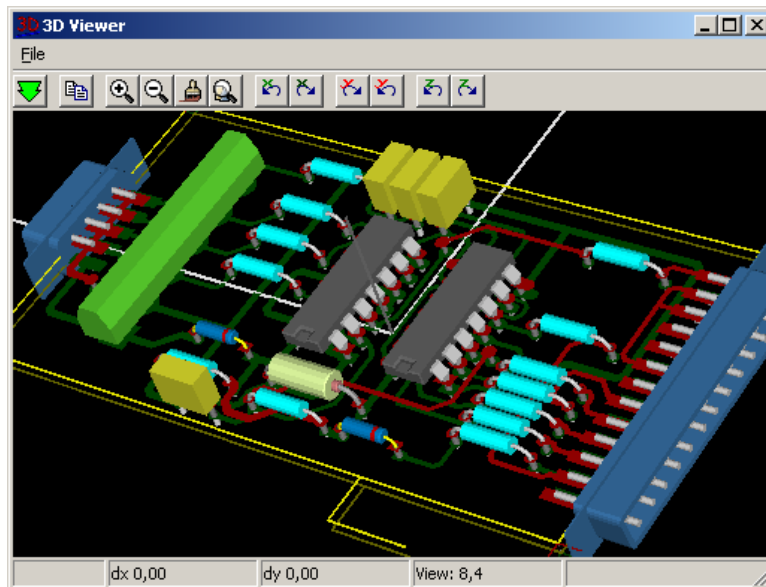


Рисунок 2. 3D просмотр печатной платы

Аналогом Kicad может послужить DipTrace. DipTrace – недорогая, профессиональная, лицензионная и легкая в использовании система проектирования принципиальных схем и печатных плат, которая позволяет импортировать наработки из других CAD-систем и других программ. Это современная система сквозного проектирования, которая включает в себя: редактор плат (

проектирование плат с помощью мощного автотрассировщика, удобной ручной трассировки и системы позиционирования компонентов), редактор схем (проектирование схем с поддержкой иерархии и неограниченного количества листов), редакторы компонентов и корпусов (позволяют создавать свои библиотеки), стандартные библиотеки (содержат более 100 000 компонентов), 3D пред просмотр (позволяет просматривать трехмерную модель платы), импорт/экспорт (система может импортировать схемы, платы и библиотеки из P-CAD, PADS и других популярных программ). Экспорт в P-CAD, Gerber и другие форматы позволит подготовить платы для любого производства.

Компания Zuken имеет давние традиции в области трассировки печатных плат. Ведущий продукт компании – система P.R.Editor XR – включает в себя обширный набор инструментов, дающих возможность разработчику сконцентрироваться на общем решении проблемы, не упуская при этом мелочей. Система постоянно дополняется новейшими разработками, чтобы удовлетворить требования, предъявляемые к современным проектам и помочь пользователю извлечь максимальную выгоду от последних технологических достижений. С некоторой долей условности можно выделить три режима трассировки, поддерживаемых в P.R.Editor XR, – интерактивный, полуавтоматический и автоматический. Один из новых инструментов в составе P.R.Editor XR – простое в использовании интерактивное средство Activ-45, значительно улучшающее результаты первоначальной трассировки. С помощью Activ-45 можно прокладывать диагональные проводники и добавлять скосы к уже имеющимся, высвобождая тем самым дополнительное место в наиболее загруженных местах. Полуавтоматический режим позволяет быстро прокладывать трассы, сохраняя высокий уровень управляемости и контроля над результатом. Реализованные в системе P.R.Editor XR без сеточные методы позволяют осуществлять трассировку сложных плат, содержащих элементы, выполненные в метрической и дюймовой системах, отдерживать сложную систему геометрических правил и ограничений на ширину проводников и зазоры. Еще одна важная функция P.R.Editor XR –автоматическая генерация отводов для выводов планарных и BGA корпусов. Эта операция обычно проводится до начала трассировки. С помощью отводов обеспечиваются подключения к планарным слоям, переход на внутренние слои платы, установка тестовых контактных площадок. Для больших регулярных массивов выводов автоматическая генерация на порядки ускоряет процедуру разработки отводов. Специальный механизм системы отслеживает, чтобы была скопирована только та часть шаблона, которая не противоречит текущему проекту. Это важно, поскольку на практике применение блоков, разработанных для предыдущих проектов, требует их частичной модификации. Редактор P.R.Editor XR позволяет трассировать сразу несколько соединений параллельно, соблюдая все относящиеся к ним ограничения. При необходимости P.R.Editor XR может автоматически подогнать длины проводников и обеспечить согласование задержек. Следует отметить, что компания Zuken также предлагает пользователям интегрированные средства трёхмерного твердотельного моделирования разрабатываемых устройств (рис.3)[4].

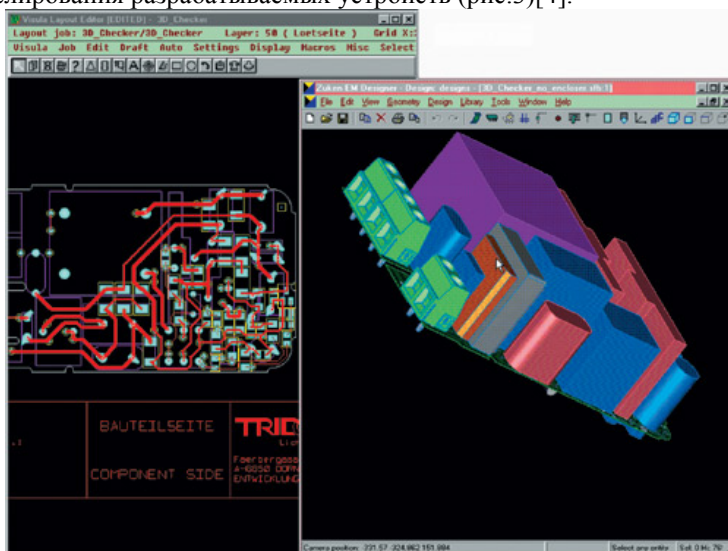


Рисунок 3. Трёхмерное моделирование платы средствами компании Zuken

Профессиональной программой САПР сквозного проектирования печатных плат можно считать систему P-CAD. Она является интегрированным набором специализированных программных пакетов, работающих в диалоговом режиме. Средства системы позволяют проектировать принципиальные электрические схемы, печатные платы (в том числе и многослойные), а также получать всю необходимую конструкторскую документацию. В структуру входят следующие пакеты: пакет для проектирования принципиальных электрических схем и создания образов радиоэлектронных

компонентов; программа извлечения списка электрических связей из графического образа принципиальной электрической схемы. В результате создается таблица соединений; программа-соединение взаимосвязанных таблиц межэлементных соединений, находящихся в различных БД, в единую БД всей принципиальной электрической схемы; программа упаковки вентилях на кристаллах микросхем и подсоединение конструктива, если это необходимо. Этот пакет реализует задачу компоновки конструктивного модуля, то есть распределение принципиальной электрической схемы по корпусам интегральных микросхем; программа коррекции принципиальной электрической схемы с учетом возможных соединений в результате работы программы размещения; программа автоматической трассировки печатных плат с настройкой стратегии процесса трассировки.[6] Программа реализована на основе волнового алгоритма (алгоритм Ли); интеллектуальный графический редактор печатных плат (редактирование рисунка); верификатор топологии печатной платы на соответствие конструктивно технологическим требованиям (программа, которая проверяет допустимые расстояния, толщину). Кроме этих программ в систему может включаться пакет функционально логического моделирования принципиальной схемы. В системе предусмотрена возможность получения файлов для вывода чертежей на плоттеры или на постпроцессоры для станков с числовым программным управлением. Система P-Cad при своей большой многофункциональности и множестве достоинств, среди которых относительно низкая цена на рынке, экономичность на жестком диске компьютера и распространенность на предприятиях, все же имеет ряд серьезных недостатков: отсутствие автоматических средств возврата к различным этапам проектирования при обнаружении ошибок и соответствующей коррекции результатов предыдущих этапов проектирования; графический редактор системы, как правило, неустойчиво работает на краях поля трассировки; возможные ошибки при копировании и вращении всего проекта.

В настоящее время P-Cad больше не развивается и проект закрыт, так как в 2006 году был куплен фирмой Altium, которая совместила свои наработки с базой P-CAD и начала выпускать продукт под названием Altium Designer.[1]

Систему Altium Designer можно считать настоящим «монстром» САПР. Принцип сквозного проектирования реализован в ней в единой проектной среде по средством интегрированной платформы Design Explorer. При этом изменения, вносимые на любом этапе, должны отображаться во всех частях проекта. Такой принцип позволяет разработчику контролировать целостность проекта, отслеживать изменения и синхронизировать их кроме этого есть и другие приятные моменты: простой и интуитивно понятный пользовательский интерфейс системы: его настройка согласно требованиям конкретного пользователя, а также использование меню с командами на русском языке и множества «горячих» клавиш позволяют научиться эффективно работать с программой менее чем за две недели; позволяет создавать проекты печатных плат с гибкой структурой [2]; возможность коллективной работы над проектом; обладает гибкими возможностями в области проектирования односторонних печатных плат с перемычками [3,4,5-12]; поддержка совместимости с многими старыми и современными популярными САПР РЭС (ECAD) и механическими САПР (MCAD); все действия, выполняемые пользователем вручную, могут быть описаны с помощью макросов и выполнены автоматически, что открывает широкие возможности для автоматизации рутинных операций процесса создания принципиальных схем и проектирования печатных плат; программа имеет набор документации на русском языке, разработаны специальные методические указания для начинающих. Базовая программа обучения рассчитана на пять дней и позволяет пользователям выработать правильные навыки работы в этой системе; позволяет хранить все настройки пользователя в «облаке», а при переносе и открытии проекта на другом ПК система автоматически извлекает эти настройки и создает пользователю подобное рабочее место; это программно-аппаратный комплекс для создания большинства современных РЭС при достаточно небольшой стоимости. Пакет Altium Designer базируется на единой интегрированной платформе DXF [13-18]. Не смотря на свою мощь и большие возможности многие пользователи жалуются на его «неповоротливость» в процессе работы (неудобство интерфейса существенно замедляет работу, не давая пользователю быстро обращаться ко всем функциям).

Серьезным конкурентом Altium Designer на рынке EDA выступает американская компания Cadence Design Systems, со своей системой проектирования печатных плат OrCAD. Функциональные возможности расширены средствами Allegro Performance в части задания правил проектирования Constraint Manager, топологического проектирования PCB Editor и анализа целостности сигналов SI. Также в комплексах сквозного проектирования OrCAD PCB Designer появились три базовые конфигурации: Lite; Standard; Professional. OrCAD - этот специализированный портал Cadence Design Systems, доступный средствами схемного редактора Capture 16.5 содержит в себе информацию о новых функциях и возможностях системы, видеуроки, библиотеки компонентов и многие другие полезные ресурсы. Новые возможности OrCAD Capture Marketplace предоставляют два основных преимущества: повышение производительности с помощью новых инструментов: через единую среду проектирования разработчики могут проводить исследование и поиск нужных материалов благодаря доступу к последним достижениям индустрии печатных плат и передовой технологии OrCAD на уровне одного

клика; гибкость среды разработки: доступ к новому интернет-магазину дает возможность инженерам находить и скачивать дополнительные приложения, которые расширяют стандартные возможности OrCAD за счет интеграции в программу новых инструментов и функций. Для каждого приложения будет подробное описание и краткая видео-презентация. Программа OrCAD Capture, в совокупности с другими продуктами Cadence, предоставляет пользователю все необходимые средства для выполнения следующих этапов процесса проектирования: входного проектирования; функционального моделирования; синтеза, размещения и трассировки; моделирования задержек; генерации элемента. По своей структуре OrCAD - совокупность модулей, которые должны содержать информацию, необходимую для выполнения всех этапов процесса разработки устройства. Она включает в себя: исходные описания проектируемого устройства в графической или текстовой форме; промежуточные результаты, используемые в качестве исходных данных для последующих шагов проектирования; отчеты о выполнении основных этапов проектирования; описания тестовых воздействий, необходимых для моделирования устройства; окончательные результаты проектирования, используемые для конфигурирования элемента. Ранее разработчикам всегда приходилось искать нужную информацию с помощью внешних программ-браузеров, которые далеки от маршрута и концепции проектирования. Теперь этот процесс тесно интегрирован в общий маршрут разработки печатных плат. Все необходимые библиотеки: символы УГО, посадочные места, Spice и IBIS-модели, технические описания можно найти на новом портале Cadence Design Systems. Обмен информацией между пользователями, бесплатные пользовательские Tcl-приложения для Capture 16.5, форумы, презентации – все это значительно расширяет возможности проектирования и ускоряет адаптацию разработчиков к новым функциям OrCAD.

Вывод

Каждая из рассмотренных систем имеет свои достоинства и недостатки. Работа с САПР ПП требует от пользователя разный уровень подготовки, что позволяет даже радио любителю заниматься проектированием ПП используя САПР начального уровня. Между тем программы очень динамично развиваются, ежегодно появляются новые версии, поэтому инженерам, использующим программы САПР, необходимо постоянно повышать свой уровень знаний, чтобы уметь работать в современном ПО. Безусловно, понимание программы позволяет решить, достаточно широкий круг задач, не только производственных, но и образовательных [21,22].

Литература

1. Кочегаров, И.И. Информационные технологии проектирования РЭС: учеб пособие / И.И. Кочегаров. – Пенза: Изд-во Пенз. Гос. ун-та, 2007. – 96 с.
2. Юрков Н.К. Модели и алгоритмы управления интегрированными производственными комплексами. Монография. Пенза, ИИЦ, 2003. -198 с.
3. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные перемычки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
4. Ю.Потапов "Средства размещения и трассировки компании Zuken"// журнал "Электроника".
5. С.Лузин"Система TороR"// журнал"Электроника".
6. Радевиц В.Д. Проектирование печатных плат в P-CAD2001. –М.: Солон-Р,2001.
7. Бростилов С.А. Волоконно-оптический датчик давления на основе туннельного эффекта / С. А. Бростилов, Т. И. Мурашкина, Т. Ю. Бростилова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 4. – С. 106–117.
8. Горячев Н.В. Опыт применения систем сквозного проектирования при подготовке выпускной квалификационной работы / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2011. № 26. С. 534-540.
9. Андреев П.Г. Аналого-цифровые преобразователи в учебном процессе / П.Г. Андреев, И.Ю. Наумова // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2007. Т. 1. С. 67-69.
10. Белов А.Г. Обзор современных датчиков утечки воды / А.Г. Белов, Н.В. Горячев, В.А. Трусов, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. С. 34-36.
11. Горячев Н.В. Индикатор обрыва предохранителя как элемент первичной диагностики отказов РЭА / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 78-79.
12. Сивагина Ю.А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов/ Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.

13. 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 // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.
14. Бростилов С.А. Распространение света в искривленном многомодовом оптическом волноводе / С. А. Бростилов, С. И. Торгашин, Н. К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2012. – № 1. – С. 141–150.
15. Трифоненко И.М. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И.М. Трифоненко, Н.В. Горячев, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 396-399.
16. Горячев Н.В. Концепция создания автоматизированной системы выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2010. № 11. С. 171-176.
17. Горячев Н.В. Программные средства теплофизического проектирования печатных плат электронной аппаратуры / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. 2013. № 10. С. 128-130.
18. Бростилова Т.Ю. Волоконно-оптический датчик деформации / Т.Ю. Бростилова, С.А.Бростилов, Т.И. Мурашкина // Надежность и качество сложных систем . 2013. № 1. С. 93-99.
19. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.
20. Меркульев А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.
21. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/ И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.
22. Бростилов С.А. Метрологический анализ измерительной подсистемы информационно-измерительной системы для исследования средств воздушного охлаждения / С.А Бростилов, Н.В. Горячев, Т.Ю. Бростилова // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 2. С. 127-129.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ ARDUINO И LINUX-МАРШРУТИЗАТОРОВ ДЛЯ УДАЛЕННОЙ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

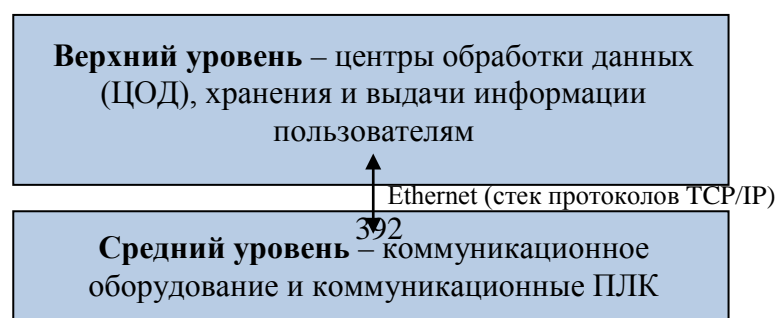
Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Кошлич Ю.А., Гребеник А.Г.
Белгород, БГТУ им.В.Г.Шухова

Рассмотрены проблемы диспетчеризации распределенных объектов управления и предложен вариант системы, предоставляющей web-базированный доступ к своим ресурсам, организованной на основе платы Arduino UNO и Linux-маршрутизатора, осуществляющих доступ к сети internet посредством 3G-модема.

Using computing platforms arduino and linux-routers for remote dispatching of distributed objects. Belousov A. V., Glagolev S.N., Koshlich Y.A., Grebenik A.G.

Considered the problems of dispatching distributed object management system and offered the option of system that provide a based web-access to their resources, organized by a board Arduino UNO and Linux-based router, offering access to the internet via 3G-modem.

Современные автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) реального времени призваны решать проблемы энергоэффективности и энергобезопасности при мониторинге и управлении распределенными технологическими объектами [1]. Как правило, АСДУ распределенными объектами имеют многоуровневую иерархическую структуру (рис. 1).



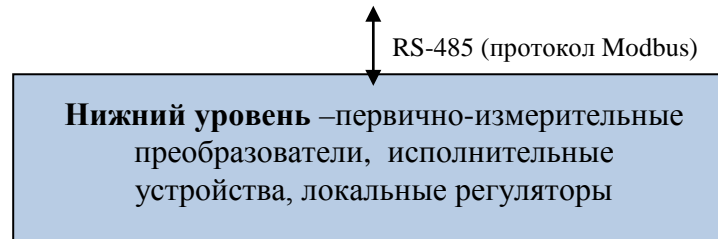


Рис.1. Структура АСДУ

Можно выделить несколько проблем в построении систем, обладающих подобной структурой, таких как:

- привязка части программного обеспечения верхнего уровня к аппаратному обеспечению, устанавливаемому на Нижнем уровне;
- проблемы, связанные с ограничениями и ненадежностью соединений, коллизии;
- стоимость системы, связанная с дороговизной УСПД, цена на которые может сильно колебаться в зависимости от аппаратной платформы и сложности программного обеспечения;
- часто проблемы возникают с самими УСПД, что особенно неприятно при большой удаленности объектов диспетчеризации [2].

В системах, объекты управления в которых достаточно далеко удалены друг от друга и зачастую находятся вне территории предприятия, использование локально-вычислительных сетей предприятия в качестве линий связи не всегда представляется возможным. В таких случаях в роли каналов передачи данных могут выступать радиоканалы и наиболее приемлемой становится web-диспетчеризация [3,4], осуществляемая по протоколам GPRS/3G/LTE.

В качестве сервера в системе, предоставляющей web-базируемый доступ к своим ресурсам небольшому числу клиентов, целесообразно использовать не полноценный ПК, а маршрутизатор с установленной на него системой на базе Linux. Данный подход позволяет сэкономить достаточно большое количество денежных средств и минимизировать размеры разрабатываемого устройства.

Одной из подобных систем является CyberWrt [5], в которой организована полная поддержка файловой системы JFFS2, позволяющей использовать для управления пакетами менеджер пакетов `opkg`, что делает CyberWrt легко настраиваемой и адаптируемой системой. Другим достоинством данной прошивки является наличие в ней встроенного полноценного сервера и возможность использования PHP и MySQL, а так же других модулей, которые устанавливаются опционально, что позволяет сэкономить внутреннюю память устройства. Кроме того, несомненным плюсом является возможность настройки маршрутизатора через web-интерфейс. Также доступен классический способ подключения через `telnet`, `SSH`, `SCP`.

Одной из проблем, возникающей при реализации данного подхода, является недостаток памяти на маршрутизаторе после прошивки CyberWrt. Для расширения пространства памяти в системе можно использовать обычный USB flash-накопитель, для чего необходимо доустановить несколько системных модулей, отвечающих за:

- собственно поддержку `massstorage`;
- поддержку файловой системы на накопителе;
- поддержку кодировок, в которых написаны имена файлов.

Для обеспечения доступа в сеть internet задействуется обычный 3G USB-модем с SIM-картой, имеющей «белый» IP адрес. Для работы модема необходимо установить следующие пакеты:

- `opkgupdate`
- `opkginstallcomgt`
- `opkginstallkmod-usb-core`
- `opkginstallkmod-usb-serial`
- `opkg install kmod-usb-serial-option`
- `opkginstallkmod-usb-uhci`
- `opkginstallusb-modeswitch`
- `opkginstallusb-modeswitch-data`

и сконфигурировать файлы `network`, `wireless`, `dhcpi` `firewall`.

Устройство управления, которым в рассматриваемой системе является микроконтроллер ATmega168, установленный на плате Arduino UNO [6], проще всего подключить к серверу через USB-hub, к которому также подключены и 3G USB-модем с USB flash-накопителем в силу наличия на маршрутизаторе только одного USB-разъема. Применение таких расширений требует установки пакетов для моста и библиотеки для FTDI. Схема web-базируемого доступа отображена на рис.2.

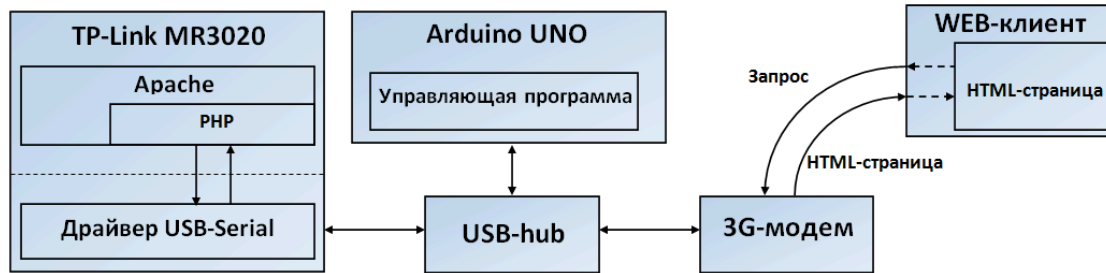


Рис.2. Схема web-базируемого доступа

Таким образом, не осуществляя затрат на приобретение полноценного компьютера, играющего роль scada-сервера, сервера баз данных и web-сервера, а так же программного обеспечения SCADA-систем, можно минимизировать размер серверной части системы посредством использования вместо ПК маршрутизатора с установленной на нем Linux и web-сервером Apache, что позволяет значительно снизить себестоимость системы и применять данный подход при проектировании мобильных платформ и роботов.

Литература

1. Glagolev S.N., Belousov A.V., Koshlich Y.A., Bystrov A.B., 2013. ENERGY CONSUMPTION OBJECTS MONITORING SYSTEMS – PROBLEMS OF WEB-BASED ACCESS TO TECHNOLOGICAL INFORMATION, AMERICAN JOURNAL OF ECONOMICS AND CONTROL SYSTEMS MANAGEMENT, 6-9, Издательство: Science Book Publishing House LLC (Yelm) ISSN: 2327-6290 ЦРСА [Электронный ресурс] URL: www.dev-center.ru/dev/gprs.html (дата обращения: 05.06.2014)
2. Белоусов А.В. Информационно-технологическое обеспечение виртуальных лабораторий с удаленным доступом/ Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Рыбакова А.И., Кошлич Ю.А. // Дистанционное и виртуальное обучение. 2013. № 12 (78). С. 49-57.
3. Система визуализации и мониторинга технологических параметров распределенных объектов энергопотребления на основе WEB-базируемого доступа. Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Кошлич Ю.А., Быстров А.Б. Информационные системы и технологии. 2012. № 6. С. 108-113.
4. Умный дом [Электронный ресурс].
5. URL: <http://cyber-place.ru> (дата обращения: 27.03.2014).
6. Arduino.ru [Электронный ресурс].
7. URL: <http://www.arduino.ru> (дата обращения: 10.10.2013).

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ CALS/ИПИ – ТЕХНОЛОГИЙ

Гродзенский С.Я., Калачева Е.А.

Москва, Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА)

Рассмотрены методы и программные средства моделирования, анализа и реинжиниринга бизнес-процессов, состав PDM-системы. Определены этапы моделирования и анализа бизнес-процессов.

Guidelines for developing technical and methodological solutions in the field of CALS-technologies. Grodzenskiy S.Ya., Kalacheva E.A.

Methods and software tools for modeling, analysis and business processes re-engineering, and the PDM-system scheme are considered. Modeling and analysis stages of business processes are determined.

В условиях рыночной экономики конкурентную борьбу выдерживают только те предприятия, которые широко применяют информационные технологии, поскольку это позволяет повысить как производительность труда, так и качество продукции.

Многообразие процессов жизненного цикла продукции (ЖЦП) требует активного информационного взаимодействия всех субъектов, участвующих в их осуществлении. Информационная поддержка каждого этапа ЖЦП регламентирована стандартами CALS/ИПИ-технологий [1]. CALS (Continuous Acquisition and Life cycle Support) — непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделия.

CALS-технологии — подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоемкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники, современных информационных и автоматизированных средств на всех этапах ЖЦП от проектирования до утилизации [2].

Для внедрения CALS/ИПИ-технологий на предприятиях, выпускающих наукоемкую продукцию, необходимо выполнить комплекс подготовительных работ. Можно выделить несколько направлений, которые составят основу программ по разработке и внедрению технических и методических решений в области систем менеджмента качества и информационных технологий.

Концепция CALS/ИПИ предполагает системное изменение и совершенствование бизнес-процессов разработки, проектирования, производства и эксплуатации изделия. Для этого используется набор разнообразных методов:

- реинжиниринг бизнес-процессов (Business Process Reengineering),
- бенчмаркинг (Benchmarking),
- непрерывное улучшение процессов (Continuous Process Improvement),
- параллельный инжиниринг (Concurrent Engineering),
- система управления данными об изделии (PDM - Product Data Management).

Метод преобразования деятельности предприятия, коренной перестройки его бизнеса получил название реинжиниринг [3]. Появился на Западе в 80-е годы прошлого столетия. Основатели теории реинжиниринга — Майкл Хаммер и Джеймс Чампи. Они определили реинжиниринг как «фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов для достижения существенных улучшений в таких ключевых для современного бизнеса показателях результативности, как затраты, качество, уровень обслуживания и оперативность» [4].

Бенчмаркинг — это постоянное изучение лучшего в практике конкурентов, сравнение компании с созданной эталонной моделью собственного бизнеса. Бенчмаркинг позволяет выявлять и использовать в своем бизнесе то, что другие делают лучше. В основе бенчмаркинга лежит концепция непрерывного совершенствования деятельности, которое предусматривает непрерывный цикл планирования, координации, мотивации и оценки действий с целью устойчивого улучшения деятельности организации.

Главное в TQM (Total Quality Management — Всеобщее управление на основе качества) — непрерывное улучшение работы всей организации. Чтобы определить, какие процессы подходят для улучшения, каждый бизнес-процесс необходимо разбить на как можно большее число подпроцессов и этапов.

Технология моделирования и анализа бизнес-процессов формализована. На рис.1 авторами предлагается модель анализа бизнес-процессов.

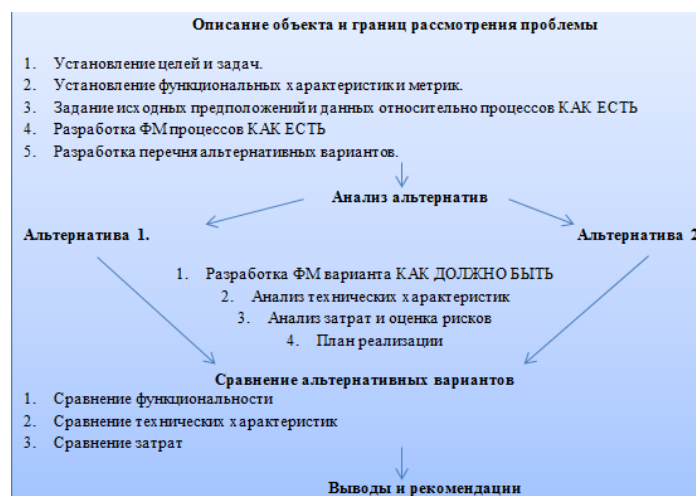


Рис.1. Этапы моделирования и анализа бизнес-процессов

Для разработки функциональных моделей (ФМ) рекомендуется использовать методологию SADT (от англ. Structured Analyses and Design Technique — метод структурного анализа и проектирования) [5], регламентированную под названием IDEF0 федеральным стандартом США FIPS 183 и принятую в России.

Важным понятием концепции ИПИ является принцип параллельного инжиниринга (ПИ) [6], означающий выполнение процессов разработки и проектирования одновременно с моделированием процессов изготовления и эксплуатации. При ПИ многие проблемы, которые могут возникнуть на поздних стадиях ЖЦП, выявляются и решаются на этапе проектирования.

ПИ предполагает замену традиционного последовательного подхода комплексом перекрывающихся во времени операций, направленных на систематическое улучшение разрабатываемого решения.

В работе [1] показано, что эффективная реализация такого подхода невозможна вне интегрированной информационной среды (ИИС). Возможность применения принципов ПИ возникает благодаря тому, что в ИИС все результаты работы представлены в электронном виде, актуальны, доступны всем участникам и легко могут быть скорректированы.

Состав системы управления данными об изделии (PDM) предложен на рис. 2. Цель PDM-систем — обеспечение полноты, целостности и актуальности информации об изделии в любой момент времени и доступность ее всем участникам ЖЦ в соответствии с имеющимися у них правами доступа к информации.



Рис.2 Состав PDM-системы.

База данных PDM-системы служит ядром ИИС. В ней хранятся:

- данные о проектах;
- идентификационные и классификационные данные об изделии;
- структура и состав изделия;
- версии и варианты состава и структуры;
- геометрические модели, чертежи в различных форматах;
- характеристики изделия и его компонентов;
- данные о материалах, стандартных деталях, комплектующих изделиях;
- данные о технологии изготовления изделия и его компонентов и т.д.

Опыт постепенных улучшений и совместная работа профессионалов разных специальностей оказались предпосылками создания программы реинжиниринга. С помощью бенчмаркинга можно совершенствовать лучшие технологии других компаний. Возможность параллельного проектирования позволяет каждому пользователю работать параллельно с другими участниками проекта, при этом они имеют доступ к одной и той же модели сборки. Главная цель данных работ — выработка программно-технических и методических решений, на базе которых предприятия могли бы приступить к внедрению CALS/ИПИ-технологий.

Литература

1. Гродзенский С.Я., Овчинников С.А., Калачева Е.А. CALS-технологии в интегрированной информационной среде. Стандарты и качество. — 2014. — №3. — с. 38-41.
2. Гродзенский С.Я., Овчинников С.А., Калачева Е.А. CALS-технологии: прошлое, настоящее, перспективы / Сб. Инновационные информационные технологии: Мат-лы науч.-практ. конф. — Т. 2. — М.: НИУ ВШЭ. — 2013. — С. 177—179.
3. Марка Д., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования / Пер. с англ. — М.: МетаТехнология, 1993. — 240с.
4. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: манифест для революции в бизнесе. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2011. — 288с.

5. Гродзенский С.Я., Овчинников С.А., Калачева Е.А. Применение стандартов моделирования в CALS-технологиях / Методы менеджмента качества. — 2013. — № 6. — С. 38—43.
6. Knox, Rita E., Russell J. Daty. New Technologies for Concurrent Engineering. CALS Journal. — 1994. — Vol. 3, No. 1. — P.63-67.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ УСЕЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ ВАЛЬДА ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Гродзенский Я.С., Чесалин А.Н.
Москва, МГТУ МИРЭА

Методом моделирования сравнивается эффективность различных методов усечения последовательного критерия отношения вероятностей (критерия Вальда). Оцениваются фактические риски поставщика и потребителя и среднее число испытаний, необходимых для принятия решения о приемке или браковке партии.

Comparative efficiency of the Wald's criterion truncation methods for the quality control of products. Grodzensky Y.S., Chesalin A.N.

The effectiveness of different methods of truncation sequential probability ratio test (Wald test) is compared by the method of statistical simulation. The actual risks of the supplier and the consumer, and the average number of trials needed to make a decision on acceptance or rejection of the production-run are estimated.

Критерий Вальда [1], предложенный американским статистиком А. Вальдом в 1943 г., используется во многих областях науки и техники при проверке двух простых гипотез. При этом часто возникает необходимость прерывать испытания, хотя формально принять решение нельзя. Используется так называемое «прямоугольное» усечение, регламентированное стандартом [2] или последовательный критерий с параболическими границами [3]. В работе методом Монте-Карло проводится сравнение эффективности указанных способов усечения.

Критерий Вальда с усечением границ в соответствии с ГОСТ Р 27.403-2009 «Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы» реализуется следующим образом:

- установленные значения рисков поставщика и потребителя α и β умножают на коэффициент K меньше единицы. В диапазоне значений $\alpha, \beta=0.05-0.2$ рекомендуемое значение $K = 0.9$;

- вычисляют границы последовательного плана испытаний (критерия Вальда) по формулам:

$$k_i = \frac{A_i - n \ln \frac{1-q_1}{1-q_0}}{\ln \frac{q_1}{q_0} - \ln \frac{1-q_1}{1-q_0}} \quad (1)$$

где: $i = 0$ соответствует линии приемки, а $i = 1$ – линии браковки;

$$A_0 = \frac{\beta}{1-\alpha} \text{ и } A_1 = \frac{1-\beta}{\alpha};$$

q_0 и q_1 – соответственно приемочный и браковочный уровень продукции.

- вычисляют границы одноступенчатого плана испытаний N и c по формулам:

$$1 - \alpha = \sum_{i=0}^c C_N^i \cdot q_0^i (1 - q_0)^{N-i} \quad (2)$$

$$\beta = \sum_{i=0}^c C_N^i \cdot q_1^i (1 - q_1)^{N-i} \quad (3)$$

- увеличивают границы N и c на 5% - 7%, округляют их до целых значений и используют для усечения последовательного плана испытаний;

- изделия подвергают испытаниям в соответствии с программой испытаний и последовательно суммируют учитываемое число наблюдений и учитываемое число отказов;

- испытания продолжают до тех пор, пока линия реализации процесса отказов впервые пересечет границу приемки или браковки плана испытаний и в зависимости от этого принимают решение о приемке или браковке.

Критерий с параболическими границами реализуется следующим образом:

- вычисляются параболические границы критерия по формулам:

$$k'_0 = k_0 + (n - n_{min}^0)^2 \cdot b \quad (4)$$

$$k'_1 = k_1 + (n - n_{min}^1)^2 \cdot c \quad (5)$$

где k_0 и k_1 – границы, соответствующие критерию Вальда и определяемые по формуле (1);

b, c – поправочные коэффициенты, подбираемые методом моделирования;

n – число независимых испытаний;

n_{min}^0 – минимальное количество испытаний в случае принятия основной гипотезы, находится из условия $k_0 = 0$ в уравнении (1):

$$n_{min}^0 = - \frac{\ln(A_0)}{\ln\left(\frac{1-q_0}{1-q_1}\right)} \quad (6)$$

n_{min}^1 – минимальное количество испытаний в случае принятия конкурирующей гипотезы, находится из условия $k_1 = n$:

$$n_{min}^1 = \frac{\ln(A_1)}{\ln\left(\frac{q_1}{q_0}\right)}. \quad (7)$$

При $k \leq k'_0$ принимается основная гипотеза H_0 , а при $k \geq k'_1$ – конкурирующая H_1 .

Для реализации алгоритма моделирования генерируются случайные числа, имеющие биномиальное распределение, описывающее число m появлений события в серии из n испытаний, в каждом из которых событие появляется с вероятностью p . Программа подсчета числа событий в серии реализуется следующим образом [4]:

$$m = \sum_i J(p), \quad (8)$$

где $J(p)$ – индикатор события, равен 1, если событие произошло, 0 в противном случае.

Некоторые результаты моделирования последовательного критерия Вальда с усечением границ и критерия с параболическими границами приведены в табл.1. Среднее количество проверяемых изделий для каждого рассмотренного критерия в случае $p_0=0.01$ $p_1=0.03$ $\alpha=\beta=0.05$ приведено на рис. 1. Графическое изображение критерия с параболическими границами и критерия Вальда с прямоугольным усечением приведено на рис. 2.

Таблица 1 . Результаты моделирования критериев

Биномиальное распределение													
Заданные риски		Фактические риски		Тип критерия	Средний объем выборки, шт								
α	β	α^*	β^*		$q=q_0$			$q=(q_0+q_1)/2$			$q=q_1$		
					пр.	бр.	об щ	пр.	бр.	об щ	пр.	бр.	об щ
$q_0 = 0,1$		$q_1 = 0,2$											
0.1	0.1	0,138	0,063	Одноступенчатый	86	73, 4	84, 3	86	67, 2	73, 9	86	57, 7	59, 5
0.1	0.1	0,079	0,096	Вальда	51, 8	44, 8	51, 2	70, 3	63, 8	66, 9	51, 6	44, 6	45, 3
0.1	0.1	0,127	0,093	Вальда (усеченный)	47, 9	61, 1	49, 6	56, 4	55, 5	55, 9	53, 2	41, 4	42, 5
0.1	0.1	0,991	0,988	Параболический	43, 8	48, 3	44, 4	48, 9	45, 0	46, 7	46, 5	34, 6	36, 0
$q_0 = 0,01$		$q_1 = 0,03$											
0.05	0.05	0,080	0,026	Одноступенчатый	521	436	514	521	375	417	521	292	298
0.05	0.05	0,035	0,049	Вальда	304	226	301	451	388	413	300	228	232
0.05	0.05	0,058	0,054	Вальда (усеченный)	287	353	291	368	316	335	331	215	221
0.05	0.05	0,049	0,048	Параболический	282	303	283	366	311	332	280	203	207

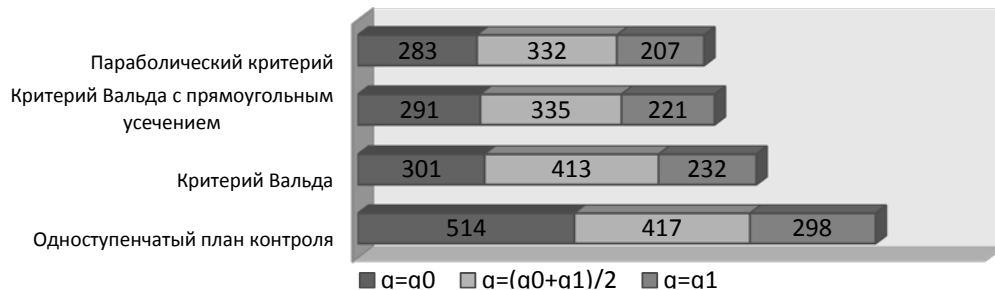


Рис.1. Среднее количество проверяемых изделий для каждого рассмотренного критерия в случае $q_0=0.01$ $q_1=0.03$ $\alpha=\beta=0.05$.

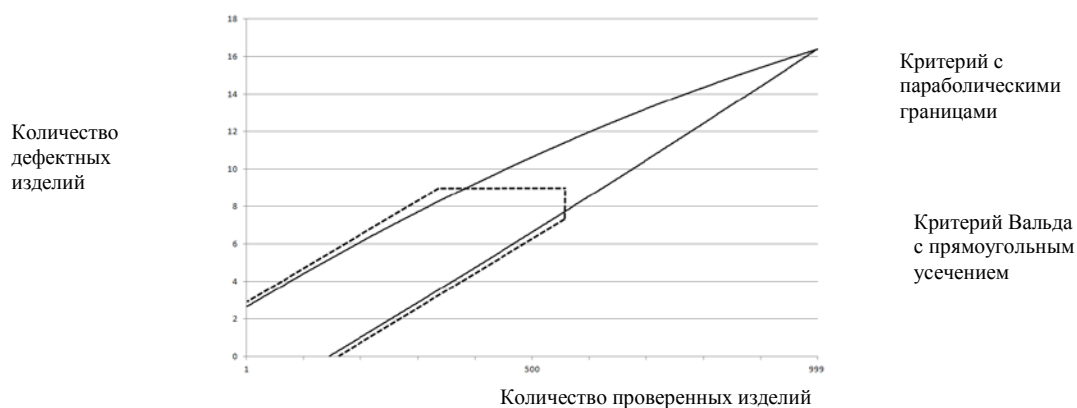


Рис.2 - Критерий с параболическими границами и критерий Вальда с прямоугольным усечением

По результатам моделирования можно сделать следующие выводы:

- наиболее эффективным критерием является критерий с параболическими границами, при его использовании требуется наименьшая выборка изделий, при этом фактические риски при использовании критерия с параболическими границами не превышают заданные;
- при использовании рассмотренного прямоугольного усечения критерия Вальда фактические риски превышают заданные;
- объем выборки при использовании усечения критерия Вальда на 10% меньше, чем при использовании классического критерия Вальда без усечения. При этом максимальная эффективность рассмотренного усечения критерия Вальда при $q \in (q_0; q_1)$.

Литература

1. Вальд А. Последовательный анализ. М.: Физматгиз, 1960. – 325 с.
2. ГОСТ Р 27.403-2009 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля вероятности безотказной работы
3. Гродзенский Я. С. Эффективность последовательных критериев при контроле параметра, имеющего биномиальное распределение // Сб. Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий / Материалы научно-практической конференции. М.: МИЭМ, 2009, с.101-102.
4. Галанов Ю.И. Статистическое моделирование: Учебное пособие/ -2-е изд., доп.- Томск: изд-во ТПУ.2010.-42с.
5. Chesalin A.N., Volkova I.Y., Grodzensky Ya.S. About the effectiveness of "gradual truncation" of the Wald sequential test//Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. Part 3. с. 207 – 210.

ПОРОШКООБРАЗНОГО ПРЕСС – МАТЕРИАЛ И ЕГО НАСЫПНАЯ ПЛОТНОСТЬ

Гусев А.М.

ФБГОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Рассмотрен принцип определения насыпной плотности порошкообразного пресс – материал, данный принцип позволяет в месте с повышенной концентрацией частиц образуется «облако», которое за счет большей плотности оседает быстрее, чем частицы в местах с меньшей концентрацией.

Powdered PRESS - material and its bulk density. Gusev A.M.

The principle of determining the bulk density of powder press - material, this principle allows a place with a higher concentration of particles formed by the "cloud", which is due to the greater density settles faster than the particles in areas with a lower concentration.

Насыпная плотность является важной характеристикой порошкообразного пресс-материала, так как выбор способа дозирования материала а, также она определяет размеры загрузочной камеры или загрузочной полости формы. Насыпная плотность зависит от тонины помола, гранулометрического состава и влажности пресс-материала, а также от технологии его изготовления и продолжительности

хранения. Насыпную плотность определяют, исходя из массы порошка, заполняющего при свободном насыпании сосуд с определенным объемом.

Насыпную плотность определяют с помощью прибора волюметра (рисунок 1).

Порошок из воронки, расположенной в верхней крышке прибора, пересыпается по наклонным полочкам, принимает равномерно разрыхленную структуру и через нижнюю воронку попадает в сосуд известного объема и массы. Избыток порошка снимается с сосуда стальной линейкой. Наполненный сосуд взвешивается на весах.

Волюметр состоит из колонки 7, четырех стеклянных полочек 2, воронки 5, в которую засыпается порошок, и воронки 4, через которую высыпается порошок. Стеклянные полочки закреплены под углом 30° к вертикали по две в противоположных стенках колонки.

Насыпная плотность порошка рассчитывается по формуле:

$$\rho_{нас} = \frac{m}{V} \quad (1)$$

где m - масса порошка, кг; V - объем порошка, м³.

Насыпная плотность является характеристикой обратной удельному объему.

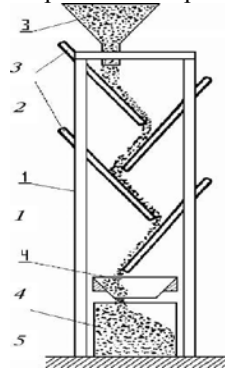


Рисунок 1 Схема прибора для определения насыпной плотности пресс-порошков

Основными измеряемыми величинами при гранулометрическом анализе являются размер частиц и их количество (число или масса частиц каждого измеряемого размера). Размер частиц при их осаждении в вязкой среде определяется с применением упрощенного уравнения движения Навье-Стокса при допущении существенного превалирования вязких сил над инерционными, когда значения числа Рейнольдса $Re < 1$

$$\frac{dw}{dt} = g \left(1 - \frac{\rho}{\rho_{ТВ}} \right) - \frac{\zeta \rho w^2}{2m} f. \quad (2)$$

Если скорость осаждения частицы постоянна ($dw/dt = 0$), тогда при введении массы шарообразной частицы $m = (\pi \delta^3 / 6) \rho_{ТВ}$ и площади поперечного сечения частицы $f = \pi \delta^2 / 4$ получим из равенства сил, действующих на частицу, выражение для скорости ее осаждения:

$$w_{ос} = \sqrt{\frac{4 (\rho_{мс} - \rho) g \delta}{3 \rho \zeta}}, \quad (3)$$

где $\rho_{ТВ}$, ρ - плотность частиц и седиментационной жидкости; ζ - коэффициент сопротивления.

Принцип действия весового седиментометра основан на непрерывном измерении во времени веса накопившегося осадка. Считая, что $w = const = H/t$, где H - высота осаждения, из (2) можно получить выражение для расчета в каждый момент времени t размера осевших частиц

$$\delta = \frac{3}{4} \cdot \frac{\rho}{(\rho_{ТВ} - \rho)} \cdot \frac{\zeta}{g} \cdot \left(\frac{H}{t} \right)^2. \quad (4)$$

Из (4) видно, что при всех заданных величинах размер осевших частиц будет в первую очередь определяться коэффициентом сопротивления ζ , учитывающим гидродинамические характеристики движения твердой частицы в вязкой среде. Обычно при седиментационном анализе в качестве коэффициента сопротивления используется известный закон Стокса. Важной частью математического

аппарата гранулометрического анализа при седиментации является теоретическое описание кривых накопления аналитическими зависимостями, которых в настоящее время существует достаточно много. Обилие же существующих дисперсных материалов, разнообразие методов их получения и переработки, а также весьма широкий спектр их физико-механических свойств не позволяет создать универсальную зависимость, пригодную в равной степени для всех существующих материалов и процессов. Однако действие закона Стокса распространяется на движение частиц только очень малых размеров. Для расширения диапазонов размеров анализируемых частиц в разработанном программно-измерительном комплексе используются другие, нелинейные законы сопротивления, например формула Клячко.

Наиболее известными из аналитических зависимостей считаются логарифмически-нормальный закон и обобщенный степенной, частным случаем которого является уравнение Розина-Раммлера, которое можно записать в виде

$$f(\delta) = baA\delta^{a-1} \exp(-b\delta^a), \quad (5)$$

где A – постоянная нормировки; a и b – параметры распределения.

В тех случаях, когда распределение частиц по размерам имеет две и более вероятных фракции, т.е. кривые $f(\delta)$ имеют два и более максимума, их аналитическое описание становится сложной задачей, поскольку традиционные выражения хорошо описывают классические распределения с одним выраженным максимумом. Для описания многомодальных распределений в чистом виде они не пригодны.

Практический опыт решения подобных задач позволил использовать для описания массового распределения частиц по размерам ряды, составленные из уже известных и практически проверенных законов, например, логарифмически-нормального с соответствующими масштабными множителями (долями), дисперсиями и медианами. Дифференциальная функция распределения частиц по размерам в данном случае будет выглядеть следующим образом

$$f(\delta) = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{\sqrt{2\pi}\delta\sigma_i} \exp\left[-\frac{(\ln\delta - \ln\delta_{0,i})^2}{2\sigma_i^2}\right], \quad (6)$$

где A_i – весовые множители; $\delta_{0,i}$ – медиана распределения; σ_i^2 – стандартное (среднеквадратическое) отклонение $\ln\delta$ от их среднего значения. Для определения неизвестных параметров ряда (A_i , $\delta_{0,i}$, σ_i^2) используется алгоритм оптимизации функции симплекс-методом.

В любом методе измерений при гранулометрическом анализе обязательным является статистическая обработка опытных данных. Оценка точности измерений осуществляется на основе анализа статистической обработки каждого j – го вариационного ряда массовых содержаний по опытам. Статистическая обработка экспериментальных данных, полученных на седиментометре, предусматривает вычисление ряда статистических параметров распределений и критериев, на основании которых оценивается точность и достоверность результатов измерений.

Программно-измерительный комплекс SDM-4, предназначен для автоматизированного анализа гранулометрического состава различных материалов методом седиментации частиц из стартового слоя в жидкости под действием гравитационных сил на базе весового седиментометра.

Данный комплекс позволяет кроме стандартных функций, характерных для всех компьютеризированных приборов анализа гранулометрического состава:

- проводить расчет кривой осаждения во времени (седиментационной кривой накопления осадка) с учетом динамического взаимодействия частиц с чувствительным элементом и соответствующего коэффициента сопротивления;
- использовать различные аналитические зависимости для описания распределений частиц по размерам в соответствии с физически обоснованной аппроксимацией;
- при расчете распределения частиц по размерам, используя специальные методики, учитывать форму частиц;
- при подключении к сети Internet осуществлять удаленный доступ к экспериментальной базе данных и проведение дистанционных лабораторных работ.

Программно-измерительный комплекс SDM-4 включает:

- весовой седиментометр
- измерительную систему регистрации веса осадка;
- блок сопряжения прибора с компьютером (блок связи);
- компьютерное оборудование (сервер) с принтером и дисплеем.
- специализированное программное обеспечение.

Измерительная система регистрации веса осадка состоит из цилиндрического осадительного

сосуда (кюветы), чувствительного элемента и датчика микроперемещений. Чувствительный элемент содержит приемную чашечку с поплавком и пружинным элементом. Чашечка сбора осадка чувствительного элемента является одновременно сердечником трансформаторного датчика микроперемещений. Перемещение катушки датчика относительно осадительного цилиндра осуществляется винтовыми штангами.

Блок сопряжения седиментометра предназначен для преобразования перемещения приемной чашечки в аналоговый электрический сигнал, дискретизации его 12-ти разрядным цифровым кодом, индикации уровня сигнала 3-х уровневом светодиодном табло, передачи полученного кода внешнему устройству (компьютеру).

Разработка новой модели седиментометра с применением современной элементной базы позволила на порядок увеличить диапазон измерения веса пробы до 250 мГ и расширить диапазон измеряемых размеров частиц от 1 до 300 мкм.

Для получения информации о гранулометрическом составе пробы и для дальнейшей статистической обработки данных полученная кумулятивная кривая описывается с помощью известных аппроксимационных формул и законов, используя функции модуля обработки данных. Для последующей работы с данными и вывода на печать в каждом из методов реализована функция автоматизированного экспорта результатов расчетов и графиков распределений в электронные таблицы MS Excel или в документ MS Word.

Методика проведения гранулометрического анализа включает подготовку комплекса к работе, выбор оптимальных параметров (высоты осаждения, концентрации и объема пробы), подготовку и ввод пробы, обработку данных.

Функциональные возможности программно-измерительного комплекса SDM-4 позволили провести ряд исследований, направленных на создание методик анализа гранулометрического состава порошков с неправильной формой частиц, с полимодальным распределением, а также моделирования технологических процессов, связанных с седиментацией частиц.

Определение гранулометрического состава слюды затруднено из-за пластинчатой формы частиц. Единственным пригодным для этой цели методом анализа является трудоемкий метод оптической счетной микроскопии, причем пересчет численного распределения частиц в массовое в этом случае затруднен из-за отсутствия данных о толщине слюдяных пластин. Применение в данной методике весового седиментометра помогает установить взаимосвязь между микроскопическим и седиментационным диаметрами частиц и отказаться от трудоемкого метода микроскопии.

В качестве исследуемого материала при разработке методики использовался тонкодисперсный порошок слюды. Для определения размеров частиц проводились серии опытов методом весовой гравитационной седиментации с использованием стартового слоя и микроскопический анализ того же порошка.

Установленные соотношения между седиментационным и микроскопическим диаметрами позволяют вычислить значения геометрического и динамического коэффициентов формы для частиц слюды по известным формулам.

Другим примером материала с неправильной формой частиц является волластонит. Частицы волластонита обладают игольчатой формой и анализ их методом оптической счетной микроскопии еще более затруднен по сравнению с частицами слюды, так как при такой форме частиц приходится замерять не один, а два характерных размера – длину и толщину.

Для определения размеров частиц проводились серии опытов с использованием весового седиментометра и микроскопический анализ нескольких партий волластонита. В результате исследований получены среднестатистические значения массового содержания частиц волластонита по стандартным диапазонам фракций в виде интегральных и дифференциальных кривых распределения.

В результате исследований построена зависимость седиментационного диаметра δ_s от микроскопического δ_m для усреднённого дисперсного состава волластонита, описываемая уравнением

$$\frac{\delta_m}{\delta_s} = 1.4 \quad (7)$$

с достоверностью аппроксимации $R^2 = 0.997$.

Обработка экспериментальных данных для определения связи средневзвешенного по числу частиц диаметра от длины частиц волластонита показала, что эта зависимость носит практически линейный характер и может быть описана уравнением

$$\frac{\delta_s}{l} = 0.07 \cdot \quad (8)$$

Проблема защиты персонала шахт от угольной пыли является сложной и актуальной задачей. Прежде всего, чтобы выбрать нужные средства защиты и оборудование необходимо провести ряд анализов и получить достоверный гранулометрический состав угольной пыли на различных участках производства.

Для определения гранулометрического анализа угольной пыли был использован программно-измерительный комплекс SDM-4. В качестве исследуемого материала использовались тонкодисперсные угольные порошки с плотностью $\sim 1.5 \text{ г/см}^3$.

Проведенные исследования показали, что процесс седиментации угольных частиц дает распределения частиц по размерам, хорошо описываемые логарифмически-нормальным законом. Применение данного метода расчета позволило получить интегральные и дифференциальные кривые распределения для частиц различных проб угольной пыли.

Как видно из приведенных кривых, распределение частиц по размерам является в основном бимодальным. Один максимум распределения находится в интервале от 1-5 мкм, другой в районе 5-25 мкм, причем массовое содержание частиц с размерами менее 5 мкм составляет от 8 до 45%. Таким образом, были получены результаты, позволившие оценить содержание тонкодисперсных частиц в угольной пыли.

Программно-измерительный комплекс SDM-4 успешно применялся для экспериментального изучения эффекта «группового» осаждения тонкодисперсных частиц при решении задач гидродинамической очистки водных сооружений от загрязнений угледобывающих производств.

Интерес к экспериментальному изучению эффекта «группового» осаждения тонкодисперсных частиц возник в связи ужесточением экологических требований на предприятиях угольной отрасли и необходимостью разработки нового эффективного метода очистки сточных шахтных вод от частиц угольного шлама.

Эффект заключается в том, что в месте с повышенной концентрацией частиц образуется «облако», которое за счет большей плотности оседает быстрее, чем частицы в местах с меньшей концентрацией. Проведенные исследования показали, что при изменении величины объемной концентрации C_v от 0.24 - 0.43 %, наблюдается уменьшение времени осаждения частиц дисперсной фазы с 45 до 25 секунд, т.е. имеет место эффект «группового» осаждения.

Литература

1. Недорезов В.Г. Технология керметных резистивных структур и компоненты на их основе (монография). - изд. ПГУ г. Пенза, 2005, 220с.
2. Недорезов В.Г., Шульгин Е.И. Предельно достижимые значения температурного коэффициента сопротивления керметных резисторов // Электронная техника. Сер. 6, Материалы. - 1987. - Вып. 8. - С. 36-39.
3. Недорезов В.Г. Модели проводимости в композиционных системах / В.Г. Недорезов, К.И. Домкин, В.А. Трусов // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 315-318
4. Трусов В.А. Инновационные технологии в производстве вторичных алюминиевых сплавов / В.А. Трусов, Н.Н. Вершинин, Е.П. Селиванов // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 380-383
5. Горячев Н.В. Индикатор обрыва предохранителя как элемент первичной диагностики отказов РЭА / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 78-79.
6. Гусев А.М. Методика помола исходных материалов / А.М. Гусев, В.А. Трусов // Труды международного симпозиума надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 134-136.
7. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов / И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ

Гевондян Т.А., Дианов В.Н.
Москва, МГИУ

Показано влияние совершенства структуры и чистоты материалов на надежность элементной базы и повышение стабильности работы активных элементов. Показаны особенности проявления сбоев в устройствах микро- и нанoeлектроники.

About some aspects of reliability increase and stability of operation of active elements device electronics. Gevondian T.A., Dianov V. N.

Shows the effect of perfection of the structure and purity of materials on the reliability of the element base and the increase of stability of work of active elements. The peculiarities of the manifestation of failures in devices, micro - and nanoelectronics.

Повышение надежности, стабильности и сбоеустойчивости электронной аппаратуры базируется преимущественно на концепции повышении надежности ее элементной базы. Одним из путей решения этой проблемы является мониторинг стабильности параметров и качества работы активных элементов как важнейших компонентов интегральных схем. Вариации электрофизических параметров пассивных и активных элементов могут привести к изменению частотного диапазона работы активных элементов [1], потенциально явиться одной из внутренних причин появления сбоев в работе всего устройства и служить причиной отказов. Этот факт особенно актуален при исследовании проблем надежности и стабильности работы устройств специального назначения, ракетной и авиационной техники, эксплуатация которых происходит в неблагоприятных внешних условиях.

Первостепенную важность приобретает проблема обеспечения достаточно высокой степени совершенства исходных материалов. Магнитные методы контроля свойств исходных материалов являются достаточно чувствительными и позволяют отследить влияние степени совершенства и чистоты материалов на качество работы изготавливаемых из них устройств электроники [2]. Элементарные моно- и поликристаллы, бинарные соединения, эпитаксиальные пленки, гетероструктуры, нанотрубки и т.д. диамагнитны. Поэтому в диапазонах магнитных полей и температур, в которых осуществляется эксплуатация электронных устройств, исходные материалы не должны обладать зависимостью магнитной восприимчивости χ от напряженности магнитного поля H и температуры T . Однако экспериментальные исследования магнитостатических и магниторезонансных свойств различных материалов полупроводниковой чистоты показали, что в слабомагнитных исходных материалах возникают специфические сильномагнитные области, приводящие к появлению зависимостей $\chi(H)$ и $\chi(T)$ [3].

Наличие в недостаточно совершенном исходном слабомагнитном материале аппаратурных примесей, в число которых входят переходные элементы группы железа, редкоземельные элементы и т.п., может привести к тому, что в процессе изготовления пассивных элементов, транзисторов или микросхем главную роль будет играть специфическая дефектно-примесная структура кристалла, проявятся процессы, приводящие к агрегации примесных переходных элементов в области, которые будут обладать магнитным упорядочением. Магнитная сепарация порошков слабомагнитных материалов позволяет выделить и удалить эти сильномагнитные частицы, после чего диамагнитные свойства кристаллов восстанавливаются [3].

Среди перечня отказов аппаратуры самыми проблемными для диагностики и контроля являются кратковременные или перемежающиеся отказы (т.е. сбои) [4], поскольку после сбоя аппаратура может работать в расчетном режиме длительное время, но при этом возможны различные искажения информация. Остановимся на аппаратной составляющей причин сбоев и отказов. Были проведены исследования по выявлению информативных признаков отказов [4]. Обратим внимание на временной метод регистрации сбоев, основанный на образовании задержки импульсного сигнала при прохождении через сбойный участок, а также на изменении или образовании сдвига фазы сигнала вследствие изменения характера проводимости сбойного участка (например, активно-индуктивного на активно-емкостной).

Рассмотрим два принципиально различных случая возникновения дефектов структур материалов: - случай материалов высокой чистоты и случай материалов, содержащих примеси переходных элементов в растворенном состоянии [3,4,5]. Именно агрегации примесных атомов металлов могут повлиять на электрическую проводимость и магнетизм некоторых областей материалов устройства (тем самым увеличивается активное и индуктивное сопротивления сбойного места и всего элемента в целом). Этот факт экспериментально доказан посредством атомного эмиссионного анализа выделенных из диамагнитных материалов сильномагнитных включений (СМВ), в которых основной материал (например, кремний) и переходные элементы (например, железо, хром) служили основой исследуемых образцов (магнитожестких частиц). При исследовании зависимостей $\chi(T)$ отдельных частиц (СМВ) наблюдались нестабильные ферро- и ферромагнитные составляющие, изменяющиеся при нескольких циклах нагревания-охлаждения в вакууме [2]. Магнитные восприимчивости СМВ и исходного материала отличалась по величине на порядки, что также косвенно проявлялось в наблюдении аномально широких

линий не пара-, а ферромагнитного резонанса, не свойственных для слабомагнитных порошкообразных образцов, при температурах комнатной, жидкого азота и гелия. Исследование магнитостатических свойств образцов с магнитным упорядочением после нескольких циклов отжига подтвердило нестабильность магнитного состояния СМВ, однако сильномагнитное состояние при этом не исчезло [3].

Таким образом, индуктивное сопротивление сильномагнитных дефектных областей благодаря их аномально высокой магнитной восприимчивости должно увеличиться. Также в соответствии с известной формулой обратной зависимости квадрата частоты электромагнитных колебаний от ёмкости и индуктивности электрического колебательного контура должно было бы проявиться изменение собственной резонансной частоты микроконтура, образованного в месте локализации данной сильномагнитной дефектной структуры, что и наблюдалось при экспериментальном исследовании и моделировании сбойных состояний [4,5,6].

При рассмотрении проблем появления причин сбоев электронной схемы устройства важно указать такой информативный параметр, как полное электрическое сопротивление активного или пассивного элемента в виде совокупности активного, индуктивного и ёмкостного сопротивлений. Омическое и ёмкостное сопротивления в местах сбоев изменяются, что приводит к задержке времени прохождения сигнала через место сбоя и успешно обнаруживается контактными или бесконтактными датчиками сбоев [4].

Таким образом, определение сбойных состояний и источников сбоев по изменению амплитудно-частотной характеристики, повышенного для данного устройства электромагнитного излучения, дифференцирования электрических сигналов основано на представлении скрытых дефектов пассивных элементов аппаратуры в форме микродефектов и образования вследствие этого микрорезонансных контуров и микроёмкостей. Для ряда активных элементов расчеты приводят к увеличению электрического активного и ёмкостного сопротивлений [1].

Для выявления повышения индуктивного сопротивления сбойных участков материалов следует обратить внимание на возможность роста их индуктивности за счет возрастания магнитной восприимчивости. В случае использования особо чистых материалов, из которых изготавливаются электрически проводящие элементы цепи, возможна реализация иного по физической природе механизма образования сильномагнитных областей. Так, при моделировании свойств электропроводности углеродных нанотрубок, обладающих в различных их зонах металлической либо полупроводниковой проводимостью, на первое место выступают квантовые размерные эффекты, проявляющиеся в возникновении «кинетической» индуктивности и «квантовой» ёмкости в особо чистых материалах [6].

Наличие специфической дефектно-примесной структуры в той или иной области полупроводниковой гетероструктуры, изготовленной из двух или более различных материалов, особенно важно, так как техническим устройством является сама граница раздела. Применение нанотехнологий повышает важность проблемы структурной однородности материалов. Под размерными эффектами понимается комплекс явлений, связанных с изменением свойств вследствие, непосредственного изменения размера частиц, зёрен, кристаллитов; с вкладом границ раздела в свойства всей системы; в соразмерности размера частиц с физическими параметрами, имеющими размерность длины [5,6]. Сложность экспериментального изучения перечисленных выше объектов обусловлена малостью их размеров, а при моделировании возникают многочисленные проблемы, связанные с уникальностью и широкой вариативностью квантовых свойств устройств электроники, в частности нанобъектов [5,6].

Итак, именно структурно несовершенные зоны кристаллов являются материальными носителями целого ряда сбойных состояний. Возможность проявления как в пассивных, так и в активных элементах устройств электроники именно сбойного состояния, а не отказа, может быть связана с тем, что при последующих этапах эксплуатации объектов со сбойными свойствами происходит дальнейшее изменение дефектной области материала непредсказуемым образом. При этом возможно изменение размагничивающего фактора сильномагнитной сбойной зоны (который зависит от её размера и формы), уменьшение магнитной проницаемости микро- или нанобъекта, что приводит к снижению индуктивности и, вследствие этого, изменению реактивного и полного сопротивления элемента. Таким образом, скорость прохождения сигнала через сбойную область может варьироваться, что позволяет регистрировать данную область в качестве источника сбоя.

Литература

1. Витвицкий В.Г., Гевондян Т.А., Дианов В.Н. Факторы повышения надежности и устойчивости работы полевых транзисторов с барьером Шотки / Труды международного симпозиума «Надежность и качество». Пенза, 2013, т.2, с.124-126.
2. Гевондян Т.А. Исследование магнитных свойств сильномагнитных включений в кремнии и германии. – Автореф. дисс. ... канд. ф.-м.н., Л., 1991.

3. Гевондян Т.А. Электронный парамагнитный резонанс сильномагнитных включений из кремния/ Труды международного симпозиума «Надежность и качество». Пенза, 2010, т.2, с.80-82.
4. Дианов В.Н., Гевондян Т.А. Системы безопасности транспортных средств повышенной надежности. Материалы международной научно-практической конференции «Инфо-2012», 2012, Россия, г. Сочи, с.522-524.
5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии.- М.:ФИЗМАТЛИТ, 2005.- 416с.
6. Панин О.А. Моделирование задержек сигналов в межсоединении на основе углеродных нанотрубок. Труды 9-го Международного симпозиума по электромагнитной совместимости и электромагнитной экологии. 13 – 16 сентября 2011, г. Санкт-Петербург, с.286-289.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ПЕЧАТНЫХ УЗЛАХ С НАНОПРОВОДЯЩИМ ДИЭЛЕКТРИКОМ

Измайлов А.С., Саенко В.С.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Изложен процесс подготовки и проведения компьютерного моделирования цифровых устройств бортовой аппаратуры космических аппаратов. Указанные цифровые устройства защищены от возникновения в диэлектрике печатного узла электростатических разрядов (в результате внутренней электризации) повышенной проводимостью этого диэлектрика – нанопроводимостью. Отличительной особенностью предложенного процесса моделирования является учет нанопроводимости диэлектрика печатного узла на параметры цифрового устройства.

Computer modeling of digital devices on the printed sites with nano conductivity dielectric. Izmailov A.S., Saenko V.S.

Set out the process of preparation and holding of computer modeling of digital devices on-Board equipment of space vehicles. These digital devices are protected from the risk of dielectric printed sites ESD, as a result of internal electrified, high conductivity of a dielectric - nano conductivity. A distinctive feature of the proposed process modeling is the count of nano conductivity dielectric printed sites on the parameters of the digital device.

В настоящее время, при конструировании космических аппаратов (КА) на одно из первых мест выходит проблема защиты бортовой радиоэлектронной аппаратуры (БРЭА) КА от электростатических разрядов (ЭСР), возникающих вследствие неравномерного накопления электронов попадающих из плазмы на внешние и внутренние относительно корпуса элементы КА. Этот эффект носит название дифференциального заряжения для внешних поверхностей КА и известен как внутренняя электризация для электроники находящейся внутри корпуса КА или внутри металлических экранов блоков электроники, установленных на внешней поверхности. Подробно основные проблемы электризации КА изложены в обзоре [1].

Для борьбы с этим негативным явлением в 1999 и 2003 году NASA выпустило руководящие документы для конструкторов космической техники [2,3]. В этих документах были систематизированы основные причины внутренней электризации электроники КА, поставлены задачи обеспечения бесперебойной работы аппаратуры и обозначены пути решения этих задач.

Здесь следует отметить, что проблема электризации КА решается учеными космических держав уже скоро 50 лет, но пока не решена до конца. Уже известны и хорошо поняты истоки этой проблемы и ее основные негативные последствия вызывающие отказы электроники на КА. Несмотря на понимание проблемы, ее решение затрудняется, как ни странно, развитием электроники. Действительно, снижение энергопотребления и расширение функциональных возможностей элементной базы приводит к повышению чувствительности электроники, изготовленной на этих элементах к воздействию электростатических разрядов (ЭСР). Именно ЭСР являются на сегодняшний день самым негативным проявлением электризации КА в целом. Несмотря на предпринимаемые усилия до четверти всех отказов на КА работающих на геостационарной орбите, высокоэллиптических орбитах и в авроральных областях околоземного космического пространства обусловлены именно электризацией КА и сопровождающими ее ЭСР.

Твердо установленным фактом является то, что ЭСР является следствием замедленного выравнивания потенциалов между проводящими элементами конструкции КА и его диэлектрическими элементами. Причем, в таком сочетании могут, например, выступать проводники печатной платы и ее диэлектрическая подложка. По-видимому, радикальным способом устранения возможности

возникновения ЭСР является увеличение до требуемой величины электропроводности диэлектрических элементов КА.

Иногда такое увеличение электропроводности диэлектрика вполне оправдано. Оно положительно сказывается на процессе релаксации избыточных зарядов и не оказывает существенного влияния на работу некоторых устройств, например цифровых [4].

Однако если увеличить темновую электропроводность диэлектрика входящего в состав электронного узла с высоким входным сопротивлением, наполнив его проводящей добавкой, то вполне возможно, что устройство, в состав которого входит данный диэлектрик, вообще не будет работать. Поэтому перед нами встал вопрос о необходимости создания программного продукта, с помощью которого, еще на стадии разработки, при проектировании печатных плат, можно было бы учитывать влияние паразитных эффектов нанопроводящих диэлектриков на параметры электрических цепей. Нами были подробно рассмотрены уже существующие программные продукты, позволяющие учитывать паразитные эффекты, при проектировании печатных плат. Особое внимание было уделено программному продукту Design Center версии 6.1 и выше. Этот программный продукт, в своем составе, содержит программу Polaris, позволяющую моделировать схемы с учетом паразитных эффектов реальной печатной платы: задержками распространения сигналов, паразитными емкостями, индуктивностями и взаимными индуктивностями. В литературе, применительно к сверхвысокочастотным схемам и субнаносекундным импульсам, эта проблема называется проблемой обеспечения целостности сигнала. Нас интересует именно переход от традиционного диэлектрика печатной платы к нанопроводящему диэлектрику, который обеспечивает защиту от ЭСР, с сохранением параметров целостности сигнала. В рассматриваемом ПО возможен расчет паразитной емкости между указанными пользователем проводниками.

Существует формальная аналогия уравнений Максвелла в электростатике при отсутствии объемных зарядов и внутри проводника для токов проводимости. Вектор электрической индукции \vec{D} в электростатике ($\rho = 0$) и вектор плотности тока стационарного процесса \vec{j} подобны друг другу. Имеет место и подобие граничных условий.

Поведение тока на границе раздела сред, сильно различающихся по электропроводности, воспроизводит картину потока индукции резко различающихся по диэлектрической проницаемости ϵ диэлектриков. Силовые линии электрического поля ортогональны поверхностям проводников. Весьма схожи векторные линии тока \vec{j} если идеальный диэлектрик заменить диэлектриком с малой проводимостью. Из-за непрерывности тангенциальной компоненты вектора электрического поля \vec{E} вектор плотности тока будет нормален к поверхности хорошего проводника (электроды, контакты и подводящие провода всегда изготавливаются из хороших проводников), как и \vec{D} в электростатике.

Понятию емкости C (на постоянном токе) в электростатике соответствует понятие проводимости G в теории стационарного электрического поля в проводнике. Возвращаясь к задаче двух металлических тел в электростатике имеем $C = q / \Delta\varphi$, а при наличии слабой проводимости $G = I / \Delta\varphi$, где $\Delta\varphi$ - разность потенциалов. Величина, обратная G есть сопротивление среды между двумя проводниками. Аналогия является полной, поскольку потоки векторов \vec{D} и \vec{j} через поверхность, охватывающую один из проводников, равны соответственно полному заряду q на нем и полному току I , втекающему в него.

Отсюда сразу следует важное интегральное соотношение:

$$G = 1/R = \frac{\gamma_d}{\epsilon\epsilon_0} C \quad .$$

Таким образом, рассчитав емкость системы в электростатическом приближении или измерив ее на частоте 1 кГц (они практически совпадают в пределах 10-30 % для большинства диэлектриков, что вполне достаточно для технических целей), можно определить сопротивление изоляции. По определению емкость $C = \epsilon\epsilon_0 S/d$, где S и d площадь пластин и расстояние между обкладками конденсатора. При $S = 1\text{см}^2 = 10^{-4}\text{ м}^2$ и $d=1\text{мм} = 10^{-3}\text{м}$, ($\epsilon = 3.0$) $C=2,7$ пФ. При этом проводимость G составит 10^{-10} Ом^{-1} , а сопротивление изоляции $R = 10^{10}\text{ Ом}$.

Недостатком программного обеспечения Polaris является конечное количество исследуемых взаимосвязей, определяемых пользователем, при задании параметров моделирования. То есть для расчета нужно заранее определить, между какими проводными дорожками печатной платы нужно находить паразитные величины. Таким образом, существует вероятность неучтенного паразитного

эффекта между дорожками, которые разработчик посчитал несущественным при проектировании, что в конечном итоге может послужить причиной сбоя в работе БРЭА КА.

Другим методом учета паразитных эффектов, вносимых нанопроводящими диэлектриками, может являться оригинальный программный продукт, использующий выходной файл P-CAD и аналогичных ему программных продуктов, которые производят трассировку печатных плат из исходной принципиальной схемы. Указанные выше данные – трассировка печатной платы и соответствующая ему принципиальная схема могут служить в качестве исходных данных для построения пространственной электрофизической модели исследуемой печатной платы. Пространственная электрофизическая модель печатной платы состоит из ортогонально соединенных сопротивлений, по номиналу соответствующих параметрам исследуемого нанопроводящего диэлектрика. Далее к узлам этой сетки добавляются малые сопротивления проводящих дорожек из файла трассировки печатной платы, и в соответствующих узлах производится установка элементов из файла принципиальной схемы. Таким образом, получается принципиальная схема устройства, с учетом распределенных параметров объемной проводимости печатной платы, созданной на основе нанопроводящего диэлектрика. Далее к входным цепям принципиальной схемы подключаются источники тестовых сигналов, и проверяется работоспособность схемы в контрольных точках с учетом паразитных эффектов, вносимых материалом нанопроводящего диэлектрика печатной платы.

Поэтому входные узлы, имеющие большое входное сопротивление, должны быть обязательно исследованы с помощью создаваемого нами программного продукта, и, в случае негативного влияния на них нанопроводящего диэлектрика по результатам моделирования, такие узлы должны проектироваться на отдельной печатной плате с классическими параметрами диэлектрика и с применением дополнительного экранирования.

Таким образом, нами разработаны и проходят тестирование два расчетных алгоритма, предназначенных для определения нарушения целостности сигнала в устройствах, выполненных на печатных платах с нанопроводящим диэлектриком.

Литература

1. Jean-Pierre Catani, Denis Payan Electrostatic behaviour of materials in a charging space environment // Proceedings of the 9th International Symposium on Materials in a Space Environment. Noordwijk, The Netherlands, 16-20 June 2003 (ESA SP-540, September 2003)
2. Avoiding Problems Caused by Spacecraft On-Orbit Internal Charging Effects / NASA – HDBK – 4002, Febr 17 1999.
3. Mitigating In-Space Charging Effects-A Guideline / NASA – HDBK – 4002A, Apr 3, 2011
4. Белик Г. А., Линецкий Б. Л., Нерето М. О., Шихов А. И. Изучение влияния нанопроводимости диэлектриков печатных узлов на работоспособность цифровой электронной аппаратуры // Технологии электромагнитной совместимости. 2014. № 1, стр.41-46

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ВОЗДУШНОГО СУДНА НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Жмуров Б.В.

Москва «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

Рассмотрен вопрос анализа бортовой электрической сети на этапе проектирования с применением структурно-функционального подхода. Предложен вариант формализации расчета показателей эффективности на этапе проектирования.

Structurally-functional analysis power supply board aircraft in the design phase. Zhmurov B.

Considered analysis of onboard electrical network designing stage of using structural-functional approach. A variant formalization calculation of performance indicators at the design stage.

Авиационная электроэнергетика является одним из основополагающих трендов развития современного самолетостроения и авиационной промышленности в целом. Это направление относится к наиболее наукоемким, высокотехнологичным областям промышленности и затрагивает множество вопросов в различных направлениях технического развития современного общества.

Система электроснабжения (СЭС) воздушного является совокупностью отдельных устройств по генерации, преобразованию и распределению электроэнергии (ЭЭ) на борту. Современная и перспективная СЭС, в первую очередь, одна из основных систем энергообеспечения самолета, а для

определенных типов воздушных судов является единственной и первичной. Высокий уровень интеграции всего бортового оборудования, повышенная степень ответственности, новейшие типы силовых установок и планеров обуславливают качественно новые требования к электроэнергетике воздушного судна и, как следствие, определяют необходимость комплексной проработки вопросов развития СЭС, создание научно-технического и промышленного задела в этой области.

Современное развитие СЭС происходит по различным технологическим направлениям, таким как, создание интеллектуальных систем управления энергосистемой, передача электроэнергии, распределенная генерация и трансформация, накопление электроэнергии

Развитие технологии передачи электроэнергии направлена, в первую очередь, на снижение активных и реактивных потерь в передающей сети, на возможность передачи энергии большой мощности с минимальными затратами, эффективное управление энергопотоками в системе распределения, а, так же, решения вопросов по согласованию энергосетей различных типов СЭС.

Таким образом, задача по разработке и созданию бортовых электрических сетей (БЭС) предопределяет необходимость внедрения новых подходов к проектированию таких систем. Активное внедрение технологий сквозного проектирования сложных технических систем, к которым относится летательный аппарат, тесная взаимосвязь систем и подсистем бортового оборудования с конструктивно-технологическим обликом будущего самолета, повышенная ответственность электроэнергетической системы и повышение эксплуатационно-технических требований обуславливают новые направления комплексного подхода, обеспечивающего сокращение времени предпроектных исследований, этапов эскизно-технического проектирования, а так же поиска оптимального варианта как бортовой сети, так и СЭС в целом.

С точки зрения формализации результатов эскизного и технического проектирования бортовой электрической сети вводится понятие проектного решения, которое есть не что иное, как множество элементов БЭС и структура БЭС (связи между элементами). Такая формализация проектного решения (разделение на функциональные и структурные свойства) позволяет использовать разработанный структурно-функциональный подход для синтеза структур первичных и вторичных БЭС, определения показателей эффективности БЭС по показателям эффективности элементов, из которых она состоит и структуре.

Определение свойств проектируемой системы распределения электроэнергии и является целью задачи анализа технического решения.

Свойства БЭС характеризуются параметрами и признаками, а также их значениями. Причем значение признака – это качественная характеристика свойства объекта, в то время как значение параметра имеет количественное выражение. Так же, своими свойствами обладают все элементы из которых, в конечном итоге, состоит БЭС. В общем виде свойства бортовой электрической сети можно представить в виде:

$$Z^{БЭС} = [Z_1, Z_2],$$

где

Z_1 — множество значений признаков системы (элементов);

Z_2 — множество значений параметров системы (элементов);

Если записать формализованное представление БЭС в терминах теории множеств, где элементы БЭС X^j , находятся в определенной связи, то получим выражение:

$$C^{БЭС} = \left\{ c_i^{СЭС}: \forall (c_1^1 \dots c_j^1) \in C^1, (c_1^2 \dots c_k^2) \in C^2, (c_1^3 \dots c_l^3) \in C^3, (c_1^4 \dots c_m^4) \in C^4, (c_1^5 \dots c_n^5) \in C^5 \exists s_i \Rightarrow s_i \times [c_1^1 \dots c_j^1, c_1^2 \dots c_k^2, c_1^3 \dots c_l^3, c_1^4 \dots c_m^4, c_1^5 \dots c_n^5] = c_i^{БЭС} \in C^{БЭС} \right\}$$

В этом выражении s_i - это оператор структуры БЭС, который однозначно описывает связь элементов, то есть математически каждый экземпляр (т.е. вариант) системы распределения получается в результате операции структурирования над множеством элементов элементарных множеств.

$$c_i^{БЭС} = s_i \times c_{1 \dots j}^{1 \dots 5(k,l,m,n)}$$

Система электроснабжения самолета может, в общем случае, состоять из нескольких подсистем, различающихся типом и видом электроэнергии. В настоящее время таких типов определено 6, классифицирующихся по уровню напряжения, роду тока и частоте. Таким образом, для анализа проектного решения, на первом этапе выполняется декомпозиция исходной сети:

$$C^{БЭС} = c_1^{БЭС} \cup c_2^{БЭС} \cup c_3^{БЭС} \cup c_4^{БЭС} \cup c_5^{БЭС} \cup c_6^{БЭС}$$

На основании того, что свойства технического объекта проявляются при его взаимодействии с окружением, возникает необходимость конкретизации свойств СЭС путем анализа состава окружения, т.е. всего не принадлежащего ей множества технических систем, внешних факторов, условий работы и оказывающих существенное влияние. Пусть совокупность всех внешних воздействий, взаимодействий характеризуется множеством $V = \{v_i\}$. Тогда операция определения свойств сети (анализ) может быть представлена следующим образом:

$$Z^{\text{БЭС}} = F(S, Z^{\text{ЭЛ}}, V).$$

То есть свойства сети однозначно определяются структурой (связями), свойствами самих элементов и внешними воздействиями.

Свойствами авиационных электрических сетей является большая совокупность показателей, которые условно подразделяются на группы: тактико-технические, эксплуатационные, конструктивные и экономические. Очевидно, что на этапе проектирования невозможно оценить всю совокупность значений свойств, поэтому анализ технических решений выполняется для известных исходных данных и уточняется на всех этапах проектирования.

Оператор F определяет правило расчета значений признаков и параметров системы. В зависимости от показателя, он может быть как линейным, так и существенно нелинейным.

На ранних этапах проектирования, в условиях большой неопределенности данных, наиболее достоверными и необходимыми являются конструктивные показатели, к которым относятся массо-габаритные характеристики и эксплуатационные, такие как надежность, безотказность, живучесть.

Важной системной характеристикой, описывающей процесс проектирования БЭС, является цель разработки, характеризующая качество проектного решения.

Желаемое качество БЭС, которым должна обладать синтезируемая сеть, задается техническими требованиями в техническом задании.

Конкретная реализация варианта проектируемой сети с учетом её свойств описывается выражением

$$T = \langle s_i, x_{1...j(k,l,m,n)}^{1...5}, Z_i^{\text{БЭС}} \rangle:$$

Техническое задание, в свою очередь, не что иное, как описание желаемых свойств $Z_{\text{жел.}}^{\text{БЭС}}$.

Поиск решения осуществляется сравнением характеристик различных вариантов БЭС с соответствующими значениями показателей определенных требованиями. При этом должно выполняться условие:

$$\{z_k^{\text{БЭС}} \text{ не хуже } z_{k \text{ жел.}}^{\text{БЭС}}\}$$

Это означает, что искомое решение должно находиться в области требуемых значений признаков и параметров. При этом, если технических реализаций, удовлетворяющих данному условию, несколько, то окончательный выбор выполняется с учетом сформированного критерия. Критерий определяется целями проектирования и может принимать различные формы. Это могут быть одиночные показатели, такие как, полетная масса, стоимость разработки, эксплуатации или всего жизненного цикла, а так же комплексные характеристики, выбор и обоснование которых, является отдельной научной задачей

Таким образом, после перехода к формализации установленных отношений, используя методы математического анализа, дискретной математики и математической логики, для проведения структурно-функционального анализа бортовой электрической сети возможно решение задачи по повышению качества проектного решения, снижение временных и материальных затрат, сокращение сроков исследовательских испытаний и повышение эксплуатационно-технических характеристик системы электроснабжения в целом.

Литература

1. Системы электроснабжения летательных аппаратов. Под ред. С.П. Халютина. Изд. ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010. – 423 с. ISBN 978-5-903111-42-8.

МИКРОМОЩНЫЙ ЕМКОСТНОЙ ДАТЧИК ВЛАЖНОСТИ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

Громков Н.В., Жоао А.Ж.

Пенза, Пензенский государственный университет

Представлены результаты исследования и разработки микромощного частотного интегрирующего развёртывающего преобразователя емкостного датчика влажности воздуха с улучшенными эксплуатационными и метрологическими характеристиками.

Ключевые слова: микромощные операционные усилители, частотные преобразователи; датчик влажности воздуха.

Micro-power capacitive humidity sensor with frequency output. Gromkov N.V., Zhao A.ZH.

The results of the research and development of the scanning frequency converter integrating micro-power capacitive humidity sensor with improved performance and metrological characteristics.

Keywords: micro-power operational amplifiers, frequency converters; humidity sensor.

Интегрирующее развёртывающее преобразование (ИРП) позволяет простыми средствами решать задачи повышения точности и помехоустойчивости цифровых средств измерения сигналов малого уровня.

Эффективность любых новых применений методов ИРП обусловлена их технической простотой. По этому показателю, а также по точности и помехоустойчивости методы ИР-преобразования находятся вне конкуренции среди других методов построения цифровых средств измерения [1].

Актуальность решения задач разработки методов и средств преобразования параметров емкостных датчиков в частотные сигналы обусловлена, с одной стороны, широкой номенклатурой емкостных датчиков, которые используются для измерения разнообразных физических величин, и, с другой стороны, преимуществами частотного представления информации с точки зрения помехоустойчивости, передачи информации по линиям связи, обработки и преобразования в код. Указанное направление в информационно-измерительной технике интенсивно развивается, что подтверждается большим количеством публикаций по данному вопросу в отечественной и зарубежной литературе.

Сегодня роль и значение приборов для контроля влажности в различных процессах общеизвестны. Многие датчики и приборы, которые используются потребителями, далеко не удовлетворяют потребностям современного уровня развития техники, другие являются неудобными, громоздкими или дорогостоящими.

На данном этапе во всём мире и в нашей стране, в частности, усиливается тенденция к широкому внедрению автоматизации и компьютеризации в различных сферах человеческой деятельности. Автоматизированный контроль за уровнем влажности может во многом определить качество будущего изделия.

Можно сказать, что автоматические малогабаритные датчики и приборы для контроля влажности в газовых средах являются очень важной ступенью в развитии и автоматизации производства, повышают его качество и производительность [2].

Изначально создание маломощных и микромощных операционных усилителей (МОУ) было вызвано необходимостью уменьшить ток потребления устройств, содержащих большое число ОУ. Поэтому к разработанным более 15 лет назад и до сих пор выпускаемым усилителям $\mu\text{ALM4250}$, 153УД4, 154УД1, 140УД12, в настоящее время добавились ещё более ста различных ОУ, выпускаемых ведущими мировыми производителями [4]. Причём качество их разработки настолько возросло, что МОУ можно встретить и среди прецизионных усилителей, и среди ОУ с малыми выходными токами [3].

МОУ используются в приборах, питающихся от гальванических или аккумуляторных батарей. Эти усилители потребляют очень малый ток от источников питания. Все другие параметры у них обычно невысокие. Для того, чтобы дать возможность проектировщику найти компромисс между малым потреблением и низким быстродействием некоторые модели МОУ выполняют программируемыми [3].

На данный момент возникает необходимость введения микромощных датчиков измерения влажности, главными достоинствами которых является то, что они имеют простое схематическое решение, также имеется возможность использования автономного питания, сбора и обработки информации и способность передачи полученной информации на большие расстояния.

С помощью компьютерного моделирования в программе MicroCap была смоделирована схема датчика на микромощных операционных усилителях типа 140УД12, представленного на рисунке 1.

В состав преобразователя входят: емкостной датчик влажности C_4 , включенный в мостовую схему из резисторов R_1 , R_2 , C_3 , C_4 , и частотный интегрирующий развёртывающий преобразователь (ЧИРП) сигнала с выхода датчика, содержащий интегратор (X1), компаратор (X3) и инвертор (X4). Резисторы R_{11} и R_{12} служат для обеспечения симметрии питания моста. Резистор R_8 предназначен для задания начальной частоты выходного сигнала, а девиация частоты может регулироваться подбором параметров резистора R_7 и конденсатора C_1 . Кроме того, можно смещать частоту выходного сигнала с помощью соотношения резисторов мостовой схемы R_1 и R_2 .

В зависимости от типа выбранного датчика, емкость его может изменяться при изменении влажности от 0 до 100% в разных пределах. В данном случае емкость C_4 изменялась от 303 до 361 пФ при изменении влажности от 10 до 90%.

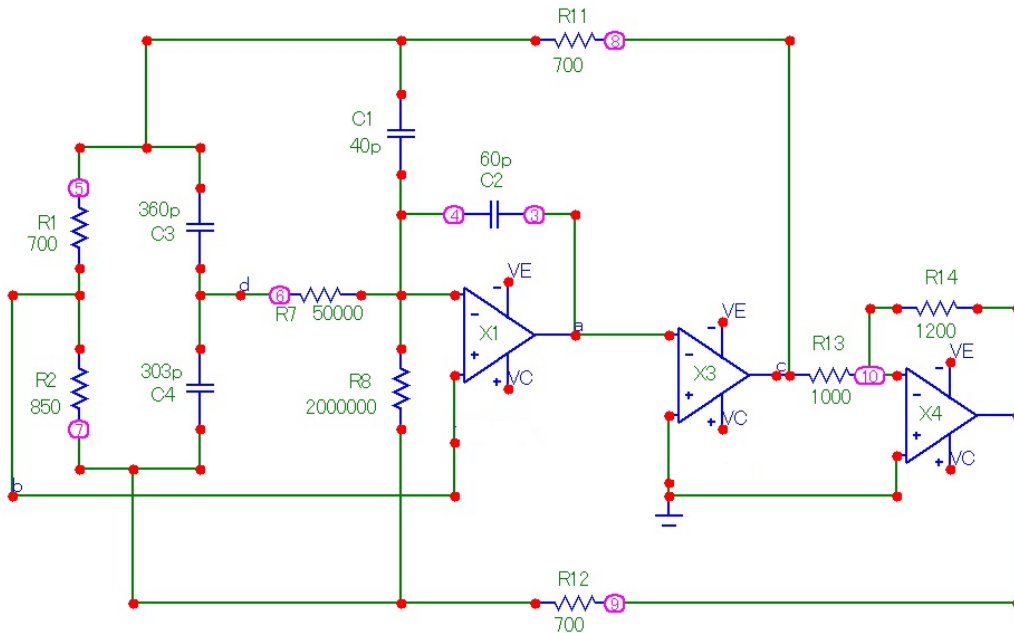


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема устройства

На рисунке 2 представлены временные диаграммы, поясняющие работу преобразователя. Верхняя диаграмма отражает форму и амплитуду сигнала на выходе интегратора, средняя и нижняя диаграммы соответствуют сигналам на выходе компаратора и инвертора соответственно, а в верхнем правом углу отражается частота выходного сигнала ЧИРП.

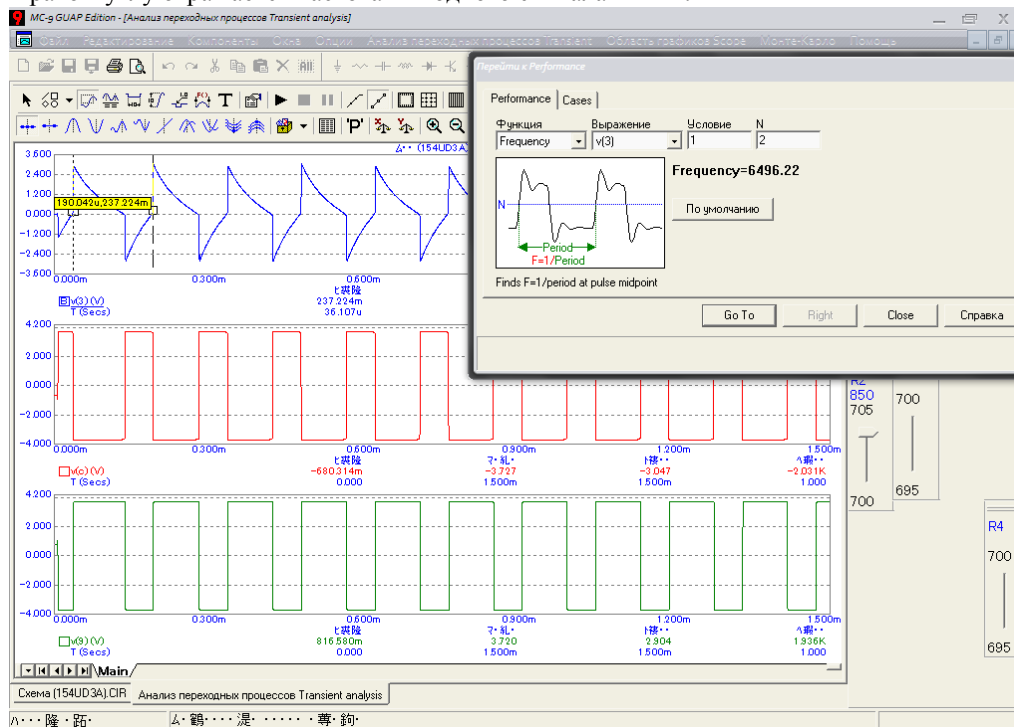


Рисунок 2 – Временные диаграммы частотного преобразователя

Функция преобразования данного измерителя влажности при условии равенства $R_{11} = R_{12} = 0$ и $R_1 = R_2$ имеет следующий вид:

$$f = \frac{1}{4 \cdot R_8 C_1} - \frac{C_3}{2 \cdot R_7 C_1 (C_3 + C_4)}$$

Следует отметить то обстоятельство, что некоторая погрешность от нелинейности выходного сигнала существенно уменьшается по мере увеличения частотного диапазона и при частоте выше 10кГц не превышает сотых долей процента.

При этом данный преобразователь инвариантен к изменению напряжения питания, благодаря чему не требуется дополнительных стабилизированных источников питания измерительной цепи. При изменении напряжения питания на $\pm 20\%$ от номинального уход частоты из-за изменения параметров операционных усилителей не превышает 1-2%.

Данная схема может применяться также для преобразования сигналов с емкостных датчиков дифференциального типа различных физических величин.

Литература

1. Громков Н.В., Интегрирующие развёртывающие преобразователи параметров датчиков систем измерения, контроля и управления: монография/ Н.В. Громков. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2009. – 244 с.
2. Виглеб Г., Датчики: Пер. с нем. – М.: Мир, 1989 – 196 с.
3. Алексеев А.Г., Войшвилло Г.В. Операционные усилители и их применение. - Москва, Радио и связь, 2000 г.
4. Турата Е.Ф., Операционные усилители: справочник, - М.: Патриот, 1996. – 192с.

МИКРОМОЩНЫЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ

Громков Н.В., Жоао А.Ж.

Пенза, Пензенский государственный университет

Представлены результаты исследования и разработки частотного интегрирующего развёртывающего преобразователя микромощного резистивного датчика температуры с улучшенными эксплуатационными и метрологическими характеристиками.

Ключевые слова: микромощные операционные усилители, частотные преобразователи, датчик температуры.

Micropower Temperature Sensor with frequency output. Gromkov N.V., Zhoao A.ZH.

The results of the research and development of the scanning frequency converter integrating micropower RTD with improved performance and metrological characteristics.

Keywords: micro-power operational amplifiers, frequency converters, temperature sensor.

Использование интегрирующего развёртывающего преобразования (ИРП) позволяет простыми средствами решать задачи повышения точности и помехоустойчивости цифровых средств измерения сигналов малого уровня. Эффективность любых новых применений методов ИРП обусловлена их технической простотой. По этому показателю, а также по точности и помехоустойчивости методы ИРП находятся вне конкуренции среди других методов построения цифровых средств измерения, что определяет предпочтительность их применения во всех случаях, когда обеспечивается требуемое быстродействие [1].

Одним из наиболее важных направлений, связанных с решением задач, стоящих перед специалистами информационно-измерительной техники на данном этапе, является разработка методов и средств преобразования параметров резистивных датчиков в частотные сигналы. Актуальность решения этой задачи обусловлена, с одной стороны, широкой номенклатурой резистивных датчиков, которые используются для измерения разнообразных физических величин (перемещений, механических напряжений, температуры и т.д.), и, с другой стороны, преимуществами частотного представления информации с точки зрения помехоустойчивости, передачи информации по линиям связи, обработки и преобразования в код. Указанное направление в информационно-измерительной технике интенсивно развивается, что подтверждается большим количеством публикаций по данному вопросу в отечественной и зарубежной литературе.

Основные трудности при построении ЧИРП параметров резистивных датчиков связаны с решением трёх основных проблем:

1. Обеспечение минимально допустимой погрешности нуля.
2. Обеспечение минимально допустимой погрешности чувствительности.
3. Рациональное сопряжение измерительной цепи (ИЦ) со схемой преобразователя.

При этом не менее актуальными остаются проблемы поиска путей структурного совершенствования ЧИРП для получения высоких метрологических характеристик, высокой помехоустойчивости и упрощения схемной реализации.

Температура является одним из важнейших параметров, как лабораторных экспериментов, так и технологических процессов многих отраслей промышленности.

В настоящее время существует множество методов для измерения температуры, но самым распространённым является измерение температуры с помощью датчиков, а в частности с помощью резистивных датчиков измерения температуры [5].

Изначально создание маломощных и микромощных операционных усилителей (МОУ) было вызвано необходимостью уменьшить ток потребления устройств, содержащих большое число ОУ. Поэтому к разработанным более 15 лет назад и до сих пор выпускаемым усилителям μ ALM4250, 153УД4, 154УД1, 140УД12, в настоящее время добавились ещё более ста различных ОУ, выпускаемых ведущими мировыми производителями [4]. Причём качество их разработки настолько возросло, что МОУ можно встретить и среди прецизионных усилителей, и среди ОУ с малыми выходными токами [3].

Микромощные усилители используются в приборах, получающих питание от гальванических или аккумуляторных батарей. Эти усилители потребляют очень малый ток от источников питания. Все другие параметры у них обычно невысокие. Для того, чтобы дать возможность проектировщику найти компромисс между малым потреблением и низким быстродействием некоторые модели микромощных ОУ выполняют программируемыми [3].

На данный момент возникает необходимость введения микромощных датчиков измерения температуры с простым схемотехническим решением, возможностью автономного питания, сбором и обработкой информации и способностью передачи полученной информации на большие расстояния.

Ниже (рисунок 1) представлена структурная схема датчика измерения температуры с частотным выходным сигналом, содержащего резистивный датчик (Д), питающийся от преобразователя напряжения в ток (ПНТ) и преобразователя напряжения в частоту (ПНЧ).

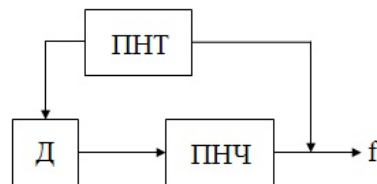


Рисунок 1 – Структурная схема датчика измерения температуры

С помощью компьютерного моделирования в программе MicroCap была смоделирована схема датчика на микромощных операционных усилителях типа 140УД12, представленного на рисунке 2.

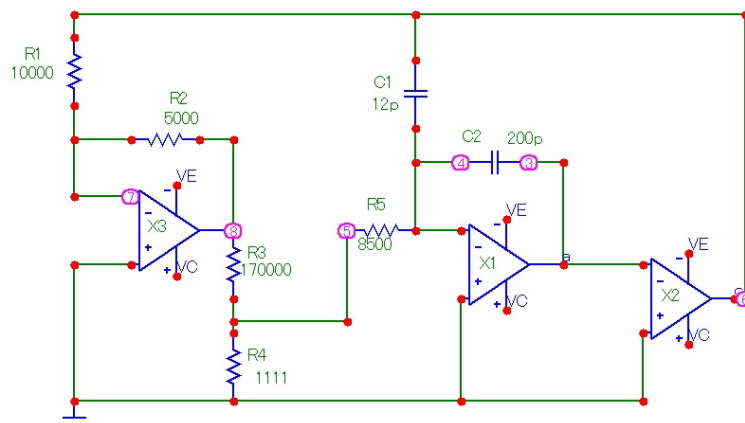


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема устройства

В состав преобразователя входят: преобразователь напряжения в ток (X3), интегратор на базе операционного усилителя (X1) с емкостной отрицательной обратной связью C2 и дополнительным конденсатором C1, компаратор (X2) и непосредственно резистивный датчик температуры (на схеме R4).

На рисунке 3 представлены временные диаграммы, поясняющие работу преобразователя.

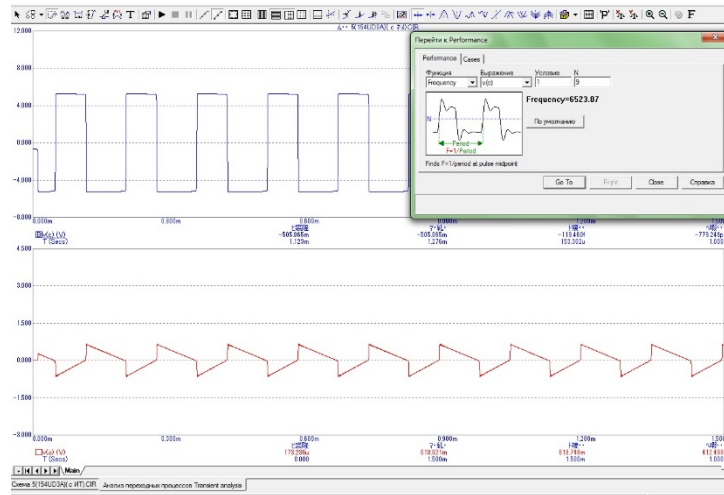


Рисунок 3 – Временные диаграммы частотного преобразователя

Питание датчика осуществляется двухполярным напряжением питания типа «меандр» с выхода компаратора через инвертирующий источник тока. Форма сигнала на выходе интегратора показана на рисунке 3 в нижней части, компаратора – в верхней части, а в правом верхнем углу показана частота выходного сигнала.

Функция преобразования данного измерителя температуры имеет следующий вид:

$$f = KR_D,$$

где R_D – сопротивление датчика температуры, а K – коэффициент, определяемый соотношением

$$K = \frac{R_2}{2R_1R_3R_5C_1}$$

Частота выходного сигнала линейно зависит от изменения сопротивления датчика. Чувствительность частотного преобразователя, начальную частоту и диапазон изменения выходной частоты можно устанавливать с помощью элементов схемы R_5 , C_1 и резисторов R_1 , R_2 и R_3 соответственно.

Литература

1. Громков Н.В., Интегрирующие развёртывающие преобразователи параметров датчиков систем измерения, контроля и управления: монография/ Н.В. Громков. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2009. – 244 с.
2. Громков Н.В, Частотные преобразователи для тензодатчиков – В кн.: «Методы и средства преобразования электрических величин в частотно-временные сигналы». Пенза ПДНТП, 1980, с. 59-60.
3. Алексеев А.Г., Войшвилло Г.В. Операционные усилители и их применение. - Москва, Радио и связь, 2000 г.
4. Турата Е.Ф., Операционные усилители: справочник, - М.: Патриот, 1996. – 192с.
5. Виглеб Г., Датчики: Пер. с нем. – М.: Мир, 1989 – 196 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ УСТАЛОСТНЫХ РАЗРУШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Зеленко Л.С

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

В докладе представлена автоматизированная система, которая позволяет создать модель конструкции с необходимыми характеристиками и провести над ней эксперимент, т.е. исследовать характеристики материалов при моделировании усталостных разрушениях элементов конструкций.

Automated system simulation fatigue failure element for design. Zelenko L.S.

The report provides an automated system that allows you to create a design model with the necessary characteristics and conduct an experiment on it, that is investigate the characteristics of materials under fatigue failure of structural elements.

Введение. Проблема прогнозирования и обеспечения технического ресурса машин является актуальной задачей, особый интерес представляет прогнозирование индивидуального ресурса конструкций и их элементов на основании результатов наблюдений за их состоянием в процессе эксплуатации. Увеличение ресурса машин приведет к существенной экономии материалов, энергетических и трудовых затрат, которые в настоящее время идут на пополнение парка машин и на их ремонт [1].

Если исключить из рассмотрения отказы машин и конструкций вследствие резких нерасчетных перегрузок, грубых ошибок при проектировании или эксплуатации, то остальные случаи наступления предельных состояний можно отнести преимущественно к одной из двух больших групп:

1. предельные состояния, наступившие в результате постепенного накопления рассеянных повреждений, приводящих к зарождению и появлению микроскопических трещин;
2. предельные состояния, связанные с чрезмерным износом трущихся деталей и поверхностей, находящихся в контакте с рабочей или окружающей средой.

Нас будет интересовать первая группа предельных состояний, то есть процесс наступления усталостных разрушений. Механизм усталостного разрушения во многом связан с неоднородностью реальной структуры материалов (различие размеров, формы, ориентации соседних зёрен металла, наличие разных включений и т.п.) [2].

Для исследования механизма разрушений используют два подхода: полуэмпирический (он основан на обобщении результатов наблюдений и экспериментов) и структурный (заключается в разработке моделей, которые позволяют описать и объяснить явления, исходя из внутренней структуры рассматриваемых объектов). Разработка системы ведется в рамках второго подхода.

Описание модели разрушения. Усталостное разрушение – разрушение материала нагружаемого объекта до полной потери его прочности или работоспособности вследствие распространения усталостной трещины. Принято считать, что процесс усталостного разрушения состоит из трех фаз. Первая фаза – возникновение трещины, вторая – распространение трещины и, наконец, трещина достигает критического размера, и процесс разрушения завершает третья фаза – быстрый неустойчивый рост трещины до полного разрушения. Моделирование всех фаз носит вероятностный характер и проводится при определенных допущениях, поэтому расчеты на долговечность и надежность следует считать приближенными.

Модель, используемая в системе, представляет собой частный случай модели Вейбулла, согласно которой тело состоит из весьма большого числа структурных элементов, каждый из которых обладает своими параметрами. Прочность элементов различна и для наугад взятого элемента является реализацией некоторой случайной величины. Разрушение тела происходит, когда уровень действующих напряжений достигает предела прочности слабейших элементов. При моделировании усталостного разрушения детали должны быть учтены такие параметры, как: геометрические размеры и вид сечения, тип материала детали, вид цикла нагружения, кривая усталости, коэффициент интенсивности напряжения.

Напряжение для каждого структурного элемента с координатами (x, y) задается формулой:

$$\sigma_{xy} = \sigma_{ном} * K_I,$$

где $\sigma_{ном}$ – номинальное напряжение, задаваемое пользователем программы, K_I – коэффициент интенсивности напряжения.

$$K_I = \sqrt{\frac{l}{2R}}, \quad (1.3)$$

где l – длина трещины, R – расстояние от вершины трещины до элемента, для которого ведется расчет. Изначально коэффициент интенсивности не учитывается (он равен единице). С момента появления трещины начинает работать аппарат линейной механики разрушения, учитывающий коэффициент интенсивности напряжения.

Интенсивностью напряжений называют резкое возрастание напряжений в местах резкого изменения формы тела (в районе внутренних углов, выточек, отверстий, канавок и т.д.). Когда начинает образовываться трещина, в области её вершины на еще неразрушенные структурные элементы будет действовать коэффициент интенсивности напряжения.

При процессе изгиба пластины, не все элементы будут получать одинаковое номинальное напряжение. К торцу пластины прикладывалась осевая нагрузка, распределенная по линейному закону = $2*x/H$. Чем дискретные элементы дальше от поверхности пластины, тем меньше нагрузки они получают

(см. Рис. 1). Красная область соответствует изгибу пластины вниз, желтая область – изгибу пластины вверх.

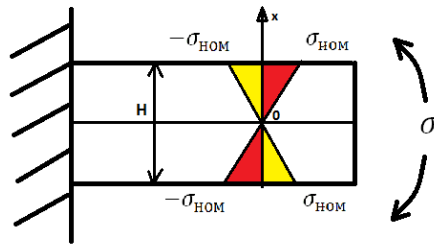


Рис. 1. Процесс изгиба пластины вверх-вниз

Описание структуры системы. Структурная схема системы приведена на р. 2. В её состав входят следующие подсистемы:

1. *Подсистема расчета долговечности*, в состав которой входят: – подсистема настройки параметров, которая позволяет задать параметры расчета; – подсистема расчета числовых характеристик, которая производит расчет и поиск необходимых коэффициентов.
2. *Подсистема моделирования*, в состав которой входят:– подсистема создания модели, которая отвечает за процесс создания модели; – подсистема работы с моделью, которая позволяет провести эксперимент над готовой моделью.
3. *Подсистема работы с БД*, отвечает за работу с БД и ведение справочников.
4. *Подсистема визуализации*, которая выводит графическое представление зависимости уровней напряжения от времени и отвечает за отображение состояния модели в процессе проведения эксперимента.
5. *Справочная подсистема*, которая содержит сведения о системе и о ее разработчиках.

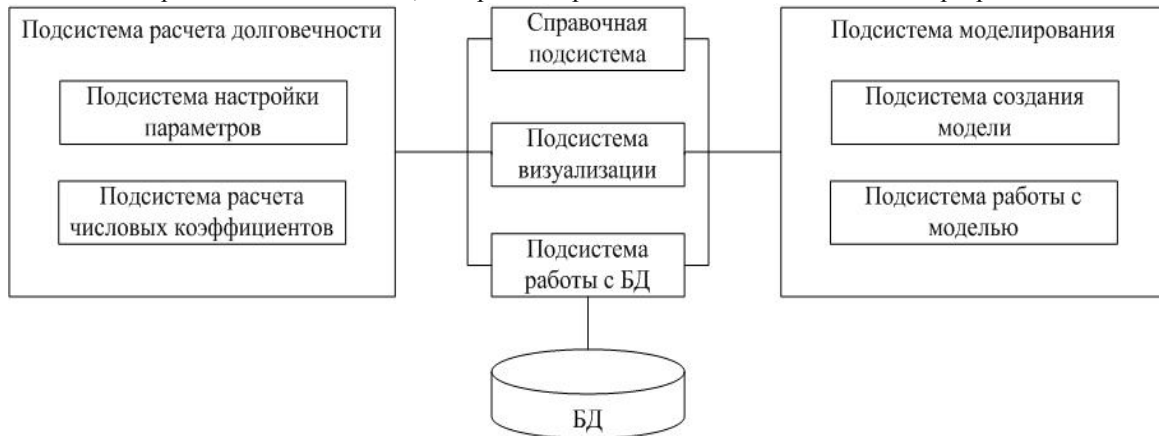


Рис. 2. Структурная схема системы

Описание возможностей системы. На данном этапе с помощью разрабатываемой системы можно исследовать характеристики только плоской пластины бесконечной длины. Главная экранная форма системы приведена на рис. 3. В верхней части расположены инструменты, с помощью которых можно задать параметры модели: материал, из которого изготовлен элемент конструкции (тип материала выбирается из базы данных), количество дискретных элементов, определяющих структуру конструкции, число и силу циклов напряжения.

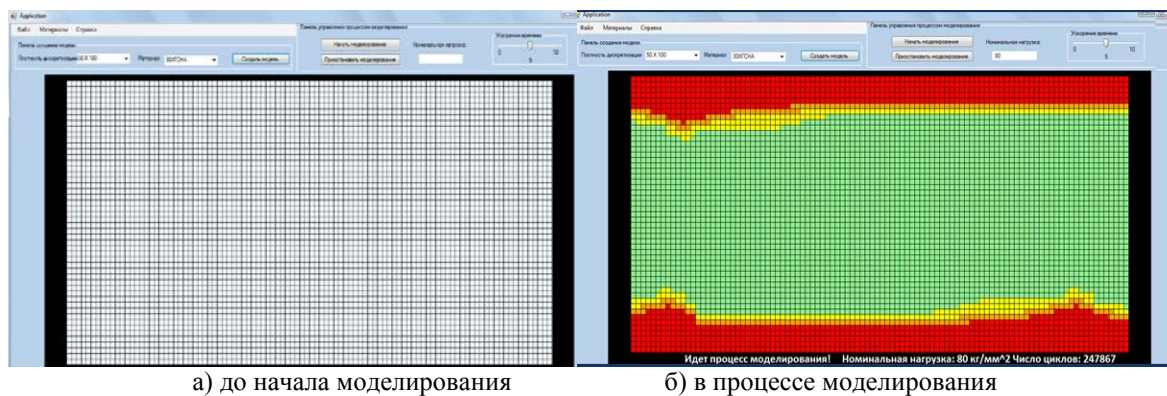


Рис. 3. Главная экранная форма системы

Система рассчитывает накопленную усталость после каждого цикла. Результаты эксперимента также можно сохранить в базе. В системе предусмотрено динамическое отображение состояния каждого дискретного элемента: при накоплении определенного порога усталости, цвет элемента будет изменяться (зеленый – элемент в норме, красный – элемент разрушен, желтый – пограничное состояние).

Заключение. Автоматизированную систему можно использовать при проведении исследований усталостной прочности материалов конструкций, а так же применять в учебном процессе студентов инженерных специальностей. В качестве перспектив развития можно отметить расширение базы данных, включение в систему конструктора шаблонов элементов конструкций, это позволит расширить круг моделируемых экспериментов.

Литература

1. Болотин, В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций [Текст]/. В.В. Болотин. – М.: Изд-во «Машиностроение», 1984.– 312 с.
2. Основные характеристики цикла и предел усталости [Электронный ресурс]. – <http://www.soprotmat.ru/kolebania.htm> (дата обращения: 23.11.13 г.).

Работа выполнена при государственной поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках реализации мероприятий Программы повышения конкурентоспособности СГАУ среди ведущих научно-образовательных центров на 2013-2020 годы.

НОВЫЙ МЕТОД АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ OPENFLOW-КОММУТАТОРА

Каляев А.И., Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В.
 Таганрог, Южный Федеральный Университет

В докладе описывается аппаратный метод организации основных функций коммутатора, входящего в состав программно-конфигурируемой сети (ПКС). Приводятся особенности построения современных ПКС на базе открытого стандарта OpenFlow, выделяется перечень присущих им проблем, и предлагается новый подход к организации поиска информации в полях таблиц OpenFlow-коммутатора, основанный на использовании программируемых логических интегральных схем (ПЛИС).

New method for hardware realisation of openflow- switch funktions. Kalyaev A.I., Korovin Y.S., Khisamutdinov M.V.

The paper describes the hardware realization of the basic functions of the switch, which is part of the software - defined network (SDN). We describe modern SDN design features based on open standard OpenFlow, released a list of inherent problems, and propose a new approach to search for information in the fields of tables of OpenFlow- switch based on the use of FPGAs.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты №№ 13-08-01172-а, 14-08-00800 -а, 14-08-00776 -а.

Архитектура глобальной сети Интернет устарела: её основы закладывалась в конце 60-х – 70-е годы, когда никто не мог даже предположить, что со временем она примет вид, который мы наблюдаем в настоящее время: существенная часть пользователей сети является мобильной и постоянно меняет точки

подключения к сети [1-4]. Количество пользователей компьютерных сетей на основе беспроводных технологий сегодня превышает число пользователей с фиксированной связью, число мобильных терминалов, приходящихся на одного пользователя в развитых странах, превышает три. Очевидно, что процессы маршрутизации в сетях с такой ротацией должны отличаться от существующих в настоящий момент, ориентированных на проводных клиентов с постоянным подключением.

Решение этой важной проблемы управления ресурсами сети требует создания соответствующих механизмов управления сетью, сетевой инфраструктурой и потоками данных. Эти механизмы должны предоставлять возможности конфигурирования сетей, масштабирования, балансировки нагрузки, обеспечивать надежность и безопасность. Одним из наиболее перспективных подходов к построению вычислительных сетей нового поколения являются программно-конфигурируемые сети (ПКС) [5]. Основная идея подхода ПКС состоит в том, что: управление сетевым оборудованием должно быть отделено от управления передачей данных за счет создания специального программного обеспечения (ПО), которое может работать на отдельном компьютере и находится под контролем администратора сети; необходимо перейти от настройки отдельных элементов сети к управлению сетью в целом.

В ходе исследования состояния дел в области построения ПКС-коммутаторов на базе стандарта OpenFlow показал, что в настоящее время в данной области существует большое количество проблем: большинство рассмотренных коммутаторов поддерживает OpenFlow в качестве расширения к существующим функциям, что отрицательно сказывается на их стоимости: вместо того, чтобы снижаться она повышается по сравнению с существующими решениями; практически ни один из коммутаторов не имеет полной аппаратной поддержки стандарта OpenFlow версии новее, чем 1.0.0, в то время как в настоящее время актуальной версией является OpenFlow 1.3.0.

На базе представленных ранее в статье выкладок, был сделан вывод, что для разработки экономически выгодного и универсального в работе коммутатора, поддерживающего ПКС, необходимо отказаться от автономной поддержки классической маршрутизации и организовать систему обработки пакетов, позволяющую производить полноценный поиск в таблице потоков.

Для организации поиска в таблицах потоков в предлагаемой схеме построения коммутатора предлагается использовать программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС). Действительно, современные исследования демонстрируют, что за счет возможности построения параллельных аппаратных обработчиков поступающих данных, ПЛИС позволяют существенно ускорить процесс обработки.

При этом было решено, что для возможности полноценного использования всего потенциала ПКС поиск по маске в таблице правил должен осуществляться по всем 512 битам заголовка, чего в настоящее время нет ни в одном из проанализированных коммутаторов. В качестве эталона было решено рассматривать коммутатор, включающий 4 порта 10 Гбит/с и 48 портов 1 Гбит/с. Расчет показал, что максимальный суммарный поток входящих данных в таком коммутаторе будет составлять 88 Гбит/с, а максимальное количество пакетов в секунду (при минимальном возможном размере пакета 800 бит) – 110 миллионов. Максимальная частота, на которой в настоящее время работает большинство современных ПЛИС – 333 мегагерц (главным образом это связано с особенностями внутренней коммутации элементов в ПЛИС). В соответствии с проведенным расчетом, в худшем случае коммутатор должен позволять производить анализ 110 миллионов заголовков в секунду, таким образом можно рассчитать сколько тактов можно потратить на анализ пакета: $333 / 110 = 3$ такта. В ходе работы была предложена схема организации модуля поиска, позволяющая уложиться в данное ограничение (подробнее данная схема будет описана в докладе, а так же будут приведены способы использования новых сетевых приложений при решении реальных задач [6-12]).

Литература

1. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 4. С. 28-33. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17681405>)
2. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID (ОКОНЧАНИЕ) / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 5. С. 37-41. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17730358>)
3. Каляев А.И. Децентрализованная организация диспетчера GRID на базе сообществ агентов / Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2011. Т. 121. № 8. С. 230-238. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16562793>)
4. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В., Ткаченко М.Г. Прогнозирование состояния нефтепромысловых объектов с применением технологий эволюционных алгоритмов и искусственных нейронных сетей. / Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №12, 2013, с.128-133. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20931355>)

5. Коровин Я.С., Каляев А.И. Методы и средства повышения производительности систем передачи данных в корпоративных сетях нефтегазовых компаний / Нефтяное хозяйство. 2013. № 9. С. 96-100. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20282874>)
6. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод получения незашумленного изображения на основе обработки видеопоследовательности / Журнал "Компьютерная оптика", ISSN 0134-2452, Россия, Самара //Том 38 N1, январь - март 2014, с. 112-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21348534>)
7. Я.С. Коровин, С.В. Кононов, М.Г. Ткаченко. Оперативная диагностика состояния нефтепромыслового оборудования на основе технологий интеллектуальной обработки данных. /Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №9, 2012, с.116-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17940546>)
8. Коровин Я.С. Система поддержки принятия решений по контролю состояния установок электроцентробежных насосов на основе нейронной сети. / Нефтяное хозяйство. 2007. № 1. С. 80-83 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9466490>)
9. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Система распознавания номеров тепловыделяющих сборок водо-водяного энергетического реактора с применением интеллектуального анализа данных. / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2013. № 1 (103). С. 3-8. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18921214>)
10. Kalyaev A.I. Multiagent Approach for Building Distributed Adaptive Computing System / Procedia Computer Science, Volume 18, 2013, Pages 2193-2202 (URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2013.05.390>)
11. Kalyaev A.I., Korovin Y.S., Hisamutdinov M.V. The Application of Evolutionary Algorithms in the Artificial Neural Network Training Process for the Oilfield Equipment Malfunctions' Forecasting / 2013 2nd International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation (3CA 2013) Proceedings. – Atlantis press. Pages 253-257 (URL: <http://dx.doi.org/10.2991/3ca-13.2013.63>)
12. Kalyaev A.I., Korovin Y.S. Adaptive Multiagent Organization of the Distributed Computations / AASRI Procedia Volume 6, 2014, Pages 49–58 (URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aasri.2014.05.008>)

НОВЫЙ МЕТОД ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АГЕНТОВ

Каляев А.И., Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В.
Таганрог, Южный Федеральный Университет

В докладе описывается новый метод организации распределенных вычислений, позволяющий использовать ресурсы объединенных сетью вычислительных машин, на базе мультиагентной технологии. Основной особенностью данного метода является возможность адаптивной корректировки процесса вычисления при изменении параметров вычислительных узлов, что достигается за счет децентрализованности системы.

New method of decentralized organization of distributed computing system based on the interaction of agents. Kalyaev A.I., Korovin Y.S., Khisamutdinov M.V.

The paper describes a new method of distributed computing, allowing to use of the resources of connected computers, based on multiagent technology. The main feature of this method is the possibility of adaptive adjustment of calculation process when changing the computing nodes performance, which is achieved due to the decentralized nature of the system.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты №№ 13-08-01172-а, 14-08-00800 -а, 14-08-00776 -а.

Проведенный анализ современных распределенных вычислительных систем (РВС), показал, что большинство из них строятся на базе вычислительных сетей [1], основу которых составляет множество вычислительных устройств со схожими параметрами, характеристики которых в процессе работы изменяются достаточно предсказуемым образом. Вычисления в подобной сети контролируются, как правило, одним или несколькими серверами, которые реализуют служебные функции РВС и осуществляют равномерную загрузку исполнительных вычислительных узлов (ИВУ) поступающими задачами. При этом все рассмотренные системы можно логически разделить на три уровня: уровень пользователей, включающий в себя ПК пользователей РВС – лиц заинтересованных в решении задач в системе; служебный уровень, служебные вычислительные узлы; исполнительный уровень, состоящий из

исполнительных вычислительных узлов, реализующих непосредственно решение поступающих в РВС задач,

В то же время, в мире существует большое количество персональных ПК, принадлежащих индивидуальным владельцам и объединенных локальными и глобальной сетью, которые ощутимую часть времени простаивают. Поэтому актуальной является задача использования этих простаивающих ресурсов для построения РВС. При этом, поскольку подобные исполнительные вычислительные узлы принадлежат частным лицам и потому могут в любой момент менять свое поведение в зависимости от действий владельца, они фактически выступают в роли своеобразных «фрилансеров». Иными словами, основной проблемой использования подобных ИВУ-«фрилансеров» в составе РВС является то, что они могут в произвольный момент времени изменить свои характеристики в результате действий владельца (например, появившейся дополнительной нагрузки). Кроме того, параметры различных ИВУ-«фрилансеров», работающих в рамках единой РВС, могут существенно отличаться друг от друга, что делает еще более сложным эффективное использование их ресурсов при решении пользовательских задач.

Проблема создания универсальной РВС на основе ИВУ-«фрилансеров» существенно усложняется в случае необходимости решения на ней связанных задач, т.е. задач состоящих из информационно зависимых частей. Это вызвано в первую очередь тем, что совокупность ИВУ-«фрилансеров» подобных РВС (в дальнейшем будем называть совокупность всех ИВУ РВС вычислительной сетью РВС) является неоднородной: некоторые ИВУ имеют более высокую вычислительную производительность, у некоторых ИВУ имеется более широкий канал связи, а главное, что параметры ИВУ могут динамически изменяться в ходе работы системы в зависимости от действий их владельцев. Очевидно, что обеспечение эффективной загрузки такой неоднородной РВС сети при решении «связных» задач в условиях динамически изменяющихся параметров отдельных ИВУ является сложной задачей.

В рамках работ [2-4] был предложен метод организации работы РВС, позволяющий уйти от необходимости использования специально выделенных СВУ-диспетчеров и перейти к децентрализованной организации работы РВС на базе взаимодействия независимых агентов, реализуемых на отдельных ИВУ и представляющих их интересы в процессе работы системы. Для решения проблемы взаимодействия пользователя РВС и агентов предлагается использовать пассивные служебные серверы, реализующие минимум функций. Эти серверы фактически выполняют роль «досок объявлений», в дальнейшем так и будем их называть.

Основными взаимодействующими элементами системы являются агенты[5], которые выполняют функции диспетчирования и управления процессом вычислений в РВС. При этом для решения каждой полученной системой задачи должна быть сформирована виртуальная организация множества агентов - сообщество. Под сообществом в дальнейшем будем понимать некоторый сформированный коллектив агентов, объединяющих свои ресурсы для решения одной определенной задачи. Основной целью сообщества является решение своей задачи в указанный пользователем срок, при этом состав сообщества может динамически изменяться в процессе решения пользовательской задачи. Так как в общем случае предполагается, что система строится на базе ИВУ-«фрилансеров», которые принадлежат индивидуальным владельцам, то в ходе работы системы могут наблюдаться различные динамические изменения узлов вычислительной сети РВС, такие как отказы и отключения ИВУ, изменение их производительности, снижение скорости передачи данных, а также другие изменения параметров вычислительной сети, приводящие к увеличению времени решения задачи. Такие изменения параметров системы должны в свою очередь влиять на изменение состава сообщества с тем, чтобы обеспечить выполнение задачи в указанный пользователем срок.[6]

Разработанные методы и алгоритмы могут быть применены при решении множества задач [7-11].

Литература

1. Коровин Я.С., Каляев А.И. Методы и средства повышения производительности систем передачи данных в корпоративных сетях нефтегазовых компаний / Нефтяное хозяйство. 2013. № 9. С. 96-100. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20282874>)
2. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 4. С. 28-33. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17681405>)
3. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID (ОКОНЧАНИЕ) / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 5. С. 37-41. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17730358>)

4. Каляев А.И. Децентрализованная организация диспетчера GRID на базе сообществ агентов / Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2011. Т. 121. № 8. С. 230-238. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16562793>)
5. Kalyaev A.I. Multiagent Approach for Building Distributed Adaptive Computing System / Procedia Computer Science, Volume 18, 2013, Pages 2193-2202 (URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2013.05.390>)
6. Kalyaev A.I., Korovin Y.S. Adaptive Multiagent Organization of the Distributed Computations / AASRI Procedia Volume 6, 2014, Pages 49–58 (URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aasri.2014.05.008>)
7. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод получения незашумленного изображения на основе обработки видеопоследовательности / Журнал "Компьютерная оптика", ISSN 0134-2452, Россия, Самара //Том 38 N1, январь - март 2014, с. 112-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21348534>)
8. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В., Ткаченко М.Г. Прогнозирование состояния нефтепромысловых объектов с применением технологий эволюционных алгоритмов и искусственных нейронных сетей. / Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №12, 2013, с.128-133. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20931355>)
9. Я.С. Коровин, С.В. Кононов, М.Г. Ткаченко. Оперативная диагностика состояния нефтепромыслового оборудования на основе технологий интеллектуальной обработки данных. / Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №9, 2012, с.116-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17940546>)
10. Коровин Я.С. Система поддержки принятия решений по контролю состояния установок электроцентробежных насосов на основе нейронной сети. / Нефтяное хозяйство. 2007. № 1. С. 80-83 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9466490>)
11. Kalyaev A.I., Korovin Y.S., Hisamutdinov M.V. The Application of Evolutionary Algorithms in the Artificial Neural Network Training Process for the Oilfield Equipment Malfunctions' Forecasting / 2013 2nd International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation (3CA 2013) Proceedings. – Atlantis press. Pages 253-257 (URL: <http://dx.doi.org/10.2991/3ca-13.2013.63>)

НОВЫЙ МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ В ИУС НА БАЗЕ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Каляев А.И., Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В.
Таганрог, Южный Федеральный Университет

В докладе описывается решение проблемы повышения эффективности и безопасности корпоративных информационно-управляющих систем. Приведено описание новых методов организации высоконадежных вычислительных сетей на базе программно-конфигурируемых сетей (ПКС). Предложена архитектура и описана основная функциональность системы управления ПКС, разработанной на основе новых методов и алгоритмов.

A new method of organization of data transfer control sysem in ics based on multiagent interaction. Kalyaev A.I., Korovin Y.S., Khisamutdinov M.V.

The paper describes the solution to increase efficiency and safety information control systems. Describes new methods of organizing highly reliable computing networks based on software-defined networks (SDN). We propose new architecture and describe the basic functionality of the control system, developed on the basis of new methods and algorithms.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты №№ 13-08-01172-а, 14-08-00800 -а, 14-08-00776 -а.

На сегодняшний день программно-конфигурируемые сети (ПКС) используются для организации высокопроизводительных вычислительных сетей, рассчитанных на передачу больших объемов данных. [1] В то же время зачастую ПКС используется для построения виртуальных сетей передачи данных для каждой из задач передачи данных, действующих в ПКС одновременно [2-7].

При создании систем управления (СУ) (и СУ ПКС в том числе) на основе современной элементной базы наилучших показателей по соотношению показателей быстродействие – надежность – стоимость можно добиться, если использовать сетевую организацию и скользящее резервирование. Основное достоинство сетевой организации с точки зрения обеспечения надежности – широкие возможности реконфигурации, основное достоинство скользящего резервирования – универсальность резерва. При необходимо учитывать, что возможны различные варианты организации скользящего

резервирования: наряду со стандартным вариантом скользящего резервирования на уровне контроллеров возможен и другой вариант – на уровне имеющихся в контроллерах резервов ресурсов.

Для того, чтобы решить данную проблему предлагается ввести виртуализацию на уровне системы управления ПКС: разбить ПУ системы на несколько независимых подмножеств ПУ, каждое из которых будет ответственно за свою виртуальную сеть. Однако в данном случае возникает вопрос: каким образом организовать подмножества? Если выделить для этого специальный узел – он станет узким местом системы, и надежность работы системы в целом упадет. Для того, чтобы сохранить надежность работы системы на высоком уровне предлагается воспользоваться принципами коллективного взаимодействия, а точнее мультиагентным подходом, предполагающим одновременную работу множества независимых друг от друга сущностей – агентов, которые в процессе взаимодействия приходят к определенным договоренностям, которые в свою очередь определяют в итоге эмергентное поведение системы. На сегодняшний день принципы мультиагентного взаимодействия успешно применяются при решении множества различных задач [8-10].

Мультиагентный подход может быть использован при организации децентрализованного диспетчера СУ ПКС. Для этого на каждом ПУ системы будет запущен специальный программный модуль, который будет контролировать свой ПУ. При этом задача управления ПКС будет распределена на множестве независимых взаимодействующих друг с другом программных агентов. Тогда станет возможным создание независимых сообществ, каждое из которых сможет осуществлять управление своей виртуальной сетью, поддерживать необходимую отказоустойчивость и надежность, а вместе с тем и распределять нагрузку управления на множестве ПУ, из которых будет состоять.[11-12]

Для более удобного восприятия информации введем определение «задача» – (сокращение от «задача управления») задача управления набором коммутаторов, составляющих определенную виртуальную сеть, которые обслуживаются единым управляющим модулем. То есть для каждой виртуальной сети в СУ ПКС существует своя задача. Задача должна иметь срок давности, так как её редактирование в рамках децентрализованной ПКС является сложной задачей (по аналогии с временем жизни правила в коммутаторе ПКС).

Особенностью предлагаемой схемы организации СУ ПКС является возможность оперативно добавлять новые задачи, а следовательно и новые виртуальные сети. При этом для решения каждой полученной системой задачи должна быть сформирована виртуальная организация множества агентов – сообщество. В данной работе предлагается под сообществом в дальнейшем понимать коллектив агентов, собравшихся вместе для решения одной и той же определенной задачи. [6] При этом состав сообщества может изменяться в процессе решения задачи. Отказы оборудования ПУ, изменение их производительности, приводящие к увеличению времени отклика системы управления выше требуемого, могут вызвать изменение состава сообщества.

Литература

1. Коровин Я.С., Каляев А.И. Методы и средства повышения производительности систем передачи данных в корпоративных сетях нефтегазовых компаний / Нефтяное хозяйство. 2013. № 9. С. 96-100. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20282874>)
2. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод получения незашумленного изображения на основе обработки видеопоследовательности/ Журнал "Компьютерная оптика", ISSN 0134-2452, Россия, Самара //Том 38 N1, январь - март 2014, с. 112-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21348534>)
3. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В., Ткаченко М.Г. Прогнозирование состояния нефтепромысловых объектов с применением технологий эволюционных алгоритмов и искусственных нейронных сетей./ Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №12, 2013, с.128-133. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20931355>)
4. Я.С. Коровин, С.В. Кононов, М.Г. Ткаченко. Оперативная диагностика состояния нефтепромыслового оборудования на основе технологий интеллектуальной обработки данных. /Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №9, 2012, с.116-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17940546>)
5. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод определения разности высотности тепловыделяющих сборок в задаче телевизионного контроля тепловыделяющих сборок водо-водяного энергетического реактора. Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 12 (102). С. 3-7 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18922521>)
6. Коровин Я.С. Система поддержки принятия решений по контролю состояния установок электроцентробежных насосов на основе нейронной сети. Нефтяное хозяйство. 2007. № 1. С. 80-83 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9466490>)
7. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Система распознавания номеров тепловыделяющих сборок водо-водяного энергетического реактора с применением интеллектуального анализа данных.

Вестник компьютерных и информационных технологий. 2013. № 1 (103). С. 3-8. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18921214>)

8. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 4. С. 28-33. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17681405>)

9. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID (ОКОНЧАНИЕ) / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 5. С. 37-41. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17730358>)

10. Каляев А.И. Децентрализованная организация диспетчера GRID на базе сообществ агентов / Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2011. Т. 121. № 8. С. 230-238. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16562793>)

11. Kalyaev A.I. Multiagent Approach for Building Distributed Adaptive Computing System / Procedia Computer Science, Volume 18, 2013, Pages 2193-2202 (URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2013.05.390>)

12. Kalyaev A.I., Korovin Y.S. Adaptive Multiagent Organization of the Distributed Computations / AASRI Procedia Volume 6, 2014, Pages 49–58 (URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aasri.2014.05.008>)

УДК 621.828.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЧНОСТИ БАЛАНСИРОВОЧНОГО СТЕНДА

Ильиных В.В., Ключников А.В., Кузьминых Н.А., Шалашов С.В.
Снежинск, РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина

Обсуждён вопрос определения и подтверждения нормируемых метрологических характеристик балансировочного стенда с жёсткими газовыми опорами. Стенд предназначен для контроля параметров неуравновешенности деталей с использованием метода бесконтактной балансировки.

Experimental study of methodology of control the measure descriptions of balancing stand equipped with gas bearings. Pinykh V.V., Klyuchnikov A.V., Kuzminykh N.A., Shalashov S.V.

The question on determination and confirmation of normative metrological descriptions of balancing stand, equipped with hard gas bearings. The balancing stand means for the non-contacted counterbalancing method.

В ряде случаев при балансировке тонкостенных роторов требуется применения бесконтактных методов выполнения измерений параметров неуравновешенности. Одним из решений задачи является проведение балансировочных работ с использованием балансировочных станков (стендов) с газовыми опорами, а также применение датчиковой аппаратуры, не требующей электрического питания.

Созданный вертикальный низкочастотный дорезонансный балансировочный контрольно-измерительный стенд с жёсткими опорами, выполненными в виде соосных конических газостатических подшипников [1], обеспечивает проведение бесконтактной балансировки детали в динамическом режиме. Деталь устанавливается вертикально (это позволяет исключить погрешности, вызываемые прогибами детали от действия силы тяжести) и фиксируется внутри специального технологического переходника, выполненного в виде тонкостенного металлического кожуха, наружные поверхности которого соответствуют ответным рабочим поверхностям газостатических подшипников, а внутренние – базовым поверхностям детали. В качестве рабочего тела используется сжатый воздух, подаваемый из заводской пневмосети низкого давления. Дисбалансы в плоскостях коррекции определяют по результатам измерений амплитуд и фаз вибраций опор, выполняемых на постоянной рабочей частоте вращения сборного ротора, образованного технологическим переходником и собственно балансируемой деталью.

Для измерений амплитуд вибраций опор используются не требующие электрического питания пьезоэлектрические датчики силы генераторного типа. Фазы вибраций определяются с помощью оптоволоконного фотодатчика [2], светоотражающее зеркало которого закрепляется на цилиндрической части технологического переходника в известном угловом положении, на уровне оптоволоконного жгута. Оптоволоконный жгут фотодатчика обеспечивает передачу прямого (исходящего от излучателя) и отражённого (поступающего к фотоприёмнику) лучей света. Фотодатчик срабатывает на каждое появление светоотражающего зеркала перед торцом оптоволоконного жгута, по окончании каждого оборота сборного ротора. Процесс регистрации сигналов, поступающих непрерывно

от датчиков силы, запускается по сигналу от фотодатчика в момент достижения сборным ротором на выбеге (после его предварительной раскрутки) рабочей частоты вращения. При этом процесс регистрации длится в течение короткого времени (нескольких секунд), обеспечивающего неизменность частоты вращения.

Исполнительные механизмы, обеспечивающие раскрутку и торможение (после завершения процесса регистрации сигналов от датчиков силы) сборного ротора, и измерительная аппаратура, а также компьютер, являющийся ядром измерительно-управляющей системы балансировочного стенда, размещены в отдельном искро- и взрывобезопасном помещении.

В ходе балансировочного эксперимента выполняют несколько пусков сборного ротора. В том числе – пуски в исходном состоянии и пуски с установленными в плоскостях коррекции пробными грузами [3]. Зарегистрированные реализации сигналов обрабатываются с использованием методов аналоговой и цифровой фильтрации [4] с целью выделения дискретных составляющих с частотой, равной рабочей частоте вращения. Затем рассчитывают коэффициенты балансировочной чувствительности измерительной системы стенда и определяют амплитуды и фазы выделенных дискретных составляющих, пропорциональные соответственно амплитудам и фазам вибраций опор, и рассчитывают значения и угловые положения дисбалансов, действующих в плоскостях коррекции [5]. Далее полученные значения параметров дисбалансов, а также данные о массе, продольном положении центра масс и моментах инерции детали, ранее полученные на другом измерительном оборудовании и с применением других средств измерений, используют для расчёта параметров, характеризующих статическую и моментную неуравновешенность детали, к числу которых в соответствии с рисунком 1 относятся, в частности, величина смещения центра масс с геометрической оси детали $e_{ст}$ и угла α_x отклонения продольной главной центральной оси инерции (ГЦОИ) от геометрической оси, а также (при необходимости) массу и угловое положение балансировочных грузов для корректировки массы детали [6]. Оба указанных параметра являются величинами векторными, то есть, как любой вектор, обладают значением и углом (в системе координат, связанной с контролируемой деталью).

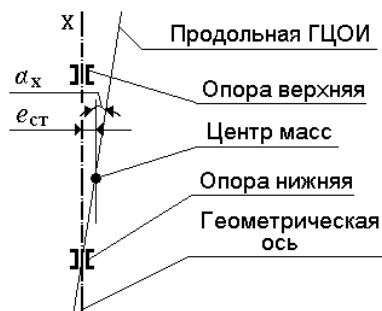


Рис. 1. Параметры асимметрии масс

Основной трудностью при оценке точности измерений параметров неуравновешенности, выполняемых на нестандартных динамических балансировочных стендах, является отсутствие стандартных эталонов, обеспечивающих требуемую точность измерений указанных параметров в заданных диапазонах. На практике для проведения периодического тестирования характеристик точности контрольно-измерительных стендов, используемых для экспериментального определения характеристик статической и моментной неуравновешенности, изготавливают динамически сбалансированное эталонное тело вращения. Как правило, эталонное тело представляет собой массо-габаритный макет, массо-центровочные и инерционные характеристики (МЦИХ), а также базовые посадочные поверхности которого соответствуют указанным характеристикам и поверхностям контролируемой детали, но имеют в 2,5–3 раза меньшие погрешности определения МЦИХ, нежели требуемые погрешности определения тех же характеристик для балансируемых деталей. При этом эталонное тело материализует единственный набор МЦИХ и не позволяет тестировать характеристики точности стенда в заданных диапазонах измерений параметров неуравновешенности. Изготовление же нескольких эталонных тел, обладающих различными наборами МЦИХ, является делом весьма затратным.

Одним из решений задачи обеспечения тестирования характеристик точности балансировочного стенда в заданных диапазонах измерений является, в частности, изготовление, например, на торцах эталонного тела, расположенных на известных расстояниях от его центра масс, и использование плоскостей коррекции для моделирования параметров неуравновешенности. Плоскости коррекции могут быть, в частности, реализованы в виде резьбовых отверстий, равномерно расположенных по окружностям обоих торцов (на известных радиусах), позволяющих прикреплять к торцам контрольные

грузы известной массы, изготовленные, например, в виде резбовых втулок [7]. Установка различных контрольных грузов в известном угловом положении на одном или одновременно на двух торцах эталонного тела позволяет смоделировать практически неограниченное число комбинаций эталонных значений таких контролируемых параметров, как смещение центра масс и угол перекоса продольной ГЦОИ относительно геометрической оси, которые легко могут быть рассчитаны по законам статики [7]:

$$\bar{\alpha}_{\text{ст.эт.}} = \frac{mk_B \bar{r}_B + mk_H \bar{r}_H}{M + mk_B + mk_H}; \quad (1)$$

$$\bar{\alpha}_{x \text{ эт.}} = \frac{1}{2} \arcsin \frac{2(mk_B \bar{r}_B x_B - mk_H \bar{r}_H x_H)}{I_a - I_3}, \quad (2)$$

где M – масса эталонного ротора; mk_B и mk_H – массы контрольных грузов, установленных соответственно в угловых положениях φk_B и φk_H на радиусах r_B и r_H в верхней и (или) нижней плоскости коррекции; x_B и x_H – расстояния от центра масс эталонного тела до верхней и нижней плоскости коррекции; I_a и I_3 – соответственно аксиальный и экваториальный моменты инерции эталонного тела.

Моделирование эталонных значений контролируемого параметра неуравновешенности Π в заданном диапазоне измерений $D_\Pi = (\Pi_{\min}, \Pi_{\max})$ путём прикрепления контрольных грузов к плоскостям коррекции выполняют в стационарных условиях. В процессе выполнения эксперимента на входе измерительной системы задаются эталонные значения $\bar{\Pi}_{\text{эт.}i}$ в дискретных точках измерений $i = 1, n$. На выходе получают результаты измерений параметра в виде значений $\bar{\Pi}_{\text{изм.}i}$. Погрешности измерений для каждого i -го измерения определяют как модуль геометрической разности между измеренным векторным значением контролируемого параметра $\bar{\Pi}_{\text{изм.}i}$ и соответствующим векторным эталонным значением параметра $\bar{\Pi}_{\text{эт.}i}$ по формуле

$$\Delta \Pi_i = |\bar{\Pi}_{\text{изм.}i} - \bar{\Pi}_{\text{эт.}i}|. \quad (3)$$

По результатам испытаний стенд признаётся годным к эксплуатации, если во всех проверяемых точках отклонения между эталонным значением и результатом измерений для каждого контролируемого параметра асимметрии не выходит из допусковых границ. В противном случае стенд признаётся несоответствующим заданным требованиям и должен быть направлен в ремонт.

Экспериментальная отработка методики контроля характеристик точности балансировочного стенда проводилась на вновь изготовленном вертикальном низкочастотном динамическом стенде с газовыми опорами с использованием эталонного тела, представляющего собой массо-габаритный макет контролируемых деталей, и набора контрольных грузов, обеспечивших моделирование значений поперечного смещения центра масс с геометрической оси в диапазоне от 0,03 до 0,20 мм и угла перекоса продольной ГЦОИ относительно той же оси в диапазоне от 1 до 20 угловых минут. Погрешности измерений указанных параметров не превысили соответственно 0,01 мм и 1 угловой минуты. Исследования подтвердили эффективность, малую трудоёмкость, простоту реализации методики. Методика позволяет оценить характеристики точности балансировочного стенда в требуемых диапазонах измерений параметров с использованием единственного эталонного тела. При этом исключается влияние номинальных значений МЦИХ эталонного тела на результаты измерений.

Литература

1. Ключников А.В. Испытательное оборудование для диагностики симметричности распределения масс сложных роторных деталей // Материалы IX международной научно-практической конференции «Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий» (Сочи, 1–10 октября 2012 г.). – М.: НИУ ВШЭ, 2012. – С. 362–364.
2. Ильиных В.В., Ключников А.В., Чертков М.С., Шалашов С.В. Устранение ошибок сдвига фаз дисбалансов // Материалы II международной научно-практической конференции «Инновационные информационные технологии» (Прага, 22–26 апреля 2013 г.): в 4-х томах. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – Т. 3. – С. 179–184.
3. Андреев С.В., Ключников А.В., Лысых А.В., Михайлов Е.Ф. Калибровочные операции в процессе модульной балансировки детали на ненастроенном динамическом балансировочном стенде // Труды международного симпозиума «Надежность и качество 2013» (Пенза, 27 мая – 3 июня 2013 г.): в 2-х томах. – Пенза: ПГУ, 2013. – Т. 2. – С. 129–131.
4. Андреев С.В., Ключников А.В., Михайлов Е.Ф., Лысых А.В. Особенности обработки измерительных сигналов в процессе динамической балансировки деталей // Материалы III

международной научно-практической конференции «Инновационные информационные технологии» (Прага, 21–25 апреля 2014 г.): в 4-х томах / Под ред. проф. С.У. Увайсова. – М.: НИУ ВШЭ, 2014. – Т. 3. – С. 108–112.

5. Патент РФ на изобретение №2453818. Способ настройки балансировочного стенда для определения параметров массо-инерционной асимметрии роторов / А.В. Ключников // БИ, 2012. – №17.

6. Основы балансировочной техники. Т.1. Уравновешивание жестких роторов и механизмов / Под ред. проф. Щепетильников В.А. – М.: Машиностроение, 1975. 527 с.

7. Ключников А.В. Способ контроля качества функционирования стенда для определения характеристик асимметрии масс осесимметричных роторов // Труды международного симпозиума «Надежность и качество 2010» (Пенза, 24–31 мая 2010 г.) в 2-х томах. – Пенза: ПГУ, 2010. – Т. 2. – С. 12–14.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Кокин Н.Н.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассмотрены основные принципы использования систем автоматизированного проектирования для создания математических моделей разнородных физических процессов и оценки эффективности представленных вариантов реализации системы охлаждения. Производится анализ аэродинамического сопротивления каналов радиатора и технических характеристик вентиляторов. На основе представленных результатов делается вывод об эффективности того или иного варианта исполнения системы охлаждения.

Use of aerodynamic and thermal processes mathematical modeling for optimization of air cooling system. Kokin N.

The basic principles of the use of computer-aided design were considered to create mathematical models of heterogeneous physical processes and assess the effectiveness of the illustrated embodiment of the cooling system. The analysis of the drag channels radiator and fan performance is executed. On the basis of the results a conclusion is made about the effectiveness of a particular versions of cooling system.

Ни для кого не является секретом, что современная радиоэлектронная аппаратура, а в частности её значения надежности, во многом полагаются на температурный режим функционирования и эффективность применяемой системы охлаждения. С целью повышения эффективности процесса разработки радиоэлектронной аппаратуры производится математический анализ конструктивных решений, с целью обеспечения не только практической, но и экономической выгоды проекта. При выборе системы охлаждения возможна такого рода ситуация, когда в предварительно разработанную конструкцию требуется внести изменения, направленные на снижение габаритных размеров или других ограничивающих факторов. В качестве примера такой системы будет рассмотрена конструкция системы воздушного охлаждения в виде алюминиевого радиатора, на котором закреплены тепловыделяющие элементы. Основным вопросом разработки для этой конструкции будет стоять выбор эффективной и практичной системы вентиляторов.

Объектом исследования будет конструкция типового алюминиевого радиатора с развитым профилем ребер, габариты которого составляют 300 мм в ширину, 100 мм в высоту и 400 мм в длину. При этом высота ребра в радиаторе составит 82 мм., мощность тепловыделения составит 2 кВт.

Материал для радиатора – алюминий марки 6063-T5(теплопроводность 210 Вт/м*К).

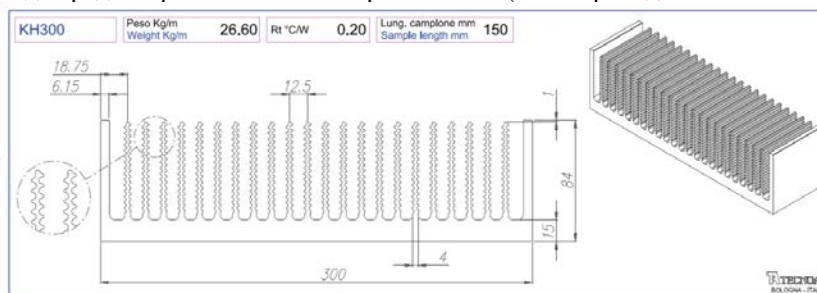


Рис 1. Пример профиля типового радиатора фирмы TECNOAL

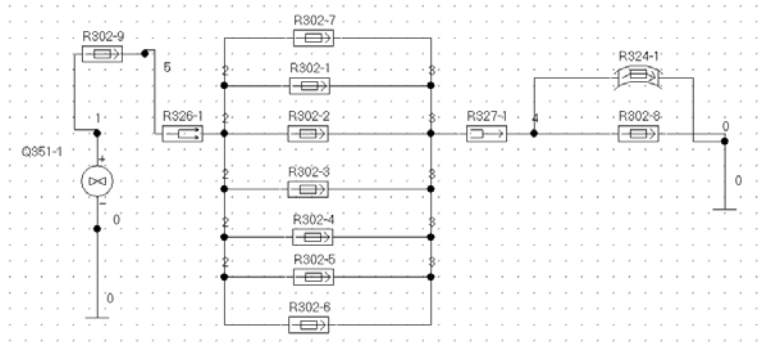


Рис 2. Пример модели aerодинамических процессов для одного вентилятора типа 3656

Модель тепловых процессов опирается на значения скорости теплоносителя в каналах радиатора и в качестве выходных данных позволяет оценить среднюю температуру на охлаждаемой поверхности.

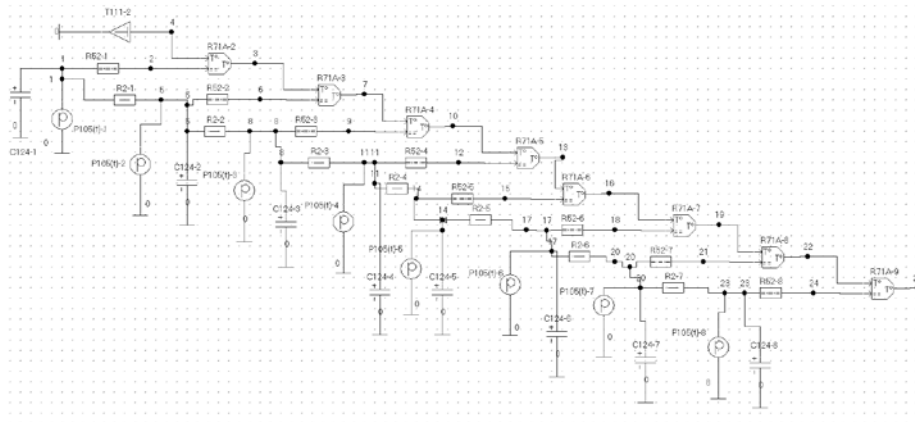


Рис 3. Модель модели тепловых процессов в радиаторе TECNOAL.

Для выбора оптимального радиатора использовались критерии температуры, получаемой на поверхности радиатора, а также обеспечиваемый с помощью вентиляторов расход теплоносителя. Данные параметры дополняются массогабаритными и шумовыми характеристиками, что позволяет полностью проанализировать систему охлаждения и сделать оптимальный выбор как типа вентилятора, так и температуры радиатора. Исходными для такой конструкции являются радиальные вентиляторы. Их типовые варианты исполнения приведены ниже для производства фирмы Semikron. Однако высоким значениям расхода теплоносителя противопоставляются масса и повышенный уровень шума.

Radial Fans									
Types	Ident No.		f	V ₁	Max volume	P	T _{amb} max	Weight	Noise
			Hz	V	m ³ /h	W	°C	kg	dB
SKF 16 A-230-01	VE001030 ¹⁾		50 / 60	230	615 / 575	135 / 154	50 / 40	3,6	55 / 57
SKF 16 A-230-11	30756640		50 / 60	230	615 / 575	135 / 154	50 / 40	3,6	55 / 57
SKF 16 B-230-01	30119362		50 / 60	230	610 / 565	170 / 197	40	3,6	58 / 57
SKF 16 O-230-01	30119366		50	230	1000	300	40	4,4	

¹⁾ without air duct

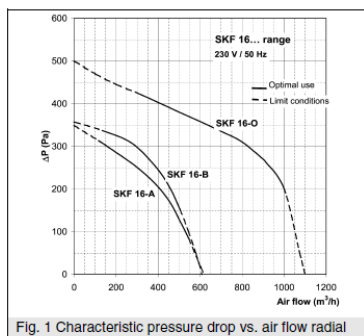


Fig. 1 Characteristic pressure drop vs. air flow radial

- Features**
- Low noise level
 - Long-life, maintenance free ball bearings
 - Blowing fan
 - Integrated capacitor (when needed)

Рис 4. Радиальные вентиляторы фирмы Semikron.

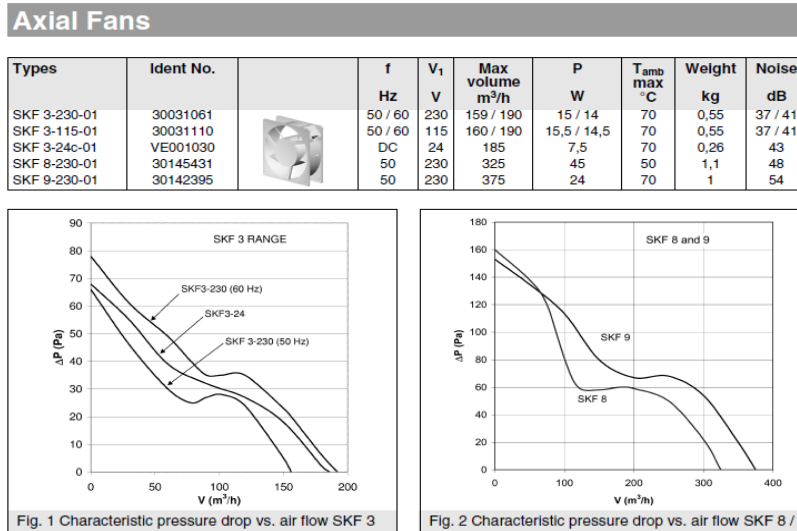
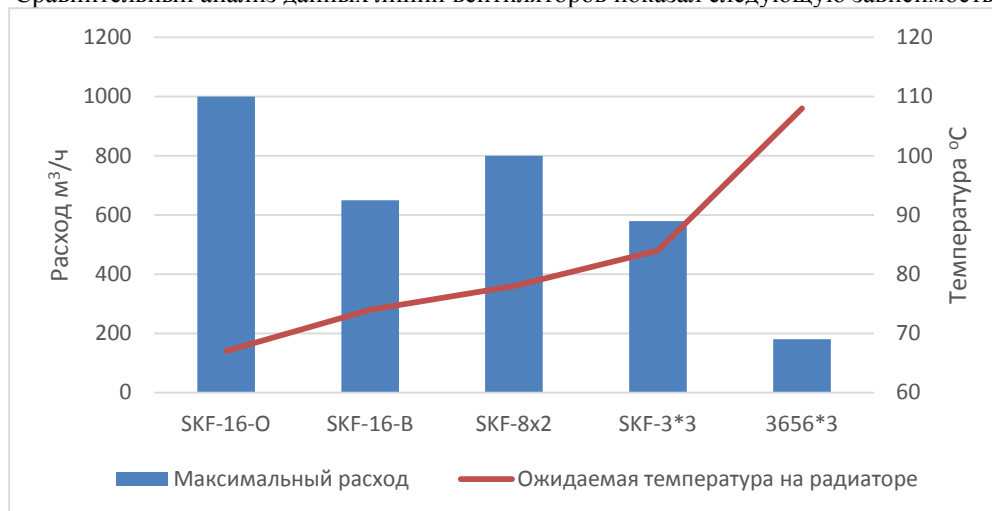


Рис 5. Осевые вентиляторы фирмы Semikron.

Сравнительный анализ данных линий вентиляторов показал следующую зависимость:



Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что математическое моделирование системы охлаждения может не только подтвердить параметры, необходимые для обеспечения надежности проектируемой аппаратуры, но и произвести проверку возможной оптимизации системы по целому ряду характеристик. В данном обзоре видно, что наиболее комфортные условия функционирования представленной системы возможны при использовании радиальных вентиляторов высокой мощности. Однако это сопряжено не только с повышением шумовых и массовых характеристик, но и с требованием к конкретному виду конструкции, поскольку у такого типа вентиляторов воздухозаборная часть должна располагаться вне проектируемого блока. Их альтернативой могут быть вентиляторы осевого типа, которые обеспечивают при меньших массогабаритных и шумовых характеристиках достаточный расход теплоносителя через радиатор. При их выборе требуется уделить особое внимание зависимости расхода теплоносителя от перепада давления, поскольку при выборе вентиляторов малой мощности может возникнуть ситуация, когда они не смогут обеспечивать качественную подачу теплоносителя.

Литература

1. Материалы сайта TECNOAL. <http://www.tecnoal.it/>. (Materials and Designations, Assembly Heatsinks 2012) Дата обращения 15.06.2014.
2. Материалы сайта Semikron. <http://www.semikron.com/products/product-classes/accessories/fans.html>. Дата обращения 15.06.2014.
3. Воловиков В.В. Методология комплексного математического моделирования электрических, тепловых, гидроаэродинамических и механических процессов при проектировании

радиоэлектронных устройств // Труды Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А.С.Попова. М.: РНТО РЭС им. А.С.Попова, 2009. С. 94–96.

4. Воловиков В.В., Увайсов С.У. Модель тепломассопереноса в конструкциях радиоэлектронных устройств // Информационные технологии: Ежемесячный теоретический и прикладной науч.-техн. журн. М.: Издательство «Новые технологии», 2009. № 8. С. 50–54.

5. Кофанов Ю.Н., Воловиков В.В. Моделирование аэродинамических процессов в конструкциях радиоэлектронной аппаратуры (АСОНИКА-А) // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2008612541. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. 2008 г. 1 с.

6. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.

ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ИК СЕНСОРОВ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ

Коробова К.В.
Москва, НИУ ВШЭ

В настоящее время все чаще встречаются интерактивные робототехнические устройства, с функцией ориентации в пространстве. В данной работе предлагается заменить дорогостоящие системы позиционирования, на систему, в основу которой входят ИК датчики, а также проводится анализ оптимального расположения их на робототехническом устройстве.

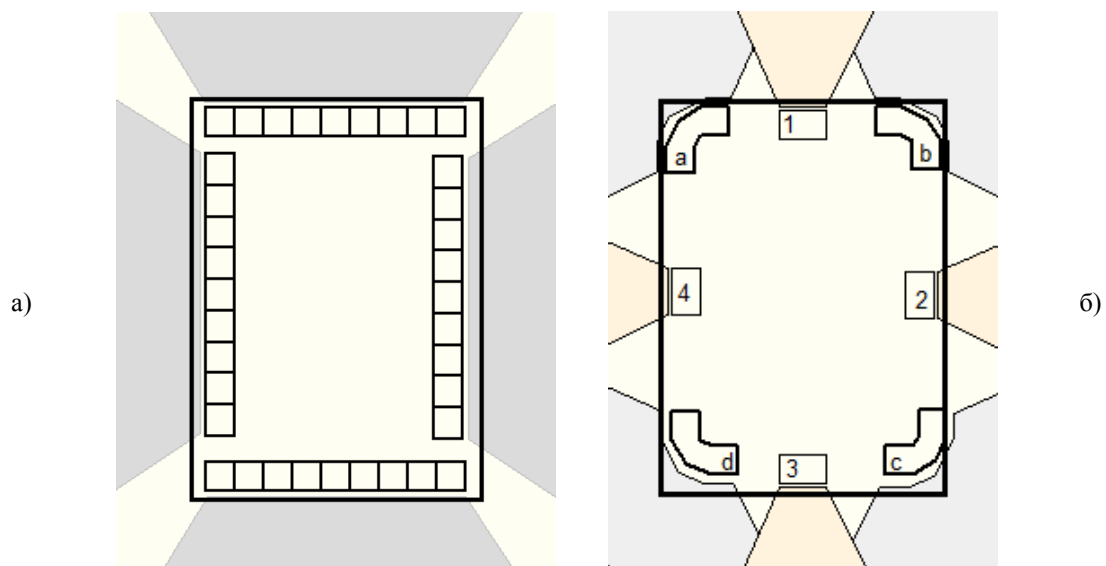
Optimal installation IR-sensors in robotic devices. Korobova K.V.

Increasingly we are seeing interactive robotic devices with spatial orientation function now. In this work it's proposed to replace expensive positioning systems for system, which is based on IR-sensors, and it's carried out analysis of optimal installation of them on robotic device.

В настоящее время повсеместно используются интерактивные робототехнические устройства, одной из функций которых является ориентация в пространстве. Для этого обычно используются дорогостоящие системы распознавания визуальных образов. Для работы таких систем необходимы мощные вычислительные ресурсы.

Для практического решения задач позиционирования интерактивных робототехнических устройств, предлагается использовать линейный ИК сенсор, построенный на базе нескольких модернизированных пироэлектрических датчиков [1].

При использовании датчика для определения местоположения объекта, находящегося в зоне действия робота, можно задать необходимый сектор обзора для увеличения точности и чувствительности ИК сенсора. При необходимости существенного увеличения угла обзора ИК датчика возможно использование линзы Френеля. Варианты размещения ИК сенсоров приведены на рисунке 1.



При расположении сенсоров по сторонам шасси, как это показано на рисунке 1(а), имеются мертвые зоны по углам. Важным преимуществом расположения ИК сенсоров показанном на рисунке 1(б), является наличие четырех угловых линейных ИК сенсоров (а, b, с, d), выполняющих основные задачи позиционирования, а также четырех широкоугольных датчиков (1, 2, 3, 4), расположенных по сторонам шасси. Как видно из рисунка углы обзора подбираются отрезками апертур разной длины [2] таким образом, чтобы не имелось мертвых зон обнаружения.

Для успешного функционирования автономной системы позиционирования и устойчивости шасси предлагается использование комплексной системы, включающей ряд ИК сенсоров, ультразвуковой сонар, гироскоп и акселерометр. Таким образом робототехническое устройство, оснащенное таким модулем позиционирования, способно безошибочно обнаружить объект в пространстве. Универсальность и простота данного устройства позволяет применять его в смежных областях, например, в развлекательной сфере, построение карт местности и т.д.

Литература

1. Коробова К.В. Модернизация пирозлектрических датчиков в устройствах робототехники / К.В. Коробова. // Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ. - М.: НИУ ВШЭ, 2014.
2. Korobova K.V. Using the upgraded pyroelectric sensor in robotic devices / Americanov A.A., Bogachev K.A., Korobova K.V., Lezhnyov E.V., Panasik D.S. // Innovative Information Technologies.

КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В АКВАРИУМЕ

Кособоков А.С., Затылкин А.В., Юрков Н.К.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

В данной статье показана актуальность вопроса организации комплексного решения поддержки микроклимата в аквариуме. Предложена функциональная и структурная схемы системы управления, описан принцип ее работы.

Integrated automation systems life support in an aquarium. Kosobokov A.S., Zatylykin A.V., Yurkov N.K.

This article shows the relevance of the issue of the integrated decision support microclimate in the aquarium. Proposed functional and structural scheme management system, described how it works.

В настоящее время аквариумы часто можно встретить в интерьере современного офиса или квартиры. Для того чтобы аквариум радовал своих владельцев необходимо обеспечить постоянный микроклимат, [1] для этого необходимо постоянно следить за:

- температурой воды;
- наличием кислорода;
- уровнем азота;
- кислотностью воды (рН);
- освещенностью.

Несоблюдение хотя бы одного из представленных параметров приводит к заболеванию или гибели аквариума.

Несмотря на всю красоту аквариума, он требует много внимания и времени, которого зачастую нет. Поэтому все большее применение находят автоматизированные системы поддержки заданного уровня температуры, кислорода и т.д.

Тем не менее, в существующих изделиях отсутствует комплексное решение задачи поддержки микроклимата [2,3]. Поэтому разработка новых методов и средств комплексного обеспечения микроклимата аквариума является актуальной.

Конечный продукт должен обеспечивать следующие функциональные возможности:

- 1) Выбор режима работы устройства;
- 2) Установка температурного диапазона;
- 3) Установка уровня кислорода в воде;
- 4) Установка уровня жесткости воды;
- 5) Установка уровня азота в воде;
- 6) Установка уровня освещенности;

7) Проводить внутреннюю диагностику электрической схемы, и при выявленном нарушении выводить соответствующее сообщение на LCD дисплей.

Для обеспечения приведенных функциональных возможностей разработана функциональная схема «Автоматизированной системы управления микроклиматом в аквариуме», состоящая из 5 функциональных блоков: Микроконтроллер, LCD дисплей, клавиатура, исполнительное устройство, блок питания.

Блок с «Микроконтроллер» включает в себя 8-разрядный высокопроизводительный программируемый AVR микроконтроллер с малым энергопотреблением «Atmega8», предназначенный для преобразования команд, полученных с клавиатуры необходимых для управления исполнительный устройством.

Блок «LCD дисплей» включает в себя двух строчную шестнадцати символьную LCD матрицу с возможностью отображения информации в удобном для пользователя виде.

Блок «Клавиатура» предназначен для программирования системы управления на текущую работу. Он состоит из шестикнопочной матричной клавиатуры.

Блок «Исполнительное устройство» включает в себя комплекс исполнительных необходимых для поддержания требуемых параметров.

«Блок питания» выполнен по классической схеме и представляет собой набор стабилизаторов напряжения, необходимы для работы устройства. Для обеспечения высокой надежности блок питания оснащен встроенной защитой.

Таким образом, представленная структурная схема (см. рис.1) позволит реализовать весь необходимый функционал для работы системы управления.

Разработку устройства мы начали с создания схемы электрической принципиальной в программе для моделирования цифровых схем «Proteus 7 Professional».

В роли управляющего устройства мы использовали 8-разрядный высокопроизводительный AVR микроконтроллер с малым энергопотреблением «Atmega8». Использование микроконтроллеров в схеме существенно снижает её стоимость и повышает надёжность.

В качестве устройства вывода информации мы применили двух строчный шестнадцати символьный LCD дисплей, на который в процессе работы выводятся необходимые для оценки состояния микроклимата внутри аквариума.

Для ввода параметров в устройство предусмотрена шести кнопочная матричная клавиатура, с помощью которой конечный пользователь задаёт режимы работы системы управления.

Для сигнализации режимов работы устройства выведены служебные индикаторы, по состоянию которых оператор определяется установленный режим работы.

Следующим этапом было написание программного обеспечения на языке высокого уровня C++ в интегрированной среде CodeVisionAVR.

Пользователь при помощи кнопочной клавиатуры выбирает один из нескольких режимов, наиболее удовлетворяющих его требования. При необходимости есть возможность создать свой режим опираясь на приобретённый опыт и предпочтения.

Рассмотрим режим: - года пользователь устанавливает все параметры в ручном режиме.

Первое что необходимо выставить это диапазон температур. После перемещаюсь по пунктам меню по очереди устанавливаются значения: освещённости, уровня азота, кислорода и жесткости воды.

После установки всех параметров система контроля проверяет введённые данные на корректность сравнивая полученные значения с базой данных, при положительном результате пользователь нажимает готов, и система управления готова к работе.

При достижении критических уровней в воде кислорода и азота система подаст звуковой сигнал.

Допустим температура в помещении начинает расти, система автоматически начинает охлаждать воду не дожидаясь того момента, когда произойдёт нагрев воды. Таким образом мы исключаем буфер который образуется за счёт времени, которое требуется для изменения температуру воды в заданном объёме. Структурная схема устройства приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Структурная схема автоматизированной системы управления микроклиматом в аквариуме

Как видно из рисунка 2 способ управления температурным режимом, отличающийся дополнительной петлей обратной связи во внешнем контуре, что позволяет повысить стабильность поддерживаемой температуры.

Алгоритм управления температурным режимом на основе математического аппарата нечеткой логики, позволяющий снизить инерционность изменения значения уровня заданной температуры.

Предложенная система управления микроклиматом в аквариуме отличающаяся учетом комплекса факторов, что позволяет обеспечить стабильный микроклимат в аквариуме.

Литература

1. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.
2. Затылкин А.В., Кочегаров И.И., Юрков Н.К. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. – С. 365-366.
3. Затылкин, А.В. Управление исследованиями моделей радиотехнических устройств на этапе проектирования / Затылкин А.В., Леонов А.Г., Юрков Н.К. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2012. № 1. С. 138-142.
4. Белов А. Г. Обеспечение влагозащитного покрытия печатных узлов датчика протечки / А. Г. Белов, В. Я. Баннов, В. А. Трусов, И. И. Кочегаров, А. В. Лысенко, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. – 2014. – Т. 2. – С. 151-154.

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ

Кособоков А.С., Затылкин А.В., Андреев П.Г.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

В настоящей статье представлена лабораторная установка по испытанию на воздействие сухого тепла. Произведен анализ существующих современных лабораторных стендов. Приведена её электрическая схема и программное обеспечение. Предложенный лабораторный стенд позволяет студентам формировать профессиональные навыки и умения и используется в учебном процессе кафедры «КиПРА» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет». С его помощью можно наглядно показать, все стадии проведения испытаний электронных плат и устройств на воздействие сухого тепла. Главная часть стенда – это электронная система управления. Схема состоит из современных электрических компонентов РЭС, которые обеспечивают надежное функционирование. Схема электрическая принципиальная системы управления собрана и отлажена в программной среде ISIS Proteus 7 Professional. Программное обеспечение для прошивки микроконтроллера ATmega8 написано на языке C++ в среде Code Vision AVR 2.

The layout of the laboratory stand for tests ES on the influence of dry heat. Dolotin A.I. Kosobokov A.I., Glazunov E.M.

This article presents the laboratory installation for testing the influence of dry heat. The analysis of existing modern laboratory stands. Given its electric circuit and software. The proposed laboratory stand allows

students to form professional skills and is used for training%The main part of the stand is an electronic control system. The scheme consists of modern electrical components RES that provide reliable functioning. Schematic electrical diagram of the control system is assembled and tested in the software environment of ISIS Proteus 7 Professional. Software for firmware ATmega8 microcontroller written in C++ in the environment Code Vision AVR 2.

При работе любого радиоэлектронного устройства (узла) окружающая среда вносит свои коррективы в его работоспособность. Именно поэтому на этапах проектирования необходимо вводить дополнительные конструктивные решения с целью компенсации их негативного влияния. В этой статье мы рассмотрим один из таких факторов внешнего воздействия на устройство как - «Тепловое воздействие».

Тепловое воздействие относится к ряду климатических факторов, которые весомо влияют на электрические параметры устройства, так как увеличение температуры приводит к изменению режима работы элементов, что в свою очередь сказывается на выходных характеристиках [1-3]. Поэтому каждое новое устройство должно проходить испытание на специализированных стендах на предмет соответствия ТЗ. Для этого разработан ряд гостовских методик по испытанию аппаратуры на воздействие внешних факторов [ГОСТ 28200-89][4].

На Российском рынке представлен широкий ассортимент устройств выполняющих эту задачу, но все они в своём большинстве рассчитаны на массовое использование внутри предприятия. Поэтому нами было принято решение самим изготовить аналогичное устройство и внедрить его в рамках учебной дисциплины «Защита радиоэлектронных средств от внешних воздействий»[5].

Для нужд учебного процесса в лаборатории «Пензенского Государственного Университета» было разработано устройство, получившее название «Установка термоциклирования». Изделие выполнено на современной элементной базе с применением инновационных технологий. Это устройство позволило студентам оценить влияние внешних воздействующих факторов на радиоэлектронные средства, а так же получить практические навыки и умения согласно гостовским методикам проведения испытаний на практике, а также наглядно демонстрировать влияние температурного фактора на работу устройства[3].

Разработку устройства мы начали с создания схемы электрической принципиальной в программе для моделирования цифровых схем «Proteus 7 Professional». В роли управляющего устройства мы использовали микроконтроллер семейства «Atmel» ATMEGA8A. Использование микроконтроллеров в схеме существенно снижает её стоимость и повышает надёжность[6-12].

В качестве устройства ввода вывода информации мы применили двух строчный шестнадцатипи символьный LCDдисплей, на который в процессе работы выводятся необходимые для проведения эксперимента данные. Для ввода параметров в установку предусмотрена шести кнопочная матричная клавиатура, с помощью которой оператор задаёт режимы работы камеры. Для сигнализации режимов работы устройства выведены три служебных светодиода, по состоянию которых оператор определяется установленный режим работы. Для определения температуры внутри камеры применена специализированная микросхема DS18B20.

Для развязки силовой части от микроконтроллера и устройства управления применена семиструнная оптопара, её задача не допустить выхода из строя микроконтроллера в случае неисправности силовой части. Основные узлы конструкции изображены на Рисунке1.

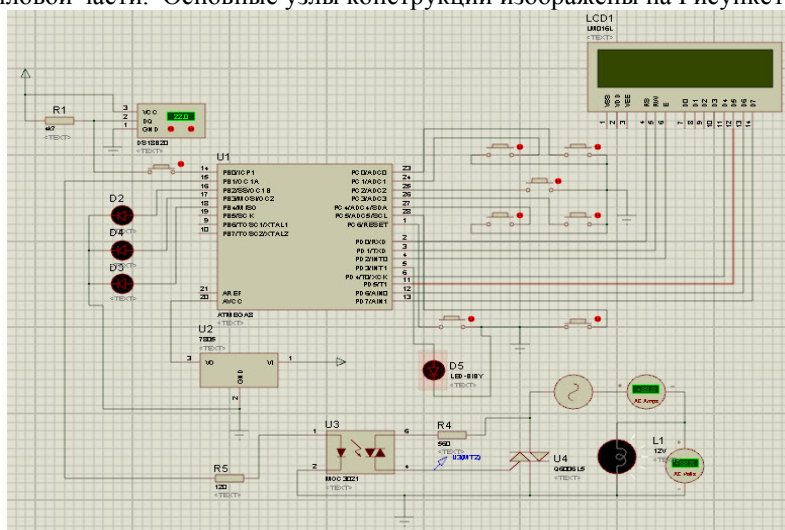


Рисунок 1 – Основные узлы конструкции

Следующим этапом было написание программного обеспечения на языке высокого уровня C++ в интегрированной среде CodeVisionAVR.

В программе предусмотрен ряд ограничений исключающих ошибку оператора. А именно:

1. Установлен минимальный и максимальный температурный диапазон, выход, за пределы которого невозможен без вмешательства в программное обеспечение.
2. Установлен минимальный и максимальный временной лимит времени проведения эксперимента, выход, за пределы которого невозможен без вмешательства в программное обеспечение
3. Установлен постоянный контроль датчика открытия - закрытия крышки. В случае нарушения герметичности камеры во время эксперимента происходит остановка работы устройства.

После моделирования и отладки работоспособность устройства была проверена на макетной плате, некоторые схемотехнические решения были скорректированы и внесены соответствующие поправки.

Подводя итог можно сделать вывод, что изготовленное нами устройство позволяет студентам Пензенского государственного университета получить практические навыки и умения проведения испытаний печатных плат, макетов, готовых изделий на предмет теплового воздействия согласно ГОСТ 28200-89 (Испытание на сухое тепло) [7, 8].

Литература

1. 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 // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.
2. Затылкин, А. В. Система управления проектными исследованиями радиотехнических устройств: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Москва, 2012. 18 с.
3. ГОСТ 28200-89 [Электронный ресурс]: files.stroyinf.ru - Режим доступа <http://files.stroyinf.ru/Data1/23/23436>.
4. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/ И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.
5. Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств : учеб. пособие / Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, В. Г. Недорезов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 120 с.
6. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.
7. Таньков, Г.В. Исследование моделей стержневых конструкций радиоэлектронных средств / Таньков Г.В., Трусов В.А., Затылкин А.В. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2005. Т. 1. С. 156-158.
8. Горячев Н.В. Структура автоматизированной лаборатории исследования теплоотводов / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 119-120.
9. Затылкин, А.В. Алгоритм и программа расчета статически неопределимых систем амортизации бортовых РЭС с кинематическим возбуждением / Затылкин А.В., Лысенко А.В., Таньков Г.В. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 223-225.
10. Лысенко, А.В. Конструкция активного виброамортизатора с электромагнитной компенсацией / Лысенко А.В., Ольхов Д.В., Затылкин А.В. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 454-456.
11. Горячев Н.В. Исследование и разработка средств и методик анализа и автоматизированного выбора систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры / Горячев Н.В., Танатов М.К., Юрков Н.К. // Надежность и качество сложных систем . 2013. № 3. С. 70-75.
12. Затылкин, А.В. Управление исследованиями моделей радиотехнических устройств на этапе проектирования / Затылкин А.В., Леонов А.Г., Юрков Н.К. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2012. № 1. С. 138-142.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РЕШЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ

Кравченко Д.С.
Москва, МГТУ МИРЭА

В докладе рассмотрены аспекты инновационного развития радиоэлектронной отрасли России, проведен анализ ряда проблем, влияющее на это развитие, даны основные направления совершенствования государственной политики, в сфере инновационного развития высокотехнологических отраслей экономики.

Contemporary issues and ways to further the innovative development of radio-electronic industry in Russia. Kravchenko D. S.

The report addresses aspects of innovative development of radio-electronic industry, the analysis of a number of problems that affect this development, sets out the main directions of improving the State policy in the sphere of innovative development of high-tech industries.

Ведение

Радиоэлектронная промышленность является одним из основных высокотехнологических секторов экономики страны, обеспечивающих разработку и производство военной и гражданской продукции, от уровня которой зависит технологическая, экономическая и информационная безопасность России.

Именно радиоэлектронная промышленность является катализатором научно-технического прогресса страны, являясь базисом устойчивого роста других отраслей промышленности.

Радиоэлектронная промышленность характеризуется высоким уровнем инновационной деятельности.

Доля предприятий, осуществляющих технологические инновации, составляет около 62% от общего количества предприятий промышленного производства. Даже в условиях посткризисного развития темп роста производства инновационной продукции на конец 2013 года составил (в сопоставимых ценах) -106,6%.

Удельный вес инновационной продукции составляет около 30% от общего объема промышленного производства.

Радиоэлектронную промышленность характеризует высокий уровень наукоемкости производства инновационной продукции, доля затрат на исследования и разработки составляет около 47% в общих затратах на технологические инновации. Около 27% составляют затраты на приобретение новейшего технологического оборудования.

Инновационная деятельность в радиоэлектронной промышленности

Инновационная деятельность в радиоэлектронной промышленности характеризуется достаточно высокой экономической эффективностью: объем инновационной продукции более чем в 3 раза превышает затраты на ее производство.

Вместе с тем, дальнейшее развитие инновационной деятельности сдерживается целым рядом факторов, являющихся типичными для многих высокотехнологических отраслей экономики России. Основными проблемами, сдерживающими развитие инновационной деятельности, являются:

- ориентация системы государственного заказа на минимизацию цены предметов торгов, а не на обеспечение экономически обоснованных наилучших потребительских свойств техники и оборудования;
- низкая инновационная активность предприятий, связанная с недостатком собственных средств, отсутствием уверенности в будущих заказах, высокой стоимостью нововведений и длительными сроками их окупаемости;
- низкая заинтересованность бизнеса в серийном выпуске инновационных продуктов из-за рисков, связанных с рынками сбыта продукции;
- отсутствие консолидированных заказов на производство определенных видов продукции, что не позволяет сформировать долгосрочные планы работы промышленных предприятий и обеспечить потребности в модернизации их основных фондов;
- отсутствие развитой нормативно-правовой базы для осуществления инновационной деятельности, а также действенных мер ее государственной поддержки;
- существующая система государственных закупок не направлена на стимулирование инновационной деятельности;
- неразвитость инновационной инфраструктуры, что сдерживает процесс перехода от фундаментальных исследований через НИОКР к практическим разработкам и их последующему включению в коммерческий оборот;
- снижение численности занятых исследованиями и разработками, недостаточное количество молодых ученых и специалистов;
- низкий спрос со стороны отечественного бизнеса на перспективные результаты научно-технической деятельности, доля финансирования новых исследований и разработок частным бизнесом не превышает 14-18% в общем объеме финансовых ресурсов;

- устаревшая, изношенная и не отвечающая современным требованиям лабораторно-производственная база научных организаций и вузов.

- разрушение системы взаимосвязей отраслевых научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, создававших научно-технический задел для качественного повышения эффективности промышленности;

- отсутствие открытого рынка интеллектуальной собственности;

- недостаточное развитие институтов использования и правовой охраны результатов исследований и разработок.

Для активизации инновационной деятельности необходимо проведение комплекса мер как по государственной поддержке развития инновационной сферы, так и по экономическому стимулированию инновационной деятельности.

Основные направления государственной политики

К основным направлениям совершенствования государственной политики, в сфере обеспечения инновационного развития относятся следующие:

- формирование нормативно-правовой базы для позитивных изменений в инновационной сфере;

- государственная поддержка и стимулирование организаций различных форм собственности, вкладывающих средства в разработку и внедрение инновационных продуктов и услуг, внедрение новых технологий, в организацию высокотехнологичного производства за счет введения определенных налоговых льгот, предоставления гарантий и субсидирования процентной ставки по кредитам;

- обеспечение государственного софинансирования образовательной и научной деятельности, создание системы поощрений (премий, грантов и т.д.) для организаций, научных коллективов, специалистов за достижение значительных результатов в разработке и внедрении инноваций;

- выделение государственных инвестиций для реализации инновационных проектов, имеющих важное государственное значение, широкое использование механизмов государственно-частного партнерства для привлечения внебюджетных средств;

- информационная поддержка инновационной деятельности, формирование единой базы данных, содержащей результаты научной деятельности и информацию о новейших разработках, обеспечение доступа к ней предпринимательского сектора, вхождение в международные информационные системы для обмена информацией по инновационным проектам;

- внешнеэкономическая поддержка инновационной деятельности, предусматривающая участие российских организаций в международных исследованиях и разработках, а также создание условий для формирования совместных предприятий по разработке и выпуску отечественной наукоемкой продукции и услуг;

- таможенно-тарифное регулирование, направленное на снижение ввозных пошлин на современное оборудование, технологии и материалы, которые в настоящее время не производятся в России;

- развитие инновационной инфраструктуры, обеспечивающей разработку и внедрение новых технологий, оборудования и материалов в производственную деятельность предприятий и организаций.

В числе механизмов стимулирования инновационной деятельности, увеличения внебюджетных расходов на НИОКР целесообразно выделить следующие:

- формирование системы налоговых льгот, ориентированной на создание благоприятных условий для развития деятельности по разработке и внедрению инновационной продукции и технологий;

- установление порядка начисления ускоренной амортизации основных фондов и нематериальных активов, участвующих в создании инновационной продукции и технологий;

- создание механизмов экономического стимулирования инновационной деятельности, в том числе выделение государственных грантов на проведение научных исследований и внедрение инновационной продукции и технологий, предоставление субсидий из федерального бюджета для возмещения части затрат, связанных с уплатой процентов по банковским кредитам на проведение научных исследований, закупку инновационной продукции и технологий и т.д.;

- приоритетность закупок инновационной продукции и услуг при размещении заказа для государственных нужд.

В комплекс мероприятий по формированию системы налоговых льгот, направленных на стимулирование инновационной деятельности, целесообразно включить следующие меры:

- освобождение от начисления и уплаты НДС на научно-техническую продукцию;

- корректировку механизма взимания земельного налога с бюджетных учреждений образования и науки;

- ускорение амортизации отдельных видов нематериальных активов, важных для технологического и инновационного развития предприятий;

- освобождение от уплаты налога на имущество в первый год эксплуатации нового энергоэффективного оборудования и др.

Для стимулирования инновационной деятельности организаций предлагается использовать такие механизмы, как выделение государственных грантов на проведение научных исследований и внедрение инновационной продукции и технологий, предоставление субсидий из федерального бюджета для возмещения части затрат, связанных с уплатой процентов по банковским кредитам на проведение научных исследований, закупку инновационной продукции и технологий и другие меры, которые наиболее востребованы в условиях преодоления последствий экономического кризиса.

Литература

1. Трифилова А.А. Оценка эффективности инновационного развития предприятия. М.: Финансы и статистика, 2005. – 304 с.
2. Коленникова О.А. Трудности и перспективы инновационного развития: мнения руководителей предприятий. – 2013. – № 6. – С. 56 – 62.
3. Чубайс А. Инновационная экономика в России: что делать? // Вопросы экономики. – 2011. – № 1. – С. 43–57.
4. Официальный сайт Министерства экономического развития РФ [Электронный ресурс] // <http://www.economy.gov.ru>.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЭМС-ГИРОСКОПОВ

Кузнецов П.С.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассмотрены вопросы идентификации параметров МЭМС-гироскопов на стадии их производства. Показана методика определения данных параметров.

Determination of the parameters in the production of MEMS gyroscopes. Kuznetsov P.

Considered are the issues of the identification of MEMS gyroscopes at the stage of their production. Shows the method of determination of these parameters.

Рассматриваемая нами задача представляет собой так называемую задачу идентификации параметров, играющую важную роль в теории управления и связи. Оценивание неизвестных параметров по существу эквивалентно одному из типов минимизации, который будет рассмотрен ниже.

Допустим, что динамика системы для равноотстоящих моментов дискретного времени определяется уравнением

$$x_{i+1} = ax_i + u_i,$$

где x_i – значение переменной состояния (т.е. положение), а u_i – значение сигнала на входе в i -й момент. Будем считать, что все значения u_i – известны, кроме того, для простоты будем полагать x_0 равным нулю.

Переменная x_i наблюдается при наличии ошибок измерения в виде

$$y_{i+1} = x_i + n_i \quad i = 1, 2, \dots,$$

где y_i – наблюдаемое значение, n_i – ошибка измерения. Будем полагать, что n_i , $i = 1, 2, \dots$, является независимыми гауссовыми случайными переменными с нулевым, средним и дисперсией σ^2 . Таким образом, функция совместной плотности вероятности помех

$$p(n_1, n_2, \dots, n_i) = \prod_{i=1}^l \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-n_i^2/2\sigma^2} \quad (1)$$

Уравнение динамики и уравнение наблюдения удобно записывать, используя векторные обозначения. При этом будем иметь

$$y_l = x_l + n_l, \quad (2)$$

где

$$x_l = (x_1, x_2, \dots, x_l)^T$$

и где y_l и n_l определяются аналогично. Определим u_l следующим образом:

$$u_l = (u_0, u_1, \dots, u_{l-1})^T.$$

Динамика системы при этом выражается уравнением

$$Gx_i = u_i, \quad (3)$$

где G – $(l \times l)$ -матрица, равная

$$G = I_l - aS,$$

а S – матрица, у которой элементы $S_{i+1,i} = 1, i = 1, 2, \dots, l-1$, а все остальные элементы равны нулю.

Получим теперь оценку \hat{a} для a по методу максимального правдоподобия; другими словами, \hat{a} должно максимизировать выражение для $p(y_l|a)$. Эта максимизация осуществляется в два этапа в виде

$$\max_a \max_{x_i} p(y_l|a, x_i),$$

где

$$p(y_l|a, x_i) = p(n_l = y_l - x_i). \quad (4)$$

Внутренняя максимизация ограничена условием (3). Правая часть уравнения (4) определяется уравнением (1).

Эта максимизация эквивалентна минимизации выражения показателя степени,

$$\min_a \min_{x_i} E_l$$

при условии

$$Gx_l = u_l,$$

где

$$E_l = (y_l - x_l)^T (y_l - x_l) / 2\sigma^2$$

Ограничивающее уравнение учтем с помощью множителей Лагранжа. Вводя векторный множитель Лагранжа λ_l , можно в следующем виде записать минимизацию показателя степени E_l относительно x_l при условии (3):

$$\min_{x_l} J,$$

где

$$J = E_l - \langle \lambda_l, Gx_l - u_l \rangle. \quad (5)$$

Полагая градиент функции J равным нулю,

$$(x_l - y_l) / \sigma^2 - G\lambda_l = 0,$$

и подставляя это выражение в (8.5), найдем, что

$$\lambda_l = -(GG^T)^{-1} (Gy_l - u_l) / \sigma^2.$$

Таким образом, минимальное значение функции J равно

$$J^* = (Gy_l - u_l)^T (GG^T)^{-1} (Gy_l - u_l) / \sigma^2. \quad (6)$$

Согласно определению матрицы G в (3) можно записать

$$Gy_l - u_l = (y_l - u_l - Sy_l)a$$

где $a = (1, a)^T$. Тогда (6) можно переписать в виде

$$J^* = a^T (y_l - u_l, -Sy_l)^T (GG^T)^{-1} (y_l - u_l, -Sy_l)a / \sigma^2.$$

Таким образом, мы установили, что при оценивании по максимуму правдоподобия целевой функцией является J^* . J^* есть функция от a с резко выраженной нелинейностью. Если GG^T аппроксимировать выражением $(1+a^2)I_l$, то приближенную оценку по максимуму правдоподобия можно найти минимизацией

$$\min_a a^T Ya / a^T a,$$

где

$$Y = (y_l - u_l, -Sy_l)^T (y_l - u_l, -Sy_l) = \begin{bmatrix} \sum_1^l (y_i - u_{i-1})^2 & \sum_2^l (y_i - u_{i-1})y_{i-1} \\ \sum_2^l (y_i - u_{i-1})y_{i-1} & \sum_2^l y_i^2 \end{bmatrix}$$

Здесь целевая функция представляет собой отношение квадратичных форм.

Этот метод естественно распространяется на динамические системы, содержащие k неизвестных параметров, и на системы более общего вида, хотя само собой разумеется, что при этом минимизация становится более трудной вычислительной задачей.

Выработка требований к значениям конкретных показателей метрологического обеспечения образцов осуществлялась в соответствии с [1], на основании анализа технических требований к изделию.

В соответствии с [1] при отсутствии достаточной информации о значениях вероятностей ложных и необнаруженных отказов допускается характеризовать метрологические звенья требуемыми и фактическими значениями коэффициентов точности, отражающих соотношение между допускаемыми отклонениями и суммарной погрешностью измерений и выбираемых из ряда 2,5; 3; 3,5; 4; 5, в зависимости от значимости параметра (большей значимости параметра соответствует более высокое значение коэффициента точности). Показатели же достоверности методик измерительного контроля образцов (вероятности ложных и необнаруженных отказов) по известным характеристикам погрешности измерений при контроле и параметрам методик контроля могут быть получены на основе способов, приведенных в [2].

Выбираем коэффициент точности измерения параметров из ряда, приведенного в [1] – не менее 2,5. Выбранное значение $K_{т.тр}$ уточняется посредством определения значения коэффициента d , характеризующего выход параметра за верхнюю или нижнюю границы поля допуска. Для этой цели нормируется величина d/δ_n , где δ_n – допускаемое отклонение параметра, распределенного в соответствии с нормальным законом, выбираем равным 3σ . Оценка d , в соответствии с [1], позволяет величину $K_{т.тр}$ оставить равной 2,5 с учетом уточнения с точностью до второй значащей цифры в соответствии с [2].

Контролируемыми параметрами изделия являются диапазон преобразования, плотность мощности шума (случайная составляющая нулевого сигнала), нестабильность масштабного коэффициента и нестабильность нуля.

Контролируемые параметры изделия выбраны в соответствии рекомендациями, изложенными в [1] с учетом технических характеристик ММГ и требований назначения.

Основной характеристикой изделия позволяющей установить зависимости оцифрованных значений выходных напряжений от угловой скорости, напряжения питания, температуры и тока нагрузки, является градуировочная характеристика изделия. Приведенные в таблице 1 контролируемые параметры определяются на основе данных, получаемых в процессе снятия этой характеристики, т.к. они, по сути, являются ее параметрами.

Допустимые значения погрешностей определения контролируемых параметров, а также точности задания входных воздействий (угловой скорости и линейного ускорения) определяются путем деления предельных значений погрешностей на коэффициент точности – 2,5.

Предельные значения погрешностей определения параметров движения с помощью ДУС (вектора угловой скорости на ось чувствительности) рассчитываются с помощью выражения

$$\Delta\omega_{доп} = \Delta\omega_1 + \Delta\omega_2, \quad (7)$$

$$\text{где } \Delta\omega_1 = 3\sigma_\omega;$$

$$\Delta\omega_2 = \Delta K_\omega \cdot \omega_{max};$$

σ_ω - случайная составляющая нулевого сигнала ДУС;

ΔK_ω - нестабильности масштабного коэффициента ДУС.

Литература

- 1) РД В 319.01.13-99. КСКК. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Оценка метрологического обеспечения. Мытищи. 1999.
- 2) МИ 2091-90. Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения физических величин. Общие требования.

КОМПЕНСАЦИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ МЭМС-ГИРОСКОПОВ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Кузнецов П.С.
Москва, НИУ ВШЭ*

Рассмотрены вопросы компенсации параметров МЭМС-гироскопов. Представлена методика подстройки данных параметров.

**Compensation nonlinearity MEMS gyroscopes with the help of mathematical modeling.
Kuznetsov P.**

Questions of compensation of parameters MEMS gyroscopes. The method of adjustment of these parameters.

Уравнение динамики многих задач управления нелинейны. Обычно при конструировании компенсатора производится линеаризация уравнения динамики относительно номинальной траектории (Номинальных рабочих условий) и при этом получают систему линейных уравнений динамики, справедливых при малых отклонениях от номинальной траектории. Если переменные управления можно изменять только в некоторые определенные моменты времени, то мы имеем разностное уравнение типа

$$x^{i+1} = Ax^i + Bu^i \text{ при заданном } x^0, \quad (1)$$

где x^i – вектор состояния, определяющий внутреннее состояние управляемой системы, а u^i – переменная управления (или манипуляции). Верхние индексы указывают дискретные моменты времени.

Предположим, что A^{-1} существует. Пусть выходной сигнал системы имеет вид

$$y^i = Hx^i.$$

Целевая функция, которую необходимо минимизировать, принимается равной

$$J = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{\infty} [\langle y^i, Qy^i \rangle + \langle u^i, Ru^i \rangle] = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{\infty} [\langle x^i, Px^i \rangle + \langle u^i, Ru^i \rangle], \quad (2)$$

где Q и R являются соответственно симметричной положительно полуопределенной и положительно определенной матрицами, а $P = H^T Q H$. Задача минимизации формулируется теперь следующим образом: минимизировать J относительно $u^0, u^1, \dots, x^0, x^1, \dots$ при условии выполнения ограничивающего уравнения (1).

Поскольку (1) является ограничивающим равенством, мы используем векторный множитель Лагранжа $\lambda^i, i = 0, 1, \dots$, для образования функции Лагранжа

$$\varphi = J + \sum_{i=0}^{\infty} \langle \lambda^i, x^{i+1} - Ax^i - Bu^i \rangle.$$

Необходимое условие, определяющее оптимальную управляющую последовательность, заключено в следующих равенствах:

$$\left. \begin{aligned} 0 = \nabla_{u_i} \varphi &= Ru^i - B^T \lambda^i, \quad i = 0, 1, \dots, \\ 0 = \nabla_{x_i} \varphi &= Px^i + \lambda^{i-1} - A^T \lambda^i, \quad i = 1, 2, \dots, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Исключив u^i из разностного уравнения (1) посредством подстановки

$$u^i = R^{-1} B^T \lambda^i,$$

получаем уравнение для x^i

$$x^{i+1} = Ax^i + BR^{-1} B^T \lambda^i$$

Из (3) следует уравнение для λ^i

$$\lambda^{i+1} = (A^{-1})^T \lambda^i + (A^{-1})^T P x^{i+1}$$

Если ввести назов вектор

$$z^i = \begin{bmatrix} x^i \\ \lambda^i \end{bmatrix},$$

то разностное уравнение для z^i можно записать в виде

$$z^{i+1} = \Psi z^i, \quad (4)$$

где

$$\Psi = \begin{bmatrix} A & BR^{-1} B^T \\ (A^T)^{-1} P A & (A^T)^{-1} (I + PBR^{-1} B^T) \end{bmatrix}.$$

Заметим, что размерность матрицы Ψ в уравнении (4) вдвое больше, чем размерность матрицы A .

Можно показать, что матрица Ψ обладает следующим свойством. Если λ является её собственным значением, то $1/\lambda$ также является её собственным значением. Пусть Ψ имеет $2n$ различных собственных значений, ни одно из которых по абсолютной величине не равно единице. Тогда n

собственных значений имеет абсолютную величину меньше 1, а другие n собственных значений – абсолютную величину больше 1.

Решение уравнения (4):

$$z^i = \psi^i z^0, \quad i = 1, 2, \dots \quad (5)$$

Пусть $T = [\xi^1, \dots, \xi^n, \xi^{n+1}, \dots, \xi^{2n}]$, ξ^i – собственные векторы с собственными значениями λ_i , расположенные в таком порядке, что $|\lambda_i| > 1$, $1 \leq i \leq n$. Тогда $\psi = T\Lambda T^{-1}$, где $\Lambda = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_n, \lambda_{n+1}, \lambda_{2n})$, и уравнение (4) можно переписать в виде

$$z^i = T\Lambda^i T^{-1} z^0$$

Введем векторы η^i , $1 \leq i \leq 2n$, обратные векторам ξ^i , выбрав векторы η^i так, чтобы

$$\langle \xi^i, \eta^j \rangle = \delta_{ij}, \quad 1 \leq i, j \leq 2n.$$

Тогда

$$T^{-1} = S^*, \text{ где } S = [\eta^1, \dots, \eta^{2n}],$$

а * означает операцию комплексного транспонирования. При этом k -й элемент вектора $T\Lambda^i T^{-1} z^0$ можно представить в виде $(\lambda_k)^i (\eta^k)^* z^0$.

Устойчивая работа системы требует, чтобы

$$(\eta^k)^* z^0 = 0 \text{ или } V_{11} x^0 + V_{12} \lambda^0 = 0$$

где $[V_{11} \ V_{12}]$ представляет собой матрицу, составленную из первых n строк матрицы S^* . Таким образом

$$\lambda^0 = -V_{12}^{-1} V_{11} x^0.$$

Подставляя это значение λ^0 в (3), получим

$$u^0 = R^{-1} B^T \lambda^0 = -R^{-1} B^T V_{12}^{-1} V_{11} x^0$$

Так как интервалы управления определяются значениями $i = 0, 1, 2, \dots$, то управление при $i = j, j+1, \dots$ имеет те же значения, что и при начальном значении, равном x^j .

Компенсация нелинейности, неустойчивости и несимметрии выходных характеристик ДУС осуществляется с использованием градуировочных характеристик, определенных при градуировке в климатической камере в диапазоне рабочих температур ГИБ и в диапазоне измерения угловой скорости от $\pm 0,01$ °/с до ± 500 °/с.

До установки датчиков угловой скорости в корпусе ГИБ выполняется настройка масштабного коэффициента, полосы пропускания и градуировка смещения нуля с использованием опорно-поворотного стенда Asutronic и климатической камеры.

Для компенсации температурного дрейфа смещения нуля используется кусочно-линейная интерполяция. Из исходного сигнала вычитается значение поправки. Значение поправки в температурном диапазоне изделия вычисляются по следующей формуле

$$CM = CM_i + \frac{(T - T_i)}{(T_{i+1} - T_i)} (CM_{i+1} - CM_i), \quad (6)$$

где CM, T – текущие значения смещения нуля и температуры;

$T_i, CM_i, T_{i+1}, CM_{i+1}$ – соответственно табличные значения смещения нуля и

температуры, между которыми находятся текущие значения.

Выходные характеристики датчиков угловой скорости после градуировки в климатической камере представляются в виде кусочно-линейной аппроксимации реальной зависимости выходного сигнала от задаваемого значения угловой скорости для сформированного ряда температур, устанавливаемого в климатической камере.

Вычисление реальных значений измеряемой угловой скорости в пределах линейного участка аппроксимируемой градуировочной характеристики осуществляется с использованием интерполяции

$$\omega_{\text{ИЗМ}} = U_{\text{ИЗМ}} \cdot \frac{1}{KM_i} \cdot \frac{T_i}{T_{\text{ИЗМ}}} \quad (7)$$

где $U_{\text{ИЗМ}}$ – выходной сигнал преобразователя;

KM_i, T_i – соответственно масштабный коэффициент и показания датчика

температуры в i -той точке градуировочной характеристики;

$T_{\text{изм}}$ – показания датчика температуры при измерении угловой скорости.

В результате реализации указанных алгоритмов в выходном сигнале датчиков угловой скорости убирается нелинейность, нестабильность и несимметрия. Тем самым масштабный коэффициент и смещение нуля делаются одинаковыми на всех температурах и при всех угловых скоростях из рабочего диапазона.

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЭМС-ГИРОСКОПОВ

Кузнецов П.С.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассмотрены вопросы оптимизации управления производством МЭМС-гироскопов. Также описаны особенности самой технологии производства.

Management optimization in the production of MEMS gyroscopes . Kuznetsov P.

Considered are the issues of optimization of production management MEMS gyroscopes. Also describes the features of the technology of production.

Ряд задач оптимального управления можно сформулировать как задачу минимизации специального вида, подчиненную одновременно ограничивающим равенствам и неравенствам, или как последовательность таких задач минимизации. Рассмотрим прежде всего систему управления, определяемую разностным управлением первого порядка

$$x^{i+1} = A_i x^i + B_i u^i, \quad 0 \leq i \leq N-1. \quad (1)$$

где

$$x_i \in X(i) \subset R^n \text{ и } u^i \in U(i) \subset R^n.$$

Вектор x^i представляет собой вектор состояния системы в i -й момент времени. Вектор u^i есть управляющий входной вектор. Множества $X(i)$ и $U(i)$ представляют собой ограничения, наложенные на вектор состояния и управляющий вектор.

Уравнения этого типа возникают при рассмотрении импульсных систем, а также при аппроксимации систем системами с дискретным временем. Это определяется тем, что при использовании цифровых машин для решения задач, связанных с управлением системами с непрерывным временем, производится преобразование в системы с дискретным временем.

Для определенности выберем целевую функцию вида

$$J = \sum_{i=1}^N \omega(x^i, u^{i-1}).$$

При этом ω предполагается непрерывным относительно x и u . Ограничивающие множества предполагаются заданными следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} X(i) &= \{x, g^i - G_i x \leq 0\}, \quad 1 \leq i \leq N, \\ X(0) &= x^0 = \text{известное начальное состояние} \\ U(i) &= \{u, h - H u \leq 0\}, \quad 0 \leq i \leq N-1. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Здесь g , h , G и H – векторы и матрицы соответствующих размерностей. Так, например, ограничение вида $a \leq x \leq b$ можно выразить следующим образом:

$$\begin{bmatrix} -I_n \\ I_n \end{bmatrix} x \leq \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix},$$

где I_n – $(n \times n)$ -единичная матрица. Векторы состояния можно исключить из выражения для J и ограничивающих множеств, если использовать (1) и в выражение для J и в выражение (2) вместо x^i подставить следующее его значение:

$$x^i = \varphi_{i,0} x^0 + \sum_{j=0}^{i-1} \varphi_{i,j+1} B_j u^j, \quad 1 \leq i \leq N,$$

где $\varphi_{i,j} = I$ и $\varphi_{i+1,j} = A_i \varphi_{i,j}$. Теперь целевая функция является функцией от u^0, \dots, u^{N-1} :

$$J = \rho(u^0, u^1, \dots, u^{N-1}),$$

а ограничения имеют вид

$$d^i - \sum_{j=0}^{i-1} D_{i,j} u^j \leq 0 \text{ и } h - Hu^i \leq 0,$$

где

$$d^i \Delta g^{i,j} - G_i \varphi_{i,0} x^0 \text{ и } D_{i,j} = G_i \varphi_{i,j+1}.$$

Таким образом, мы преобразовали задачу оптимального управления в задачу минимизации с ограничениями. Ясно, что можно было бы непосредственно выполнить минимизацию функции J при условиях

$$x^{i+1} = A_i x^i + B_i u^i \quad 0 \leq i \leq N-1,$$

$$g^i - G_i x^i \leq 0, \quad 1 \leq i \leq N,$$

$$h - Hu^i \leq 0, \quad 0 \leq i \leq N-1.$$

Однако эта формулировка содержит много больше переменных, чем предыдущая, и в общем случае оказывается неэффективной.

Динамика более общего вида, описывается следующим разностным уравнением:

$$x^{i+1} = f(x^i, u^i, i) \quad 0 \leq i \leq N-1$$

где f – нелинейная векторная функция.

Рассмотрим задачу в R^s , где $s = Nr + (N+1)n$, определив z и множество Z в R^s следующим образом:

$$z = (u^0, \dots, u^{N-1}, x^0, \dots, x^N)^T$$

$$Z = \{z, u^i \in U(i), 0 \leq i \leq N-1; x^i \in X(i), 0 \leq i \leq N\}$$

Сформулируем задачу: минимизировать $\rho(z)$ при условии

$$z \in Z \text{ и } g^i(z) = x^{i+1} - f(x^i, u^i, i) = 0, \quad 0 \leq i \leq N.$$

При этом допустимое множество S можно определить как

$$S = \{z; z \in Z, g^i(z) = 0, 0 \leq i \leq N-1\}.$$

Множество S может быть выпуклым, может не быть выпуклым или даже может быть пустым (т.е. не существует допустимого z).

А теперь приступим к выбору оборудования.

Выбор в пользу технологий "кремний на стекле" или "кремний на изоляторе", основывается, в том числе и на возможности использования в технологии изготовления гироскопов промышленного оборудования. Так как выбранные технологии можно разделить на две части, технологии, перешедшие из микроэлектроники и технологии которые присущи только изготовлению микромеханических устройств, то и оборудование, обеспечивающее соответствующие технологические процессы делится на две группы. Оборудование первой группы выпускалось промышленностью СССР, в дальнейшем странами СНГ. Но в связи с общим упадком выпуска электронной компонентной базы и переходом во многих производствах на импортную компонентную базу производство и разработка оборудования для нужд микроэлектроники сократилось в еще большей степени. Сегодня на этом рынке доминируют иностранные производители различных фирм, из различных стран и регионов. Среди отечественных производителей можно назвать ОАО НИИ "Полупроводникового машиностроения" г. Воронеж (оборудование для фотолитографических процессов химии), НИИТОП г. Новгород (оборудование для монтажа и сборки), ООО «Эсто-Вакуум» (вакуумное оборудование для напыления, травления и осаждения). Из стран СНГ следует отметить Минский НПО «Планар» по прежнему изготавливающий оборудование для изготовления шаблонов, для фотолитографии включая совмещение и экспонирование, сборочное и контрольное оборудование.

Существуют широкие возможности для подбора как ручного, полуавтоматического или автоматического оборудования для стандартных процессов микроэлектроники, таких как вакуумное напыление, операций фотолитографии, химических обработок, термического окисления и т.д. Поэтому в этом разделе будет рассмотрено оборудование, предназначенное для специальных процессов в рамках выбранной технологии объемной микромеханики и технологий кремний на стекле. К таким процессам следует отнести:

- глубокое плазмохимическое травление кремния и стекла;
- двухстороннее соединение кремниевых и стеклянных пластин;
- анодное соединение кремниевых и стеклянных пластин без потери точности совмещения;
- утонение кремния на стекле.

Здесь следует заметить несколько особенностей оборудования для МЭМС:

- специализированное оборудование для операций микромеханики является высокоточным и очень дорогостоящим и выпускается производителями только под заказ и под конкретную технологию и требования заказчика. В основе процесса согласования лежит базовая комплектация, а конкретное исполнение формируется за счет опций, причем конечная стоимость может значительно отличаться от базового варианта;

- одно и то же в своей основе оборудование, как правило, выпускается в двух модификациях. Первая это вариант ручного или полуавтоматического оборудования, предназначенного для НИОКР, мелкосерийного производства или пилотных производств. Вторая модификация – автоматическое оборудование с загрузкой через кассеты предназначенное для производств;

- оборудование выпускается также в кластерном варианте, для объединения с установками, осуществляющими смежные операции, то есть для создания кластера, осуществляющего автоматически целый цикл операций;

- большинство производителей в последнее время вместе с оборудованием стали предлагать и технологию, и все производители в стоимость включают пуско-наладочные работы и обучение персонала.

Для ключевого процесса объемной микромеханики - глубокого плазмохимического травления кремния (или стекла) выпускается оборудование несколькими фирмами. Сравнение оборудования по качественным параметрам травления достаточно сложный и не совсем корректный процесс. Дело в том, что процесс глубокого травления зависит не только от параметров и режима оборудования, но и от размеров вытравливаемых областей, использованных размеров и материалов масок, применяемых в процессе травления газов и их качества, выбранной скорости травления. Кроме того, результаты могут также отличаться в зависимости от материала, например пластины монокристаллического кремния или SOI пластины (кремний на изоляторе).

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРУГО-ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ

Макаров Е.В., Раджабов З.Р., Курбанмагомедов А.К.
Москва, МГМУ (МАМИ)

В статье рассматривается вопрос композиционные материалы, представляющие собой матрицу, армированную волокнистым наполнителем, обладают ярко выраженной механической анизотропией. Их упругие, пластические, вязкие и прочностные свойства существенно зависят от ориентации и относительного объема волокон и от направления внешней нагрузки.

Modeling elastic and strength properties of reinforced composites. Makarov E.V., Radjabov Z.R., Kurbanmagomedov A.K.

The article discusses the composite material of a matrix reinforced with fiberfill, have a pronounced mechanical anisotropy. Their elastic, plastic, viscous and mechanical properties depend strongly on the orientation and the relative volume of the fibers and the direction of the external load.

Полимерные композиционные материалы в силу своей гетерогенной структуры представляют собой материалы с ярко выраженной анизотропией физико-механических свойств. Их свойства существенно зависят как и от объемных долей структурных составляющих матрицы и армирующего волокна, так и от степени их взаимодействия. Установлено [1,2], что при горячем пресовании таких материалов между матрицей и армирующим наполнителем образуется граничный слой с характерными для него свойствами отличными от матрицы и наполнителя. Поэтому при анализе свойств композитных материалов возникает необходимость учета свойств граничных слоев и построить такую математическую модель, которая достаточно точно описывала бы рассматриваемый материал.

Анизотропия упругих свойств такого материала в зависимости от геометрических и физических параметров структурных составляющих определена в работе [3].

Анизотропию физико-механических свойств слоистых металлоорганопластиков на основе экспериментальных методов исследовано в работе [2], где показано, что анизотропия вязко-упругих свойств металлоорганопластиков зависит от объемной доли армирующего наполнителя, температуры и от угла между осью образца и направлением армирующего наполнителя.

В настоящей работе рассматривается математическая модель композита для исследования коэффициента Пуассона в зависимости от способа армирования и объемных долей составляющих. Для этого рассмотрим однородное упругое состояние однослойного полимерного композита.

Рассмотрим растяжение тонкой пластины, представляющей собой изотропную матрицу, армированную двумя семействами тонких нитей. Пластина нагружена растягивающим напряжением в направлении оси OX, а нити расположены не симметрично относительно выбранной системы

координат. Угол между основными и уточными нитями армирующего наполнителя обозначим 2α , а угол между осью OX и осью симметрии композиты обозначим β .

Пусть, что K_0 - объемное содержание матрицы K_1 - объемное содержание армирующего наполнителя, причем $K_0 + K_1 = 1$ и $K_1 \langle K_0, x_0, \mu_0$ - упругие постоянные Ламе матрицы, E_1 - модель юнга армирующих нитей.

Коэффициент Пуассона ν_{yx} , характеризующий поперечное сужение в направлении оси OY при растяжении вдоль оси OX, имеет следующее значение [3].

$$\nu_{xy} = \frac{(K_0\mu_0 + \frac{K_1E_1}{2}a_{xy})[2K_0\mu_0\lambda_0 + (\lambda_0 + 2\mu_0)\frac{K_1E_1}{2}a_{xy}] - (\lambda_0 + 2\mu_0)\frac{K_1^2E_1^2}{4}b_xb_y}{(K_0\mu_0 + \frac{K_1E_1}{2}a_{xy})[4K_0\mu_0 + (x_0 + \mu_0) + (\lambda_0 + 2\mu_0)\frac{K_1E_1}{2}a_y] - (\lambda_0 + 2\mu_0)\frac{K_1^2E_1^2}{4}b_y^2} \quad (5)$$

Формула (5) имеет довольно громоздкий вид, что затрудняет ее анализ, поэтому исследуем полученное выражение для частного случая растяжения композита вдоль оси симметрии арматуры, для чего нужно положить $\beta = 0$. В этом случае коэффициенты (4) с учетом (1) примут вид

$$a_x = \cos^4 \alpha; a_y = 2\sin^4 \alpha; a_{xy} = 2\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha; b_x = b_y = 0 \quad (6)$$

Подставляя (6) в (5), получим

$$\nu_{yx} = \frac{2\lambda_0\mu_0 + E_1\frac{K_1}{K_0}(\lambda_0 + 2\mu_0)\sin^2 \alpha \cos^2 \alpha}{4\mu_0(\lambda_0 + 2\mu_0) + E_1\frac{K_1}{K_0}(\lambda_0 + 2\mu_0)\sin^4 \alpha} \quad (7)$$

Удобнее перейти от постоянных Ламе λ_0, μ_0 к модулю Юнга E_0 и коэффициенту Пуассона ν_0 с помощью соотношений [4]:

$$\lambda_0 = \frac{E_0\nu_0}{(1+\nu_0)(1-2\nu_0)}, \quad \mu_0 = \frac{E_0}{2(1+\nu_0)} \quad (8)$$

$$\text{Тогда выражение (7) примет вид } \nu_{xy} = \frac{\frac{\nu_0}{1-\nu_0^2} + \frac{K_1}{K_0}\bar{E}\frac{\sin^2 \alpha}{4}}{\frac{1}{(1+\nu_0)^2(1-\nu_0)} + \frac{K_1}{K_0}\bar{E}\sin^4 \alpha}, \quad (9)$$

где обозначено $\bar{E} = \frac{E_1}{E_0}$.

Исследуем зависимость коэффициента Пуассона ν_{xy} от угла α , решив уравнение

$$\frac{\partial \nu_{xy}}{\partial \alpha} = 0 \quad (10)$$

Уравнение (10) принимает вид

$$\sin 2\alpha \left\{ \sin^4 \alpha - \frac{2(1-\nu_0-\nu_0^2)}{K_1E_1(1+\nu_0)(1-\nu_0^2)} \sin^2 \alpha + \frac{1}{(1+\nu_0)(1-\nu_0^2)\frac{K_1E_1}{K_0}} \right\} = 0 \quad (11)$$

В (11) выражение в скобках не имеет действительных корней, так что экстремум достигается функцией (9) при $\alpha_1 = 0$ и $\alpha_2 = \frac{\pi}{2}$.

Таким образом, максимальное и минимальное значение коэффициента Пуассона при $\alpha = 0$ и $\alpha = \frac{\pi}{2}$ соответственно имеет вид:

$$\begin{aligned} \nu_{xy \max}(0) &= \nu_0 + \nu_0^2; \\ \nu_{xy \min}\left(\frac{\pi}{4}\right) &= \frac{\nu_0 + \nu_0^2}{1 + \frac{K_1}{K_0} \overline{E_1} (1 + \nu_0^2)(1 - \nu_0)}; \end{aligned} \quad (12)$$

В силу сложности природы процессов происходящих на границе раздела матрица-волокно приведенная математическая модель не предусматривает вклад граничного слоя в коэффициенте Пуассона. Сравнение полученных результатов с экспериментальными данными позволит точно оценить вклад граничного слоя.

Таким образом:

1) значение коэффициента Пуассона зависит от угла между осью армирования и направлением действующей внешней силы.

2) качественный характер кривой зависимости коэффициента Пуассона композита ν_{yx} от угла α , согласно (12) имеет вид, представленный на рисунке 2 и определяется значением ν_0 матрицы композита.

3) приведенная в работе математическая модель позволяет провести сравнительный анализ упруго-прочностных свойств сложных полимерных систем.

4) полученные в работе результаты могут быть полезны при конструировании композиционных материалов и может быть предложен как неразрушающий метод контроля свойств композитных материалов.

Литература

1. А.А. Алексеев, Е.В.Макаров. Упругие свойства волокнистых композиционных материалов. Учения записки ЦАГИ, 1972, том III, N3.
2. Г.М. Магомедов, З.Р.Раджабов, Г.П. Машинская, А.Б. Айвазов. Анизотропия вязко-упругих свойств слоистых металлоорганопластиков. Механика композитных материалов, 1989, том 25, стр. 559-563.
3. Е.В.Макаров. Основы математической теории упругости. Москва, МГОУ, 2007

Сведения об авторах:

Е.В. Макаров – доцент кафедры высшей математики МГМУ (МАМИ),

З.Р. Раджабов - доцент кафедры высшей математики МГМУ (МАМИ),

А.К. Курбанмагомедов – аспирант кафедры высшей математики МГМУ (МАМИ).

ЛИДАРНАЯ ЛОКАЦИЯ ОПАСНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРЫ

Андрущак Е.А., Грязных И.В., Ветрова В.В., Кондратов Ю.В., Лысов П.И., Николаев А.Н., Гургов Б.Ш.
Москва, МГТУ МИРЭА, ОАО НПК «Системы прецизионного приборостроения»

Рассмотрено построение мобильного комплекса оперативного контроля состояния атмосферы по уровню загрязнения опасными и вредными аэрозолями в результате техногенных аварий. Рассмотрена информационная обработка и геоинформационная привязка результатов контроля.

Lidar location of dangerous pollution of the atmosphere. Andrushchak E.A., Dirty I.V., Vetrova V.V., Kondrashov Y.V., Lysov P.I., Nikolaev A.N., Gorgov B.S.,

We consider the construction of the mobile complex of operative control the status of the atmospheric pollution level of dangerous and harmful aerosols resulting from technogenic accidents. The information processing and GIS binding of inspection results.

В настоящее время все больше заявляют о себе проблемы загрязнения атмосферы, обусловленные человеческим фактором. Важнейшими загрязняющими компонентами антропогенного происхождения являются такие газы как диоксид серы SO_2 , диоксид азота NO_2 , хлор Cl_2 , а также

аэрозольные скопления, образующиеся в результате пожаров, промышленных выбросов и работы автотранспорта в крупных городах и на автомагистралях. Дистанционное наблюдение за состоянием атмосферы, ставшее эффективным с развитием систем лазерной локации, ведется с помощью лазерного зондирования атмосферы с последующей обработкой отраженного сигнала. Контактные методы по причинам более раннего возникновения, простоты измерений и низкой цены каждого датчика получили наибольшее распространение. Однако организация систем мониторинга атмосферного воздуха на основе сетей контактных датчиков не может обеспечить оперативный и независимый от администрации предприятий контроль источников выброса. Кроме того, чрезвычайные ситуации (ЧС) могут возникать в неожиданных местах (террористические акты, аварии в трубопроводах, на железнодорожном транспорте и т.д.). В данных условиях решением проблемы оперативного и независимого контроля состояния атмосферного воздуха становится создание мобильных комплексов дистанционного мониторинга (МКДМ) атмосферы.

Ниже приводятся краткие сведения о разработанном с участием авторов в ОАО НПК «Системы прецизионного приборостроения» МКДМ, предназначенного для дистанционного контроля выбросов вредных веществ в атмосферу (аэрозоля и газов), сопровождающих чрезвычайные ситуации и определения их параметров: координат, относительной концентрации выбросов вредных веществ и направления их сноса для последующего прогноза развития неблагоприятной экологической обстановки вдоль пути переноса вредных выбросов [1].

На рисунке 1 показана структурная схема МКДМ, в которую входят, следующие функциональные устройства:

1. Лидарный комплекс, включающий:

- аэрозольный канал для мониторинга аварийных выбросов аэрозоля (АК);
- газоаналитический канал (АГК) для контроля выбросов вредных веществ;
- Фурье-спектрометр (ФС);

– видеотелевизионный визир (ВТВ) – для прицеливания и визуального контроля зоны зондирования.

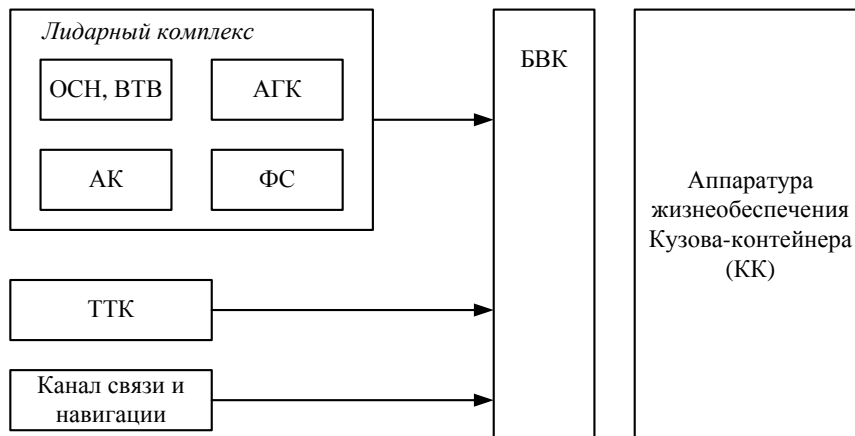


Рисунок 1 – Структурная схема МКДМ

2. Оптическая система наведения (ОСН), включающая:

– аппаратуру формирования зондирующего лазерного излучения для обзора (сканирования) пространств над зоной ЧС;

– систему управления угломестным и азимутальным приводами.

3. Тепло-телевизионный комплекс (ТТК), включающий:

– телевизионную аппаратуру высокого разрешения;

– тепловизионную аппаратуру;

– скоростное устройство позиционирования.

4. Бортовой вычислительный комплекс (БВК).

5. Канал связи и навигации.

6. Аппаратура жизнеобеспечения и системы автономного электропитания кузова-контейнера (КК).

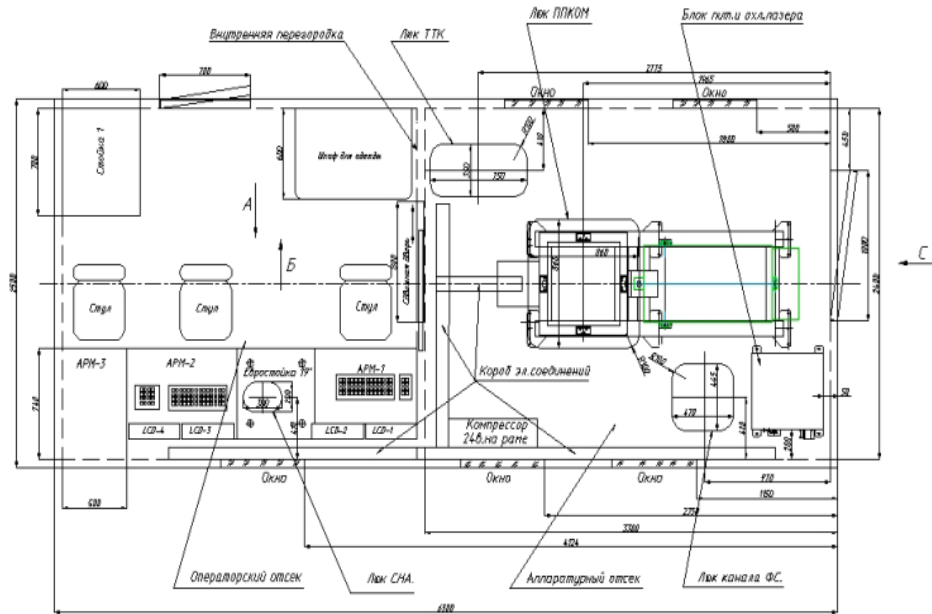
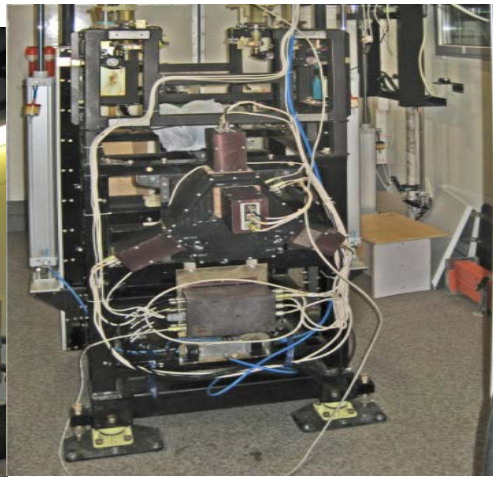


Рисунок 2 – Расположение рабочих мест операторов и аппаратуры в КК МКДМ

На рисунке 2 показано расположение рабочих мест операторов АРМ-1, АРМ-2 и основной аппаратуры МКДМ в автомобильном кузове-контейнере (вид сверху). Помещение КК поделено перегородкой на операторский и аппаратный отсек. Агрегатный отсек расположен вне КК. В операторском отсеке расположены два АРМ. Оператор МКДМ управляет режимами работы лидарного комплекса с помощью ПК-1. В составе АРМ два персональных компьютера ПК-1 и ПК-2 в одном корпусе, LCD телевизионные и SVGA мониторы, видеосервер и система связи с центральным постом управления (ЦПУ) системы «АСДМ-лидар». МКДМ. Аппаратура в нерабочем положении находится внутри КК под соответствующими люками. В рабочем положении аппаратура выдвигается из люков с помощью пневматических подъемников.



а



б



Рисунок 3 – Аппаратура МКДМ и КК на шасси автомобиля КАМАЗ

АРМ-1 предназначен для работы с лидарным комплексом. На ПК-1 АРМ-1 поступает информация с лидара в виде оцифрованных данных о затухании отраженного от исследуемого атмосферного образования оптического излучения с трассы, по которым в соответствии с разработанными в работе методами производятся вычисления соответствующих параметров атмосферы. С ПК-1 также можно управлять оптической системой наведения, установкой оптических фильтров, юстировкой принимаемого излучения и др. На ПК-2 АРМ-2 поступает и обрабатывается информация с Фурье-спектрометра (ФС). С ПК-2 также можно управлять скоростным устройством позиционирования тепло-телевизионного комплекса ТТК и параметрами тепловизора, видеокамеры и телеобъектива. В АРМ-2 входит видеосервер, предназначенный для регистрации «живого» видео в месте ЧС в видимом и ИК диапазонах. Кроме того, видеосервер позволяет сжимать видео для передачи по соответствующим каналам связи в центральный пункт управления (ЦПУ). Имеется возможность управлять ТТК, просматривать ранее зарегистрированное видео, не нарушая работы ТТК из ЦПУ. ПК-1 и ПК-2 через концентратор объединены в локальную единую сеть с видеосервером, Фурье-спектрометром и через маршрутизатор и радиомодем с компьютерами ЦПУ.

Аппаратура МКДМ имеет автономное электропитание и систему жизнеобеспечения. Кузов-контейнер смонтирован на шасси автомобильного носителя КАМАЗ. Фотография автомобиля КАМАЗ с кузовом-контейнером показана на рисунке 3,а). В аппаратном отсеке расположено оборудование: лидарный комплекс (ЛК) (фото рисунка 3,б), Фурье-спектрометр (фото рисунка 3,в), тепло-телевизионный комплекс (ТТК) с аппаратурой регистрации, радиооборудование связи, метеостанция с навигационным оборудованием. Вся аппаратура находится в кузове-контейнере в транспортируемом положении. При работе МКДМ аппаратура лифтами через герметичные люки выводится в рабочее положение. Управление автоматизированным оборудованием осуществляется из аппаратного отсека бортовым вычислительным комплексом. Фотография автоматизированных рабочих мест показана на рисунке 3,г). Вся информация оперативно передается в центральный пост управления (ЦПУ). Предусмотрена возможность управления частью аппаратуры МКДМ дистанционно.

Использование разработанного может помочь более точно определять места возникновения ЧС, уровень загрязнения воздуха в ближайших районах, а также зоны безопасного расположения спецперсонала для ликвидации ЧС.

Литература

1. Зуев В. Е. Прозрачность атмосферы для видимых и инфракрасных лучей. / В.Е. Зуев - М.: Советское радио, 1966. - 318 с.
2. Шаргородский В.Д., Андрущак Е.А., Николаев А.Н. Разработка концепции государственной системы экологического мониторинга атмосферного воздуха г. Москвы. // Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды. Труды международной конференции. - М.: МГУЛ, 2001.

СПОСОБ СНИЖЕНИЯ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ РЭУ НА РЕЗОНАНСНЫХ ЧАСТОТАХ

Лысенко А.В., Таньков Г.В., Юрков Н.К.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Рассмотрены основные способы виброзащиты радиоэлектронные устройства (РЭУ), предложен способ снижения амплитуды колебаний несущих конструкций РЭУ на резонансных частотах, отличающийся введением фазового рассогласования внешнего вибрационного воздействия в точки крепления объекта виброзащиты.

Ways to reduce the oscillation amplitude bearing structures RED at the resonance frequency. Lysenko A.V.

The key methods of vibration protection radioelectronic devices (RED), proposed a method for reducing the amplitude of the oscillations RED bearing structures at the resonant frequencies, wherein the introduction of phase mismatch of external vibration impact in the attachment point of the object vibration protection.

В настоящее время растут механические нагрузки, а также диапазон частот их воздействия на РЭУ бортовой аппаратуры [1,2].

Существуют различные средства защиты от вибраций РЭУ: демпферы, пружины, прокладки, амортизаторы (пассивные, регулируемые, активные) и т.д., которые позволяют снижать воздействия вибрационных нагрузок на всём диапазоне частот.

Наиболее эффективными среди них являются активные амортизационные системы [2], т.к. помимо элементов демпфирования в них присутствуют элементы с дополнительным источником энергии, позволяющие изменять жесткость подвесов амортизаторов, что позволяет уменьшить влияние вибрационных нагрузок на РЭУ.

Активные амортизационные системы предназначены для снижения амплитуды вибраций не только на резонансных частотах, но и на всём требуемом диапазоне частот за счёт введения компенсирующих сигналов и реализации способа изменения жесткости регулируемых подвесов систем амортизации. Но это влечет за собой усложнение конструкции активных амортизаторов за счет введения дополнительных средств измерения вибраций, а так же увеличение их стоимости, поэтому применение таких средств защиты обосновано только в исключительных случаях ответственной РЭУ. К тому же во многих случаях вибрационная защита достаточна на резонансных частотах, т.к. остальной диапазон на РЭУ влияет не сильно [3].

На сегодняшний день наиболее эффективными средствами виброзащиты РЭУ являются активные системы виброзащиты [2,4], которые позволяют максимально уменьшать влияние колебаний во всем диапазоне частот, в том числе и на резонансных частотах.

В то же время, возможность гашения вибраций в широком диапазоне частот обеспечивается присутствием мощных гасителей вибровоздействия с дополнительным источником энергии, что значительно увеличивает не только массогабаритные показатели и сложность конструкции амортизатора, но и энергопотребление и ухудшает стоимостные показатели самой системы.

Наиболее существенной является проблема виброзащиты РЭУ на резонансных частотах [3,5]. В работе [4] было выяснено, что фазовое рассогласование электрических величин, применяемое, например, при проектировании РЭУ в фазовых дискриминаторах, моноимпульсных измерителях угловых координат и т.д., позволяет устранить влияние флуктуаций амплитуды сигнала при сложении амплитуд или фаз сигналов. Исследования показали, что фазовое рассогласование может применяться не только для управления электрическими величинами, но и механическими [5-10].

Применение фазового рассогласования механических величин позволяет обеспечить виброзащиту только на резонансных частотах, что позволяет уменьшить как массогабаритные показатели системы активной виброзащиты, так и существенно снизить сложность, стоимость и энергопотребление самой системы амортизации при незначительной степени снижения уровня вибронгрузки.

Для такого способа было проведено исследование величины вибрационных нагрузок печатной платы.

Т.к. внешнее вибрационное воздействие изменяется по гармоническому закону, то при анализе полученных данных было выяснено, что:

- максимальная амплитуда вибрационных нагрузок в ОИ достигается введением вибрационного воздействия в точки крепления синфазно;
- минимальная амплитуда вибрационных нагрузок в ОИ достигается введением

вибрационного воздействия в точки крепления с равным сдвигом фазы.

На основе полученных результатов предложен способ снижения величины вибрационных нагрузок в несущих конструкциях РЭУ на резонансных частотах и представлен в виде схемы IDEF0 на рисунок 1.

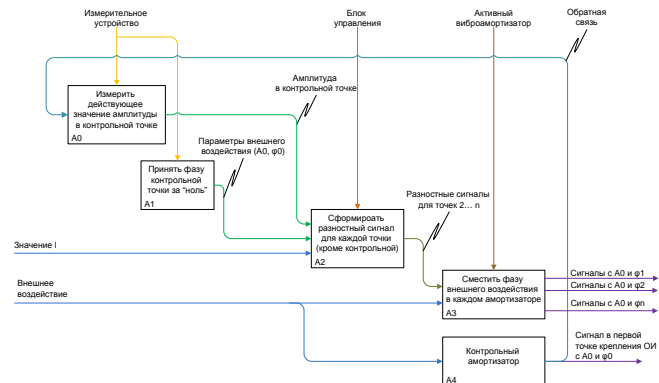


Рисунок 1 – Способ снижения величины вибрационных нагрузок в несущих конструкциях РЭУ.

Отличительной особенностью предлагаемого способа является обратная связь, позволяющая формировать требуемый фазовый сдвиг с учетом изменения частоты внешнего воздействия, выделяемая по одному из каналов, которую обеспечивает блок формирования разностного сигнала.

Литература

1. Юрков Н.К., Жаднов В.В. Особенности конструирования бортовой космической аппаратуры. Учебное пособие. Пенза: ПГУ, 2012. 112 с.
2. Талицкий Е.Н. Защита электронных средств от механических воздействий. Теоретические основы: Учеб. пособие / Владимир.: Владим. гос. ун-т., 2001. 256 с.
3. Лысенко А.В. Алгоритм и программа расчета статически неопределимых систем амортизации бортовых РЭС с кинематическим возбуждением / Затылкин А.В., Лысенко А.В., Таньков Г.В. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 223-225.
4. Лысенко, А.В. Краткий обзор методов имитационного моделирования / Лысенко А.В., Граб И.Д., Горячев Н.В., Кемалов Б.К., Юрков Н.К. // Современные информационные технологии. 2011. № 14. С. 171-176.
5. Горячев Н.В. Исследование и разработка средств и методик анализа и автоматизированного выбора систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры / Горячев Н.В., Танатов М.К., Юрков Н.К. // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 3. С. 70-75.
6. Grab I.D., Sivagina U.A., Goryachev N.V., Yurkov N.K. Research methods of cooling systems. Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. Part 2. – М.: HSE, 2014, 443-446 pp.
7. Затылкин, А.В., Алгоритм и программа расчета статически неопределимых систем амортизации бортовых РЭС с кинематическим возбуждением / Затылкин А.В., Лысенко А.В., Таньков Г.В. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 223-225.
8. Горячев, Н.В. Опыт применения систем сквозного проектирования при под подготовке выпускной квалификационной работы / Горячев Н.В., Юрков Н.К. // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2011. № 26. С. 534-540.
9. Лысенко, А.В. Конструкция активного виброамортизатора с электромагнитной компенсацией / Лысенко А.В., Ольхов Д.В., Затылкин А.В. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 454-456.
10. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов / И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.

RADIO DIRECTION FINDING SYSTEM "NIVA" AND REQUIREMENTS TO ENSURE ITS DIAGNOSTIC CONTROL

Aminev D.A., *Zhurkov A.P.
Moscow, MIEM NRU HSE; *OJSC «MKB «COMPAS»

The main specifications of the automated Radio Direction Finding (RDF) system "Niva" is described. its generalized structural diagram is presened. Requirements for diagnostic control of direction-finding equipment position is offered.

Keywords: Radio Direction Finding, specifications, diagnostic control.

Радиопеленгационная система «Нива» и требования по обеспечению её контроля. Аминев Д.А., Журков А.П.

Рассмотрены основные технические характеристики автоматизированной радиопеленгационной системы «Нива». Представлена её обобщенная структурная схема. Сформулированы требования по обеспечению контроля аппаратуры пеленгаторной позиции.

Ключевые слова: радиопеленгация, технические характеристики, контроль, диагностика.

Automated RDF system (ARDFS) "Niva" is intended to ensure the safety and enhance the efficiency of aviation for various purposes in the automated systems of air traffic control [1]. ARDFS "Niva" provides:

- the remote control of dynamical channels for direction-finding positions equipment (DFPE) automatic radio direction finders (ARDF);
- the conversion into a digital code and the broadcast to the local dispatch center equipment (LDCE) dynamical information from the ARDF direction-finding position;
- the defining and displaying on the display of the circular review the location of the aircraft and direction from the direction-finding positions;
- the verbal exchange between the local dispatch center (LDC) and aircraft through the radio station "Flight 1A" part of the DFPE;
- the documentation of verbal exchange and dynamical information;
- automated work monitoring of LDCE and DFPE, the definition is defective or deteriorating the device settings.

Main technical specifications ARDFS "Niva":

frequency range with mesh 25 kHz, MHz	118 – 135,975
the number of direction finding channels	up to 24
maximum instrumental error, deg.	from -0,5 to +0,5
the RMSE, hail, not more than	1,0
the field of view in the vertical plane, not less	60,0
range finding ARDF when power on-Board radio 5 W at the flight altitude, km, not less than	
100 m	50
300 m	60
1000 m	120
3000 m	200
direction finding with the duration of the signal, sec, at least	0,5
recovery time, equipment, min, not more	30
mean time to failure, hours, not less	10000
service life, years, not less than	15

Basic tactical-technical characteristics and capabilities of the system "Niva" are given in table 1.

Table 1. Tactical-technical characteristics ARDFS

Specification	Description
Area of air traffic control	LDC
Height of fly H_{source} (m)	150-1200
Serviced area (thousand km ²)	to 2000
The number of required frequency channel direction finding	1 or 2
The number of peripheral objects	4 - 12
The positional accuracy (RMS error, km)	to 3,5
Accuracy and conversion bearing (RMS error, deg)	1,5°
Speed (sec)	1-2
Mating ARDF	ARDF-75, -80K, -85
Transmission over the air	there

Relay voice messages	there
The number of jobs	1 or 2
Remembering the previous coordinates (bearing)	there
The Overscan own radio stations	there
Documentation	there
power supply	220/380 B 50 Hz.
Power consumption	DFPE - 2000 W. LDCE -2000 W T.
MTBF	DFPE - 2000 h. LDCE - 4000 h.
The recovery time ARDFS, no more than	30 minutes

The system includes a data communications apparatus, the indicator of the air situation, the micro-computer, the meter waves range ARDF. The generalized block diagram of ARDFS "Niva" is presented on Fig.1.

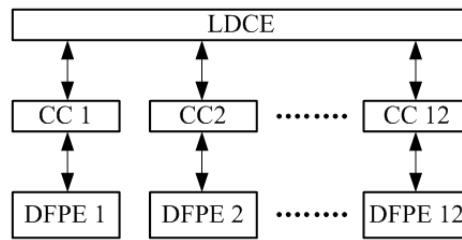


Fig.1. Generalized block diagram of ARDFS "Niva"

ARDFS "Niva" consists of one LDCE and 12 DFPE, connected with LDCE communication channels (CC) for transmission of RDF and service (inspection, diagnostic and other) information. However, depending on the situation, the communication channels can be implemented on the communication lines of different types RRL, GPRS, Telegraph, fiber optic.

The challenge is to ensure diagnostic control [2-5] of the DFPE, because it is separated from LDCE geographically and connected only by communication channels. However, to the automated diagnostic control system DFPE ARDFS "Niva" a number of requirements is formulated:

1. Must be provided with a pre-control of the DFPE at power-up or pressing the "RESET" button on the front panel of the control unit DFPE. It should not exceed 5 seconds.

2. Should be the formation of patterns on the performance of devices of the DFPE in accordance with the Protocol of exchange control and diagnostic information and its translation in the direction LDCE 16-bit binary codogram (CC transmitted only information about the deterioration or failure of devices).

3. The obtained diagnostic information should be displayed on a matrix of seven segment display control unit DFPE.

4. Should be provided for the display of technical state of the component parts of the DFPE to control the led control unit in accordance with the Protocol of exchange control and diagnostic information.

5. Shall be provided for automatic functional test control component parts of the DFPE: continuous control supply voltage for each device (PCB) DFPE; periodic monitoring of the accuracy of direction finding with obtaining bearing from the test generator; periodic monitoring station "Flight 1A" with the inclusion of the transmitter and receiving bearing on the threaded antenna; periodic control block mates with the channel with the installation of the train and sending control codogram.

Thus ARDFS "Niva" is a complex radio telecommunications computing system, to diagnostic control which requires a complex automated system with a given depth control [6, 7]. It is recommended that the depth of diagnostic control to the printed circuit Board, correspond to the requirements in time recovery – operatively to replace the corresponding printing unit from a parts kit.

This work was supported by RFBR (grant 14-07-00422\14).

References

1. Saidov A.C., Aslanov G.K., Solomencev V.V. Metody uluchsheniya tochnostnyh harakteristik ARP i ARPS, ispol'zuemyh dlja celei navigacii i UVD. Sovershenstvovanie radioelektronnyh sistem GA i processov ih tehniceskoi yekspluatacii. Sbornik nauchnyh trudov. - M.: MGTU GA, 1995, s. 3-7.

2. Uvaysov S. U., Ivanov I. A. method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.

3. Abrameshin A.E., Zhurkov A.P., L'vov B.G., Tihonov A.N. Klassifikacija ob'ektov, algoritmov i sredstv kontrolja i diagnostiki yelektronnyh uzlov apparatury obrabotki radiopelengacionnoi informacii // V kn.:

Innovacii na osnove informacionnyh i kommunikacionnyh tehnologij: materialy mezhdunarodnoi nauchno-tehnicheskoi konferencii / Otv. red.: I. A. Ivanov; pod obsh. red.: S. U. Uvaisov. M.: MIYeM NIU VSHYe, 2013. S. 340-343.

4. Aminev D.A., Zhurkov A.P., Koshelev N.A. Metody postroenija testov diskretnyh ustroystv dlja apparatury obrabotki radiopelengacionnoi informacii // Sbornik trudov CHetvertoi Vserossiiskoi nauchno-tehnicheskoi konferencii «Radiovysotometrija – 2013» Ekaterinburg. - 2013. - S. 289–291.

5. Aminev D.A., Zhurkov A.P., Uvaisov S.U. Rekomendacii po postroeniju sistemy kontrolja i diagnostiki uzlov apparatury obrabotki radiopelengacionnoi informacii // Sbornik trudov CHetvertoi Vserossiiskoi nauchno-tehnicheskoi konferencii «Radiovysotometrija – 2013» Ekaterinburg. - 2013. - S. 291–294.

6. Uvaysova S.S., Uvaysova A.S., Lvov B.G., Zhurkov A.P. Ensure maintainability direction finder positions // Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific-practical conference. Part 3 / Ed. by S. U. Uvaisov. Part 3. M. : HSE, 2014. P. 164-166.

7. Aminev D.A., Zhurkov A.P., Kozyrev A.A., Uvaisov S.U. Analiz yeffektivnosti sistemy avtomatizirovannogo kontrolja // Trudy NIIR. - M.: -2013. №4 - S. 73–78.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ВЫЯВЛЕНИЯ ЛАТЕНТНЫХ ДЕФЕКТОВ КОНСТРУКЦИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Лышов С.М., Иванов И.А.
Москва, НИУ ВШЭ

В работе предложены алгоритм и структура программного комплекса обеспечивающего взаимодействие оператора с диагностируемым объектом через устройство сопряжения.

Developments of a software system identify latent defects in construction of radio-electronic means. Lysov S.M., Ivanov I.A.

In this paper we propose an algorithm and structure of the software system provides operator interaction with diagnostic object through the interface.

Развитие метода диагностирования скрытых дефектов конструкции радиоэлектронных устройств [1], поставило задачу разработки программного комплекса, отвечающего за генерацию вибрационного воздействия и анализ регистрируемого сигнала с вибродатчика

Устройство сопряжения связывается с персональным компьютером посредством USB соединения. Передача сигнала с устройство сопряжения на виброэмулятор и снятие сигнала с вибродатчика производится по коаксиальному кабелю, что снижает возникновение шумов. Рис.1.

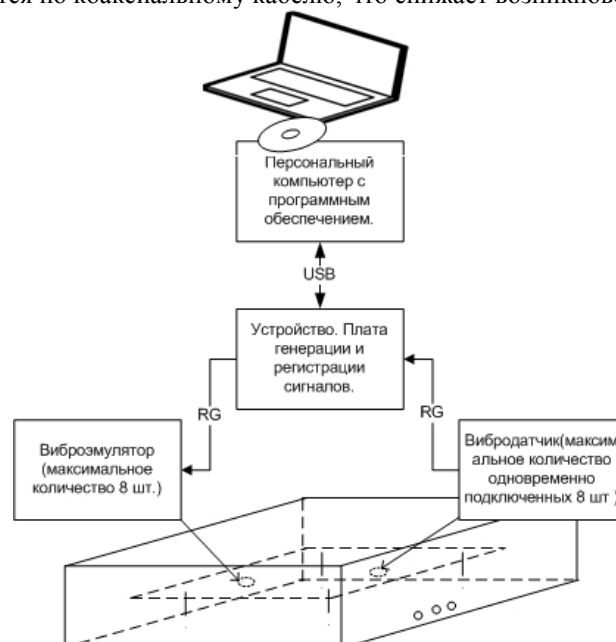


Рис.1. Взаимодействие оператора с диагностируемым объектом через устройство сопряжения.

Функции программного комплекса включают в себе (Рис.2):

- Управление каналами входа-выхода устройства сопряжения.
- Подачу команд устройству сопряжения для генерации сигнала на виброгенераторе, с заданными параметрами оператора.
- Снятия и регистрации сигнала с устройства сопряжения.
- Обработку сигнала и сохранение в диагностическую базу.
- Визуализацию обработанного сигнала в виде графика амплитудно-частотной характеристики.
- Импорт данных АЧХ в программные комплексы для последующей диагностики с базой неисправностей.

Данные с которыми оперирует программный комплекс включают в себя:

-диапазон частот генерируемого устройством сопряжения для воздействия на печатное устройство;

- шагом частотной сетки;
- продолжительность воздействия шага;
- амплитуду генерируемого сигнала.

Программный комплекс направляет команду устройству сопряжения с параметрами вибровоздействия, данная команда обуславливает, начало процесс вибродиагностики.

Устройство сопряжения в заданном диапазоне частот и регистрирует на каждом шаге амплитуду с вибродатчика. Зарегистрированный сигнал поступает в программный комплекс, где обрабатывается, для формирования АЧХ и сохранения в базу. Формирование АЧХ необходимо для выявления дефектов, с помощью метода диагностирования латентных дефектов конструкции РЭС.

Разрабатываемый программный комплекс позволит автоматизировать процесс вибродиагностики и существенно сократит временные затраты на диагностирование латентных дефектов РЭС.

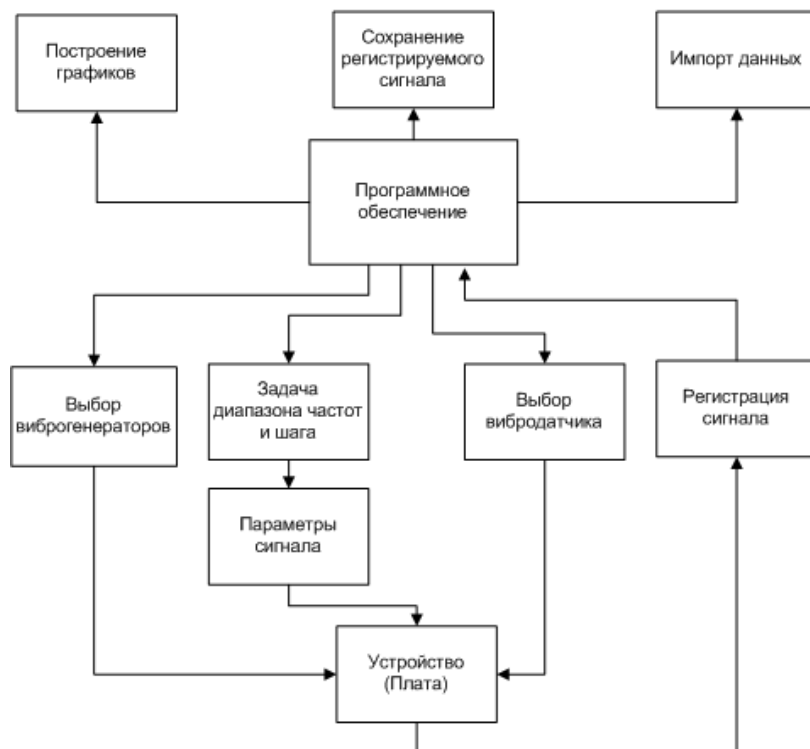


Рис.2 Алгоритм программного комплекса.

Литература

1. Лышов С. М., Иванов И. А., Увайсов С. У. Методика определения порогового значения критерия подобия по экспериментальным характеристикам // В кн.: Надежность и качество - 2013: труды Международного симпозиума . Т. 2. Пенза: Издательство ПГУ, 2013. С. 372-374.
2. - Увайсов С.У., Абрамешин А.Е., Лышов С.М., Дубоделова Д.А. Обеспечение эксплуатационной надежности космической аппаратуры неразрушающими методами виброударной

диагностики // В кн.: Надежность и качество-2012: труды Международного симпозиума: в 2-х т. / Под общ. ред.: Н.К. Юрков. . Т. 2. Пенза: Пензенский государственный университет, 2012. С. 454-456.

3. - Лышов С.М., Иванов И.А., Увайсов С.У. Экспериментальные исследования возможности вибродиагностики аппаратуры встроенными источниками колебаний // В кн.: Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы международной научно-технической конференции / Отв. ред.: И.А. Иванов; под общ.ред.: С.У. Увайсов. М.: НИУ ВШЭ, 2012. С. 272-274.

4. Данилин Н.С. Неразрушающий контроль качества продукции радиоэлектроники. — М.: Издательство стандартов, 1976, 240 с.

5. С.М.Лышов, И.А.Иванов, С.У.Увайсов. Развитие метода неразрушающего контроля латентных дефектов в конструкциях бортовой аппаратуры. В кн.: Надежность и качество-2013: труды Международного симпозиума: в 2-х т. / Под общ. ред.: Н.К. Юрков. . Т. 2. Пенза: Пензенский государственный университет, 2013. С. 374-376.

РАДИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ: ДЕЙСТВИТЕЛЬНАЯ УГРОЗА НАДЕЖНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Афанасьева М.А.
Москва, НИУ ВШЭ

В докладе рассмотрены основные вопросы возникновения радиационной электризации и влияния ее на бесперебойность работы электронных систем космических аппаратов (КА). Приведены методы защиты бортовой аппаратуры от губительного влияния космических излучений.

Radiation electrization: actual threat of reliability of the spacecraft equipment. Afanasyeva M. A.

The report provides the most important information about the occurrence of radiation electrization and its influence on the continuous operation of electronic systems of spacecraft (SC). Also methods of protection of on-board equipment from the damaging influence of cosmic radiation are shown.

Космические излучения оказывают влияние на работу оборудования КА и приводят к его отказу. Особенно сильно это проявляется на высоких орбитах, где имеют место мощные потоки частиц с энергией выше, чем 1кэВ. На сегодняшний день электроны высоких энергий (1кэВ<E<1МэВ) представляют серьезную проблему, однако другие частицы не исследованы должным образом.

Так как справиться с проблемой проникновения потоков электронов сквозь внешние и внутренние конструкции КА без значительного утяжеления КА весьма затруднительно, появляется необходимость сформировать метод обеспечения предохранения диэлектриков бортовой аппаратуры от внутренней электризации, тем самым защитив от накопления заряда. Чтобы решить эту задачу, необходимо разработать такой диэлектрик, который бы обладал пониженной электризуемостью благодаря собственной проводимости. Работы по исследованию возможностей применения такого диэлектрика в качестве диэлектрического материала космического применения позволят повысить устойчивость КА к влиянию факторов электризации, тем самым увеличивая активный срок службы КА

Известно, что во время лабораторных экспериментов по моделированию космической радиации полимерные пленки пропускают разряды величиной до 100 А с длительностью переднего фронта менее 10нс. Общий анализ спутниковых электронных систем показал, что они достаточно восприимчивы к таким импульсам.

Большинство КА имеют терморегулирующую обшивку, расположенную вокруг КА. Это слегка проводящая пленка, которая наносится на обшивку или внедрена внутрь нее для связи с проводящим каркасом в целях стекания заряда с обшивки на каркас.

Помимо внешней обшивки КА существует большое количество изолированных компонентов, которые могут быть подвержены заряджению частицами высоких энергий, которые проникают сквозь обшивку. Она ограждает холодную космическую плазму от предельного заряда диэлектрических поверхностей за обшивкой. Примеры таких поверхностей: оболочки кабелей, терморегулирующая обшивка, опорные изоляторы, термокраска, открытые соединения, разъемы, оптико-волоконные кабели и тп.

Внутри КА потенциал плазмы не имеет значения до тех пор, пока она не проникла внутрь. При выборе материала для космического применения должны быть учтены его свойства для космической среды.

Электрическое поле играет доминирующую роль возбудителя в ирродированных диэлектриках. Тем не менее, если мы внесем некоторое электрическое поле при помощи батарейки, будет ли статистика

пульсаций такой же? Или радиационное излучение влияет на процессы формирования пульсаций таким образом, что иррадированные диэлектрики создают больше импульсов с большей частотой или различное соотношение количеств больших и малых импульсов?

До тех пор, пока эти вопросы остаются без ответа, никто не может использовать одно лишь высокое напряжение для того, чтобы испытать иррадированные диэлектрики на импульсную способность. Необходимо использовать излучение в комплексе с надлежащим моделированием рабочего излучения.

В эпоху освоения космоса, развития работ с использованием спутников на геостационарной орбите, были обнаружены абсолютно новые виды отказов электронной техники, а так же выявлены аномалии в работе бортовой аппаратуры КА. Перед исследователями были поставлены новые задачи по исследованию влияния космических излучений на элементы аппаратуры КА. Большое внимание было уделено проведению экспериментов по имитации действия космического излучения на оборудование КА. Как оказалось, воздействие на диэлектрические материалы КА имеют так же электроны радиационного пояса Земли, энергия которых в диапазоне от 1 до 10 МэВ. Подобные электроны проникают в диэлектрик на глубину порядка 1 см, обеспечивая тем самым накопление заряда в объеме, то есть создавая объемную электризацию. Подобное явление существенно отличается от электризации поверхностной, в случае которой частицы магнитосферной плазмы проникают на глубину всего 10-20 мкм [1]. Вопросам объемной электризации было посвящено большое количество исследований, в ходе которых А.И. Акишин и его коллеги смогли выявить основные причины и закономерности появления объемной электризации, классифицировать наиболее часто применяемые в конструкции КА диэлектрические материалы по способности к накоплению объемного заряда, а так же выдвинуть методы борьбы с объемной электризацией и вызываемыми ею электрическими разрядами. Учеными так же были получены данные о пороговых значениях флюенса электронов, которые сигнализируют о начале возникновения электрических разрядов. При этом обратим внимание на то, что лабораторные эксперименты дают значения порядка 10^{13} - 10^{14} электронов/см², а в реальных условия космической среды порог возникновения составляет 10^{10} - 10^{11} электронов/см²

Вопросами исследований явления электризации космических аппаратов, первоначально осуществляемых в НИИЯФ МГУ, с течением времени стали заниматься и в МИЭМ. Значительную роль в этом деле сыграли открытие в МИЭМ подобных специализаций в 1971 году, а затем и организация кафедры «Материалы электронной техники».

С США же стартом работ по исследованию вопросов внешней и внутренней электризации можно назвать 70-80 гг. XX века. Из ранних работ можно выделить исследования А. Фредериксона, посвященные воздействию радиационного излучения на диэлектрики, опубликованные в 1974 году [3]. Наиболее ценными можно назвать его исследования, проведенные в сотрудничестве с целой командой различных ученых, посвященные изучению шестнадцати образцов материалов, применяемых в космической промышленности, в части изменения их свойств под воздействием излучений, возникновения разрядов и тп. Все это нашло свое отражение в исследовании [4] и отчетной статье [5]. Среди исследованных материалов такие, как текстолит, стеклотекстолит, тефлон, каптон и другие.

На период четырнадцати месяцев образцы материалов космической техники подвергались воздействию излучения радиационных поясов Земли.

В ходе эксперимента были зафиксированы разряды в каждом исследуемом образце. Эти разряды сравнивались с уровнями радиации, которые были зарегистрированы в моменты разрядов. В образцах материалов, поверхности которых были не металлизированы, разряды регистрировались наиболее активно. Амплитуда большей части зафиксированных импульсов была менее 50 В на резисторе в 50 Ом. Во время анализа полученных данных были сделаны выводы о слабой корреляции частот возникновения импульсов с величинами потоков электронов. Что касается связи импульсов с величиной потоков протонов, то какой-либо корреляции выявлено не было [6].

Исследование осуществлялось с использованием специальной аппаратуры, расположенной на спутнике CRRES, задача которой - фиксация внутренних разрядов (Internal Discharge Monitor – IDM). В качестве объектов исследования выступали миниатюризированные копии кабелей и электронных плат различных форм. По итогам эксперимента было зафиксировано 4300 разрядных импульсов на шестнадцати образцах в течение четырнадцати месяцев. Спутник CRRES был оборудован спектрометрами, способными измерять космическое излучение с электронами от 1 эВ до 10 МэВ. В результате работ выяснилось, что величина максимально интенсивных потоков электронов находилась в диапазоне от 200 до 400 кэВ. Проанализировав данные таблицы частот разрядов в образцах, можно удостовериться в том, что объекты, поверхность которых не металлизирована, являются более уязвимыми. Важно учитывать, что количественное отличие велико. Некоторые образцы вовсе не были подвержены электростатическим разрядам, а некоторые пропустили большое количество, например стеклотекстолит FR 4 «принял на себя» более полутора тысяч самых разных по мощностям разрядов. В данной статье так же обозначена связь форм исследуемых объектов и тех материалов, из которых они

изготовлены. Среди тех образцов, которые наименее всего были подвержены влиянию излучения, выделяются образцы из каптона. А вот наименее лучшими, по мнению исследователей, признаны образцы из стеклотекстолита и его модификаций.

Говоря об изменениях в уровне и частоте разрядов с течением времени, авторы статьи связывают неравномерность разрядов с явлением постоянного нахождения диэлектриков под давлением высокого напряжения.

Нельзя не отметить и вопрос зависимости величины временной постоянной затухания разряда от периода наблюдений. Каких-либо обоснованных объяснений этому феномену группа ученых найти пока не смогла. Отмечается только, что в первые семь месяцев эта величина составляла десять часов, а далее она падала до одного часа и ниже.

В своей работе исследователи определили также количественно параметр безопасного флюэнса электронов, при котором аппаратура КА остается в рабочем состоянии и не подвергается существенному влиянию. Согласно расчетам ученых, данный параметр составляет $5,5 \cdot 10^5$ электронов на см^2 в случае десятичасового полета.

Резюмируя вышеописанные, подчеркивается, что возникновение спонтанных диэлектрических разрядов обуславливается превышением величины плотности потока электронов отметки 5 нА/см^2 . Так же, нерешенным остается вопрос о взаимосвязи между возникновением электростатических разрядов и потоками протонов.

В настоящее время вопросам электризации КА уделяется большое внимание на международном уровне. Проблемы электризации КА регулярно рассматриваются в рамках международных конференций, участие в которых принимают специалисты Индии, Японии, Китая и многих других.

Литература

1. Акишин А.И., Новиков Л.С., Космическое материаловедение, Энциклопедия Московского университета. Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В.Скобелева. / Под общей редакцией профессоров М.И.Панасюка, Е.А.Романовского и В.И.Саврина. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006.;
2. Тютнев А.П., Саенко В.С., Пожидаев Е.Д. Диэлектрические свойства полимеров в полях ионизирующих излучений. — М.: Наука — 2005. — 453 с.;
3. Frederickson A.R. Radiation Induced Electrical Current and Voltage in Dielectric Structures. — AFRL-TR-74-0583. — 1974.;
4. Frederickson A.R., Cotts D.B., Wall J.A., Bouquet F.L. Spacecraft Dielectric Material Properties and Spacecraft Charging // AIAA Progress in Astronautics and Aeronautics. — Vol. 107. — 1986.;
5. Frederickson A.R., Holeman E.G., Mullen E.G. Characteristics of Spontaneous Electrical Discharging of Various Insulators in Space Radiations // IEEE Transactions on Nuclear Science.— Vol. 39 n. 6. — 1992.;
6. Green N.W., Frederickson F.R., Dennison J.R. (2006) Experimentally Derived Resistivity for Dielectric Samples from the CRRES Internal Discharge Monitor // IEEE Transactions on Plasma Science. — 2006. — Vol. 34 — № 5.;
7. A. R. Frederickson, Electric discharge pulses in irradiated solid dielectrics in space, IEEE Transaction on Electrical Insulation Vol. EI-18 No.3, 1983.;
8. A.R. Frederickson, Upsets Related to Spacecraft Charging, IEEE Transaction on Electrical Insulation Vol. 43. No. 2, 1996

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЕРАРХИЧЕСКОГО МНОГОУРОВНЕВОГО КОМПЛЕКСА МОДЕЛЕЙ

Макаров А. С.
Москва, МГУПС-МИИТ

Рассмотрены основные принципы функционирования системы моделирования компьютерных сетей с применением иерархического многоуровневого комплекса моделей. Показана и описана структура комплекса, а также критерии оптимизации при проектировании сети.

Business Computer Networks Modelling Using Hierarchical Layered Model Complex. Makarov A. S.

Underlying principles of operation of modelling system with the application of hierarchical layered model complex are touched. Structure of the complex is described, optimality criteria are outlined.

Мир в его современном виде невозможно представить без передачи многочисленных потоков информации как на глобальном уровне, между частями света, так и в пределах частных квартир. Это обеспечивают многочисленные, связанные друг с другом, либо изолированные, компьютерные сети. Особую роль играют корпоративные сети, являющиеся неотъемлемой частью любого современного предприятия.

Конечной целью исследования является реализация нового подхода к моделированию компьютерных сетей на базе исследования общих принципов функционирования и их свойств, позволяющего сократить сроки и затраты на проектирование и создание сети, а также повысить эффективность функционирования, обеспечив наиболее оптимальный выбор её компонентов.

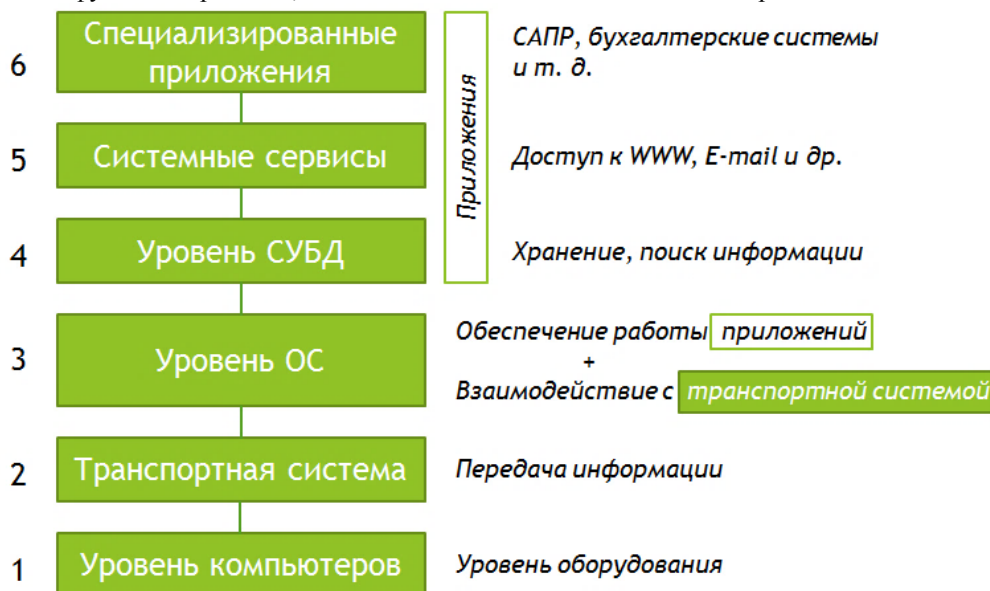


Рис. 1 – Уровни корпоративной сети

Для достижения заявленного предполагается разработать новые методы организации взаимодействия и согласования моделей элементов и параметров сетей, что даст возможность объединить отдельные модели в единый комплекс и использовать в процессе проектирования необходимые из них.

В качестве нового подхода к разработке предлагается, насколько возможно, вынести математические вычисления за пределы программного кода системы проектирования, что позволит решать широкий спектр задач по созданию новых и модернизации существующих сетей. Необходимо отметить, что при использовании такого подхода становится возможным применение как специально создаваемых моделей элементов сети, так и уже описанных в различных источниках[1]. Это позволит, помимо прочего, объединить существующие разрозненные модели, позволяющие решать ограниченное число задач проектирования и моделирования в единой системе.

Целесообразно представить модель сети как набор взаимодействующих уровней, подобно общеизвестным моделям OSI или TCP/IP. Многоуровневый подход основан на представлении проектирования и моделирования как процесса последовательной детализации сети. В данном случае уровни выбираются с учётом того факта, что задача решается для систем, используемых в корпоративной среде (рис. 1). Первый, нижний уровень отвечает за хранение и обработку информации, специфическое для предприятия оборудование (измерительные приборы, роботы, сборочные линии и т. п.). Уровень транспортной системы обеспечивает надёжную передачу информации внутри сети. Уровень операционных систем обеспечивает работу находящуюся в модели выше приложений, а также взаимодействует с транспортным уровнем. Далее расположены уровни приложений. Отдельно выделим важный в корпоративной среде уровень СУБД; он отвечает за хранение и поиск информации в базах данных предприятия, используется другими приложениями для доступа к информации. Наверху находятся уровни системных сервисов и приложений конкретной предметной области. На последнем расположены приложения, отражающие специфику работу конкретной компании. Это могут быть различные САПР, бухгалтерские системы и т. д.

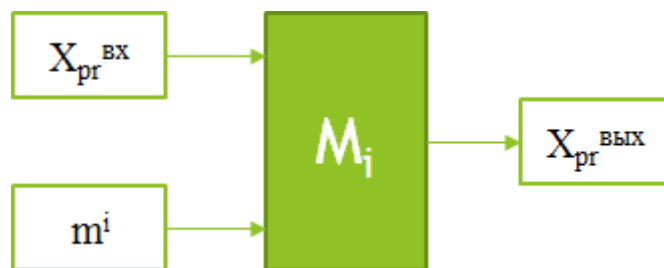


Рис. 2 – Модель иерархического комплекса

Входящие в иерархический комплекс модели разделяются на основные и элементарные (рис. 2). Это означает, что каждую из основных моделей можно представить множеством более простых. Таким образом, выходные параметры одной модели могут быть входными параметрами для другой модели либо группы моделей.

Процесс проектирования сети можно свести к последовательным оптимизациям, т. е. процессу нахождения оптимального решения при заданных критериях. Учитывая принятое иерархическое представление сети, целесообразно оценивать критерии для каждого уровня отдельно. Правильный выбор критериев играет существенную роль в дальнейшем процессе разработки, однако теория принятия решений не содержит общего метода выбора критериев оптимальности. Чаще всего руководствуются опытом или рекомендациями экспертов в исследуемой области. В качестве критериев воспользуемся в работе основными сетевыми характеристиками, описанными в литературе[2]:

- производительность – возможность передачи информации с заданной скоростью;
- надёжность – возможность передачи без потерь и перерывов в обслуживании;
- безопасность – защита от несанкционированного доступа и подмены информации;
- расширяемость – возможность добавления компонентов сети;
- масштабируемость – наращивание количества узлов сети и длины связей в широких пределах без потери производительности;
- управляемость – обеспечение централизованного контроля состояния элементов сети, выявление проблем и т. д.;
- совместимость – одновременная поддержка различного программного и аппаратного обеспечения.

В состав критериев входят различные параметры и характеристики сети, такие как коэффициент загрузки, необходимое число ПК, время задержки распространения сигнала, пропускные способности каналов и т. п. При этом эффективность функционирования сети оценивается при помощи интегрального критерия, включающего вышеперечисленные в зависимости от решаемых при проектировании задач.

В процессе работы системы моделирования на основе входных данных основной алгоритм производит построение множества проектных решений, затем из них выбирается оптимальный в режиме диалога, поскольку выбор решения требует анализа большого объема разнохарактерной информации, при этом исходная информация о сети не всегда является точно заданной. В процессе производится обоснование необходимости и выбор входных параметров моделей, анализ входных и выходных параметров, нахождение нужных моделей, согласование единиц измерения.

Подводя итог, можно выделить три основных этапа проектирования корпоративных компьютерных сетей. На первом этапе выполняется определение критериев оценки качества, выявляются их взаимосвязи. Второй этап включает математическое моделирование. Разрабатывается и создаётся модель корпоративной сети, основанная на системе взаимодействующих моделей. Здесь также учитываются случаи, когда построение адекватной модели сети невозможно, либо невозможно описать сеть в пределах одной модели. На заключительном этапе принимается концептуальное сетевое решение, оптимальное с точки зрения разработчика.

Система, основанная на описанном подходе, является более универсальной по сравнению с существующими реализациями; позволит уменьшить время проектирования и модернизации сетей, а также снизить затраты компании на проведение работ.

Литература

1. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 396 с.
2. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, издание - 4, 2009. С. 958.

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ РЭС

Меркульев А.Ю., Баннов В.Я., Трусов В.А.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

В статье приведены разновидности источников питания и их классификация. Выбран самый подходящий вид источника питания. Выявлены все недостатки и преимущества каждого источника питания.

General classification of power sources res. Merkuliev A.Yu., Bannov V.Ja., Trusov V.A.

The article provides a variety of power sources and their classification. Selected the most suitable type of power source. Identified all the advantages and disadvantages of each power supply.

Практически вся радиоэлектронная аппаратура (РЭА) нуждается в одном или нескольких источниках питания. Большое число фирм проводят исследования в области первичных и вторичных источников электропитания, производят их в значительных объемах и поставляют на рынок. В настоящее время, как правило, не представляет затруднений приобретение необходимого источника электропитания. В тоже время часто при разработке той или иной радиоаппаратуры разрабатывается свой источник питания.

Источник питания (ИП) – электронное устройство, предназначенное для обеспечения электрическим питанием различных устройств (часто именуемыми нагрузками или потребителями).

Все ИП можно разделить на две группы: источники первичного электропитания и источники вторичного электропитания. РЭА может иметь в своем составе как ИП первой группы, так и ИП второй группы, а также ИП первой и второй групп одновременно.

Первичные ИП – это преобразователи различных видов энергии в электрическую.

Прежде всего к первичным ИП относятся:

- гидроэлектростанция – ГЭС (потенциальная гравитационная энергия воды преобразуется в электрическую энергию);
- химические источники тока (ХИТ);
- топливные элементы (химическая энергия преобразуется в электрическую);
- дизель-генераторная установка – ДГУ (химическая энергия преобразуется в механическую, затем в электрическую);
- ветрогенератор (кинетическая энергия частиц воздуха преобразуется в электрическую) и др.

В силовой электротехнике к первичным источникам питания можно отнести:

- аккумуляторные батареи;
- дизельные- газовые- бензиновые генераторные установки;
- генерирующие электростанции;
- ИБП в автономном режиме работы и др.

Вторичный ИП— это устройство, предназначенное для обеспечения питания электроприбора электрической энергией, при соответствии требованиям её параметров: напряжения, тока, и т. д. путём преобразования энергии других источников питания.

В силовой электротехнике к вторичным источникам питания можно отнести:

- стабилизаторы напряжения;
- источники бесперебойного питания;
- преобразователи напряжения;
- выпрямители и др.

Источники вторичного электропитания можно классифицировать по следующим параметрам [4]:

1) по виду входного напряжения:

- ИВЭП, работающие от сети переменного напряжения;
- ИВЭП, работающие от сети постоянного напряжения.

1.1) ИВЭП, работающие от сети переменного напряжения, делятся на:

а) трансформаторные источники питания, в которых на вход подается переменное напряжение, которое с помощью низкочастотного трансформатора (50 – 60 Гц) преобразуется в одно или несколько переменных напряжений, а на выходе выдается одно или несколько постоянных напряжений;

б) бестрансформаторные источники питания, в которых на вход подается переменное напряжение, низкочастотный трансформатор на входе отсутствует, но применено промежуточное преобразование частоты, и на выходе выдается одно или несколько постоянных напряжений.

1.2) ИВЭП, работающие от сети постоянного напряжения, делятся на:

- а) ИВЭП с гальванической связью входа и выхода;

б) ИВЭП без гальванической связи входа и выхода, в которых на вход подается постоянное напряжение, применено промежуточное преобразование частоты, а на выходе выдается одно или несколько постоянных напряжений.

2) по виду выходного напряжения:

- ИВЭП с выходом на переменном токе (однофазные и многофазные);
- ИВЭП с выходом на постоянном токе;
- комбинированные ИВЭП – с выходом на переменном и постоянном токе.

3) по выходной мощности:

- микромощные источники питания с выходной мощностью до 1 Вт;
- малой мощности (от 1 до 10 Вт);
- средней мощности (от 10 до 100 Вт);
- повышенной мощности (от 100 до 1000 Вт);
- большой мощности (свыше 1000 Вт).

4) по номинальному значению выходного напряжения:

- низкое (до 100В);
- среднее (от 100 до 1000 В);
- высокое (свыше 1000 В).

5) по степени постоянства выходного напряжения :

- не стабилизирующие;
- стабилизирующие.

6) по числу выходов питающих напряжений:

- одноканальные ИВЭП, имеющие один выход;
- многоканальные, имеющие два и более выхода питающих напряжений.

Следует отметить, что к вторичным источникам питания (вторичным элементам) принято относить также аккумуляторы, хотя деление ХИТ на первичные и вторичные условно (аккумуляторы могут использоваться и для однократного разряда).

В данной статье рассмотрено многообразие современных источников питания РЭА, приведена их классификация. Следует отметить, что в состав современных ИВЭП входит множество вспомогательных узлов, таких как системы диагностики [5], средства контроля температуры силовых узлов [6] и т.п. В свою очередь, при проектировании ИВЭП используют современные автоматизированные средства и методы [6-9], что позволило инженерам–конструкторам существенно уменьшить габариты и массу источников питания. Дальнейший прогресс в исследуемой области намечается в направлении разработки и совершенствования синхронных ИВЭП.

Литература

1. Стабилизатор.РФ:[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.стабилизатор.рф/reference/terminology/229-power-supply>.
2. Источники вторичного электропитания, Глава 17 :[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://epa.susu.ac.ru/assets/files/PromElectronika/Glava17_Pt.pdf
3. Вересов Г.П. Электропитание базовой радиоэлектронной аппаратуры –М.: Радио и связь, 1983.
4. Ефимов И.П. Источники питания. Ульяновский Государственный Технический Университет.: Ульяновск 2001. :[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://venec.ulstu.ru/lib/2002/1/Efimov_2.pdf
5. Гарькина И.А. Системные методологии, идентификация систем и теория управления: промышленные и аэрокосмические приложения / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Э.В. Лапшин, Н.К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2009. № 1. С. 3-11.
6. 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 // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.
7. Бростилов С.А. Волоконно-оптический датчик давления на основе туннельного эффекта / С. А. Бростилов, Т. И. Мурашкина, Т. Ю. Бростилова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 4. – С. 106–117.
8. Горячев Н.В. Индикатор обрыва предохранителя как элемент первичной диагностики отказов РЭА / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 78-79.
9. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/ И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.

10. Горячев Н.В. Опыт применения систем сквозного проектирования при подготовке выпускной квалификационной работы / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2011. № 26. С. 534-540.
11. Бростилов С.А. Распространение света в искривленном многомодовом оптическом волноводе / С. А. Бростилов, С. И. Торгашин, Н. К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2012. – № 1. – С. 141–150.
12. Сивагина Ю.А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов/ Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.
13. Горячев Н.В. Программные средства теплофизического проектирования печатных плат электронной аппаратуры / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. 2013. № 10. С. 128-130.
14. Меркульев А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.
15. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.
16. Горячев Н.В. Алгоритм функционирования стенда исследования теплоотводов и систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры/ Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков //Иновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 385-391.
17. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные переключки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
18. Бростилова Т.Ю. Волоконно-оптический датчик деформации / Т.Ю. Бростилова, С.А.Бростилов, Т.И. Мурашкина // Надежность и качество сложных систем . 2013. № 1. С. 93-99.

О НЕКОТОРЫХ ПОДХОДАХ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АСУТП ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОВОЙ И ГИДРО- ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ОТ КИБЕРУГРОЗ

Минзов А.С, Мельникова О.И.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», г.Москва; Международный университет природы, общества и человека «Дубна», г.Дубна

В статье рассматриваются условия и пути решения актуальной проблемы обеспечения безопасности от киберугроз АСУТП объектов электроэнергетики на основе создания системы проактивной защиты. Сформулированы научные, методические и организационные задачи решения этой проблемы.

Some approaches to the problem of security of automated control systems for thermal and hydro-electric power from cyberthreats, Minzov A., Melnikova O.

The article examines the conditions and ways of solving actual problems of security automated control systems for thermal and hydro electric power from cyberthreats through the creation of proactive protection. Formulated scientific, methodological and organizational problems to solve this problem

Существующая в настоящее время система безопасности критически важных объектов, к которым относятся и объекты энергетики, определена принятой Советом Безопасности РФ государственной политикой в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами КВО (Критически важный объект (КВО) — объект, оказывающий существенное влияние на национальную безопасность Российской Федерации, прекращение или нарушение функционирования которого приводит к чрезвычайной ситуации или к значительным негативным последствиям для обороны, безопасности, международных отношений, экономики, другой сферы хозяйства или инфраструктуры страны, либо для жизнедеятельности населения, проживающего на соответствующей территории, на длительный период времени) [1] Решение этих задач носит отраслевой характер, а в электроэнергетике их сложность значительно увеличивается из-за наличия в автоматизированных системах значительного количества технических, электронных и программных элементов иностранных производств, встроенных в покупаемые за границей энергетические системы и их комплекующие. Это еще более увеличивает вероятность *скрытого управления элементами АСУТП*.

Анализ существующей сегодня системы нормативно-методической документации по обеспечению информационной безопасности КВО показал, что она слабо приспособлена к защите АСУТП объектов электроэнергетики, в основе которых лежат многомерные сети телеметрической информации, включающей тысячи датчиков, программируемых логических контроллеров, регуляторов и другое оборудование. Концепции защиты КВО сегодня строятся по аналогии с механизмами защиты конфиденциальной информации, рассматривая защищаемый объект только как «*объект информатизации*» и не контролируют безопасность с точки зрения логики управления процессами в АСУТП и всего объекта энергетики в целом. Отраслевые регламенты обеспечения безопасности в этой сфере отсутствуют.

Проведенный анализ состояния АСУТП в электроэнергетике показал, что основная особенность ее развития в РФ заключается в технической и технологической зависимости от зарубежных стран. Это состояние связано с потерей Россией возможности производства конкурентноспособных технологий и техники в сфере производства электроэнергии. До восстановления уровня развития этих технологий в РФ *концепцию защиты АСУТП объектов энергетики придется строить из условия создания безопасных систем АСУТП, работающих в недоверенной среде и в условиях киберугроз.*

Подобные научные задачи ранее не ставились и не решались, особенно в условиях ресурсных и финансовых ограничений на создание системы информационной и технологической безопасности автоматизированных систем. Но уже сейчас становится очевидным, что решение этой задачи будет комплексным и объединять технологическую, информационную, организационную, техническую и кадровую безопасности АСУТП на различных уровнях ее построения. Особенность этой задачи заключается в том, чтобы обеспечить полный программно-аппаратный, информационный и технологический контроль целостности программно-технического комплекса АСУТП на самом низшем ее уровне, где обеспечивается сбор информации от датчиков и управление технологическими процессами.

На среднем уровне АСУТП, кроме обеспечения целостности программного обеспечения и защиты от киберугроз, необходимо также обеспечить контроль состояния объекта энергетики путем прогнозирования значений его интегральных и критичных показателей, позволяющего заранее определить критичные состояния объекта энергетики и принять соответствующие решения.

Не менее важной задачей является моделирование угроз безопасности АСУТП и разработка типовых сценариев их реализации. Это позволит провести научное обоснование механизмов мониторинга системы обеспечения технологической и информационной безопасности АСУТП.

Следует также уделить внимание *задаче подготовки высококвалифицированных специалистов в сфере разработки защищенных АСУТП и обеспечения их безопасности* как для системы высшего профессионального образования, так и для программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки оперативного состава и специалистов объектов энергетики.

Литература

1. Основные направления государственной политики в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами критически важных объектов инфраструктуры Российской Федерации, [электронный документ] <http://www.scrf.gov.ru/documents/6/113.html>, 08.04.14

2. Аракелян Э.К., Минзов А.С. Особенности информационной безопасности электростанций на базе современных программно-технических комплексов/ Конференция «Информационная безопасность АСУ ТП критически важных объектов (КВО)». -М: РАНХ и ГС, изд. дом Connect, 4 и 5 февраля 2014 г.

ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ НАДЕЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

Морозов Алексей Михайлович
Москва, МИИТ (ИУИТ)

Рассмотрены основные аспекты надежности компьютерных сетей, перечислены характеристики надежности сети. Приведены критерии оценки надежности сетей и схема решения задачи оценки надежности корпоративных компьютерных сетей.

The indicators and reliability criteria of computer networks. Morozov A.

Issues on the basic aspects of the reliability of computer networks, lists the characteristics of network reliability. The criteria of evaluating the reliability of networks and the scheme for solving the problem of reliability assessment of Enterprise-wide networks.

Разработка современных сетей включает в себя в качестве одного из обязательных этапов проектирования анализ их надежности. Надежность всякой системы определяется надежностью составляющих ее элементов. Сетевая надежность содержит ряд аспектов, касающихся проектирования и анализа сетей, которые зависят от случайных отказов их компонентов. Основной целью исследований в области сетевой надежности является стремление разработать методы для проектировщиков сетей, чтобы упростить создание сетей, требующих повышенной надежности. В идеале, желательно иметь модели проектирования сетей и алгоритмы, которые используют в качестве входных данных характеристики сетевых компонентов, а также критерии проектирования, и выдают на выходе оптимальную структуру сети. В связи с этим необходимо внести некоторую ясность в сфере показателей и критериев надежности компьютерных сетей.

Показатель надежности - количественная характеристика одного или нескольких единичных свойств, определяющих надежность сетевого элемента.

Аппаратурная сетевая надежность содержит ряд аспектов и зависит от случайных отказов сетевых элементов. Одним показателем полностью охарактеризовать надежность такого сложного и многогранного объекта, как корпоративная компьютерная сеть нельзя, поэтому для более полной характеристики требуется определение целого набора параметров надежности [1, 2].

Важно различать несколько аспектов надежности. Для технических устройств используются такие показатели надежности, как среднее время наработки на отказ, вероятность отказа, интенсивность отказов. Однако эти показатели пригодны для оценки надежности простых элементов и устройств, которые могут находиться только в двух состояниях - работоспособном или неработоспособном. Сложные системы, состоящие из многих элементов, кроме состояний работоспособности и неработоспособности, могут иметь и другие промежуточные состояния, которые эти характеристики не учитывают. В связи с этим для оценки надежности сложных систем применяется другой набор характеристик.

Готовность или коэффициент готовности (availability) означает долю времени, в течение которого система может быть использована. Готовность может быть улучшена путем введения избыточности в структуру системы: ключевые элементы системы должны существовать в нескольких экземплярах, чтобы при отказе одного из них функционирование системы обеспечивали другие.

Чтобы систему можно было отнести к высоконадежным, она должна как минимум обладать высокой готовностью, но этого недостаточно. Необходимо обеспечить сохранность данных и защиту их от искажений. Кроме этого, должна поддерживаться согласованность (непротиворечивость) данных.

Так как сеть работает на основе механизма передачи пакетов между конечными узлами, то одной из характеристик надежности является вероятность доставки пакета узлу назначения без искажений. Наряду с этой характеристикой могут использоваться и другие показатели: вероятность потери пакета (по любой из причин - из-за переполнения буфера маршрутизатора, из-за несовпадения контрольной суммы, из-за отсутствия работоспособного пути к узлу назначения и т. д.), вероятность искажения отдельного бита передаваемых данных, отношение потерянных пакетов к доставленным.

Другим аспектом общей надежности является **безопасность (security)**, то есть способность системы защитить данные от несанкционированного доступа. В сетях сообщения передаются по линиям связи, часто проходящим через общедоступные помещения, в которых могут быть установлены средства прослушивания линий. Другим уязвимым местом могут быть оставленные без присмотра персональные компьютеры. Кроме того, всегда имеется потенциальная угроза взлома защиты сети от неавторизованных пользователей, если сеть имеет выходы в глобальные сети общего пользования.

Еще одной характеристикой надежности является **отказоустойчивость (fault tolerance)**. В сетях под отказоустойчивостью понимается способность системы скрыть от пользователя отказ отдельных ее элементов. В отказоустойчивой системе отказ одного из ее элементов приводит к некоторому снижению качества ее работы (деградации), а не к полному останову.

Существуют следующие критерии оценки надежности устройств корпоративных компьютерных сетей: ремонтпригодность, гарантийный срок эксплуатации, коэффициент готовности, коэффициент простоя и т. д. Как правило, выбор показателя диктуется либо принятым в отрасли стандартом, либо непосредственно потребителем. К стандартным требованиям Минсвязи относятся - время наработки на отказ (MTBF), ремонтпригодность и срок службы [1, 3]. Критерием оценки структурной надежности сетей, по методу статистического моделирования, является вероятность наступления события – «сеть не связана».

Необходимо отличать критерий надежности от критерия отказа и критерия предельного состояния. Критерий отказа - это признак или совокупность признаков неработоспособного состояния устройства, установленных в нормативно-технической и/или конструкторской документации. Соответственно, критерий предельного состояния - это признак или совокупность признаков предельного состояния.

Общая схема решения задачи оценки надежности корпоративных компьютерных сетей, представлена на рисунке 1.

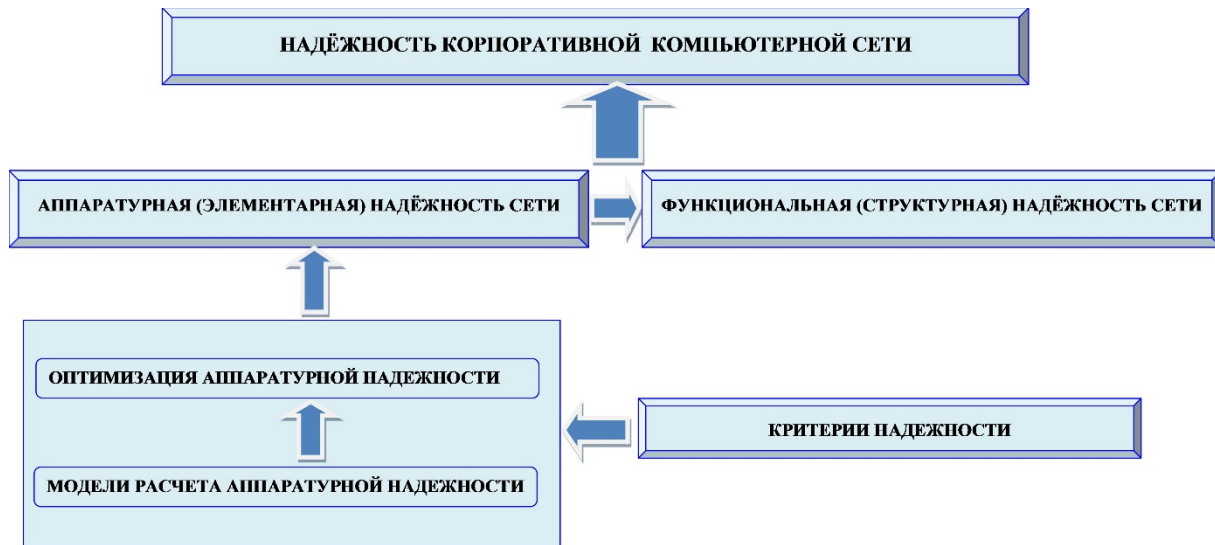


Рисунок 1.

Комплексное решение задачи оценки аппаратурной надежности корпоративных компьютерных сетей приносит большую пользу на ранних этапах их разработки, когда возникает вопрос о сравнении различных возможных технических принципов построения сети, и позволяет в несколько раз упростить решение задач функциональной (структурной) надежности сетей за счет сокращения вычислительной сложности алгоритмов.

Литература

1. Семёнов Ю.А. Телекоммуникационные технологии [2013]. URL: <http://www.book.itep.ru> (дата обращения: 2.06.2014).
2. Ушаков И.А. Вероятностные модели надежности информационно-вычислительных систем. М.: Радио и связь, 1991. 132 с.
3. Вишнеvский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 396 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ В УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК В ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ

Недопека А.С., Бушмелева К.И.
СурГУ, г. Сургут

Рассмотрено применение автоматизации в управление и организацию грузоперевозок в транспортной компании. Какие могут возникнуть трудности при внедрении и как можно их преодолеть. Что даёт в целом внедрение автоматизированной системы.

Use of automation in the management and organization of cargo transportation in transport companies. Nedopeka A.S., Bushmeleva K.I., SurGU, g. Surgut

Consider use of automation in the management and organization of freight transport in the company. What problems may arise in the implementation and how to overcome it. What advantages from the implementation of the automated system.

В современное время организация процесса грузоперевозок без использования как современных технических, так и программных средств, не представляется возможным. Использование компьютерных технологий позволяют существенно увеличить пропускную способность транспортной компании (ТК), а порой без неё и вовсе невозможно вести деятельность. В качестве одного из таких примеров можно привести ситуацию, когда транспортное средство отслеживается в режиме реального времени и ситуация о процессе доставки груза отображается в аппаратно-программном комплексе на экране монитора. В

случае сбоя, можно оперативно принять меры по устранению этой внештатной ситуации, а при отсутствии такой двусторонней связи это не представляется возможным. Ещё один из множества плюсов применения современных автоматизированных систем (АС), это возможность обрабатывать множества заказов одновременно и параллельно, при этом не требуется существенного увеличения штата сотрудников для обслуживания системы и возросшей нагрузки на неё.

Сейчас, как на западном, так и на отечественном рынке существует большое количество программного обеспечения (ПО), которое позволяет вести складской учет, заниматься логистикой ТК, управлять грузом на складе и осуществлять другие задачи, однако в большинстве случаев предлагаемые автоматизированные системы управления чаще всего не охватывают полностью весь процесс организации грузоперевозок ТК. Так, например, анализ подобного рода систем показал, что в них не учитывается возможность автоматического выбора наиболее оптимального способа доставки груза с учетом таких параметров как стоимость и время, затраченное на выбранный маршрут, в них также не решены вопросы защиты информации и безопасности грузоперевозок. А самое главное, что до сих пор нет систем, которые бы позволили объединить разные способы доставки груза и управлять всем процессом доставки вне зависимости от того, какой тип транспорта используется.

Разрабатываемая авторами автоматизированная система управления и организации грузоперевозок ТК, должна учитывать следующие основные характеристики: процесс приема груза на склад; измерение объема, веса, установление дополнительных параметров для груза; размещение груза на складе; заполнение контейнера грузом с учетом его особых свойств таких как: срочность, объем, вес, хрупкость; компоновка экипажа для доставки груза; выбор оптимального пути по доставке груза; доставка груза заказчику; отработка внештатных ситуаций; прием груза на склад; передача груза грузополучателю; обеспечение безопасности груза; защита информации о грузе и грузополучателе; выбор оптимального способа доставки.

К сожалению, защите информации в системах подобного типа не уделяется должного внимания, так как считается, что предприятие само позаботится о конфиденциальности и защищенности данных, которые используются внутри системы. А, следовательно, доступ к системе имеют только проверенные и надёжные сотрудники. С другой стороны может показаться, что защита данных внутри данной системы от сотрудников либо внешних угроз не является такой уж и важной задачей. Однако услугами транспортных компаний пользуются разные организации, в т.ч. и при перевозке очень дорогих грузов, хищение которых может доставить серьёзные неприятности при работе компании. Таким образом, чтобы снизить риск умышленного и целенаправленного хищения нужно использовать защиту информации, как от внешних угроз, так и от внутренних. Также это способствует сохранению деловой репутации транспортной компании от злонамеренных действий со стороны в результате хищения информации.

При внедрении АС организации грузоперевозок могут возникнуть следующие проблемы [1]:

- отсутствие постановки задачи менеджмента на предприятии;
- необходимость в частичной или полной реорганизации структуры предприятия;
- необходимость изменения технологии бизнеса в различных аспектах;
- сопротивление сотрудников предприятия;
- временное увеличение нагрузки на сотрудников во время внедрения системы;
- необходимость в формировании квалифицированной группы внедрения и сопровождения системы, выбор сильного руководителя группы.

Отсутствие постановки задачи менеджмента на предприятии - наверное, этот пункт является наиболее значимым и сложным. На первый взгляд, его тема перекликается с содержанием второго пункта, посвященного реорганизации структуры предприятия. Однако на самом деле, он является более глобальным и включает в себя не только методологии управления, но также философские и психологические аспекты. Дело в том, что большинство руководителей управляют своим предприятием, только исходя из своего опыта, своей интуиции, своего видения и весьма неструктурированных данных о его состоянии и динамике. Как правило, если руководителя попросить описать в каком-либо виде структуру деятельности своего предприятия или набор положений, исходя из которых, он принимает управленческие решения, дело достаточно быстро заходит в тупик.

Грамотная постановка задач менеджмента является важнейшим фактором, влияющим, как и на успех деятельности предприятия в целом, так и на успех проекта автоматизации. Например, совершенно бесполезно заниматься внедрением автоматизированной системы бюджетирования, если само бюджетирование не поставлено на предприятии должным образом, как определенный последовательный процесс.

Прежде чем приступать к внедрению системы на предприятии обычно необходимо произвести частичную реорганизацию его структуры и технологий ведения бизнеса. Поэтому, одним из важнейших этапов проекта внедрения, является полное и достоверное обследование предприятия во всех аспектах его деятельности. На основе заключения, полученного в результате обследования, строится вся

дальнейшая схема построения корпоративной информационной системы. Несомненно, можно автоматизировать все, по принципу "как есть", однако, этого не следует делать по ряду причин. Дело в том, что в результате обследования обычно фиксируется большое количество мест возникновения необоснованных дополнительных затрат, а также противоречий в организационной структуре, устранение которых позволило бы уменьшить производственные и логистические издержки, а также существенно сократить время исполнения различных этапов основных бизнес-процессов.

Эффективно построенная информационная система не может не внести изменений в существующую технологию планирования, бюджетирования и контроля, а также управления бизнес-процессами в компании, занимающейся транспортными грузоперевозками.

Для руководителя одними из самых важных особенностей корпоративной информационной системы, являются модули управленческого учета и финансового контроля. В данном случае каждое функциональное подразделение может быть определено как центр финансового учета с соответствующим уровнем финансовой ответственности его руководителя. Это в свою очередь повышает ответственность каждого из таких руководителей и предоставляет в руки высших менеджеров эффективный инструментарий для четкого контроля исполнения отдельных планов и бюджетов.

Внедрение автоматизированной системы управления и организации грузоперевозок вносит существенные изменения в управление бизнес-процессами. Каждый документ, отображающий в информационном поле, представляет собой течение или завершение того или иного сквозного бизнес-процесса, в интегрированной системе создается автоматически на основании первичного документа, открывшего процесс. Сотрудники, ответственные за этот бизнес-процесс, лишь контролируют и при необходимости вносят изменения в позиции построенных системой документов. Например, заказчик разместил заказ на доставку груза, который должен быть исполнен к определенному числу месяца. Заказ вводится в систему, на основании его системой автоматически создается счет (на основе существующих алгоритмов ценообразования), счет пересылается заказчику, а заказ направляется в производственный модуль, где происходит разузлование заказанного вида продукции на отдельные составляющие. На основе списка параметров о грузе в модуле управления доставкой создается очередь на доставку груза, с указанным приоритетом и датой доставки, что в свою очередь соответствующим образом оптимизирует производственную программу, чтобы заказ был исполнен точно к сроку. Естественно, в реальной жизни возможны различные варианты неустраимых срывов доставки груза, таких как аварии, влияния стихийных бедствий либо прочие форс-мажорные условия. Поэтому каждый этап выполнения заказа должен строго контролироваться ответственным за него кругом сотрудников, которые в случае необходимости должны создать управленческое воздействие на систему, чтобы избежать нежелательных последствий или уменьшить их.

Не стоит полагать, что работать при наличии автоматизированной системы организации станет проще. Наоборот, существенное сокращение бумажной волокиты ускоряет процесс и повышает качество обработки заказов, поднимает конкурентоспособность и рентабельность предприятия в целом, а все это требует большей собранности, компетенции и ответственности исполнителей. Возможно, что существующая производственная база не будет справляться с новым потоком заказов, и в нее тоже нужно будет вносить организационные и технологические реформы, которые впоследствии положительно скажутся на процветании предприятия.

При внедрении корпоративных автоматизированных систем в большинстве случаев возникает активное сопротивление сотрудников на местах, которое является серьезным препятствием для консультантов и вполне способно сорвать или существенно затянуть проект внедрения. Это вызвано несколькими человеческими факторами: обыкновенным страхом перед нововведениями, консерватизмом (например, кладовщику, проработавшему 30 лет с бумажной картотекой, обычно психологически тяжело пересаживаться за компьютер), опасение потерять работу или утратить свою незаменимость, боязнь существенно увеличивающейся ответственности за свои действия.

Внедрение большинства крупных систем автоматизации управления производится по следующей технологии: на предприятии формируется небольшая (3-6 человек) рабочая группа, которая проходит максимально полное обучение работе с системой, затем на эту группу ложится значительная часть работы по внедрению системы и дальнейшему ее сопровождению. Применение подобной технологии вызвано двумя факторами: во-первых, тем, что предприятие обычно заинтересовано в том, чтобы у него под рукой были специалисты, которые могут оперативно решать большинство рабочих вопросов при настройке и эксплуатации системы, а во-вторых, обучение своих сотрудников и их использование всегда существенно дешевле аутсорсинга. Таким образом, формирование сильной рабочей группы является залогом успешной реализации проекта внедрения.

В целом использование АС в ТК существенно ускоряет оборачиваемость средств, поднимает на новый уровень качество обслуживания и работы внутри предприятия. А так же позволяет в автоматическом режиме делать различные привилегии и квоты отдельным компаниям, поощряя тем самым их сотрудничество с ТК.

Литература

1 Баронов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.И. и др. «Автоматизация управления предприятием» – М.: ИНФРА-М, 2000

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЯ С ГРУНТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ LABVIEW

Палагута К.А., Кузнецов А.В., Цымбалов Д.С., Ахметжанов М.У.
Москва, ФГБОУ ВПО «МГИУ»

Рассмотрены вопросы автоматизации измерения параметров взаимодействия автомобиля с грунтом для разных режимов движения. Приведена аппаратная реализация измерительной системы. Предложено новое программное обеспечение для управления сбором и преобразования информации с датчиков на основе программной среды LABView.

Automation measurement of interaction parameters between car and soil using the software LABView. Palaguta K., Kuznetsov A., Tsymbalov D., Akhmetzhanov M.

This article describes problems of measurement automation of interaction parameters between car and soil for different driving modes. Shows the hardware implementation of the measurement system. Proposed new software to manage the collection and transformation of data from sensors based on the software environment LABView.

Исследование физических процессов подразумевает не только теоретическое обоснование исследований, но и опытное подтверждение полученных результатов. Представленная система позволяет проводить измерения для различных аспектов взаимодействия колесной машины с грунтом – при движении по неровной поверхности (измеряются вибрации передающиеся на кузов), при движении по ровной поверхности в различных режимах качения колеса (определяются момент, подводимый к колесу, сила тяги, угловая скорость колеса, линейная скорость колеса, проходимый путь, коэффициент буксирования). Еще одним применением системы стало измерение вибраций двигателя.

Основу системы (рис. 1) составляет модуль аналого-цифрового преобразования E14-440 фирмы Lcard, который позволяет подключать до 16 источников сигнала в псевдодифференциальном режиме, имеет 14-ти разрядный АЦП, встроенный сигнальный процессор и USB-интерфейс для связи с персональным компьютером.

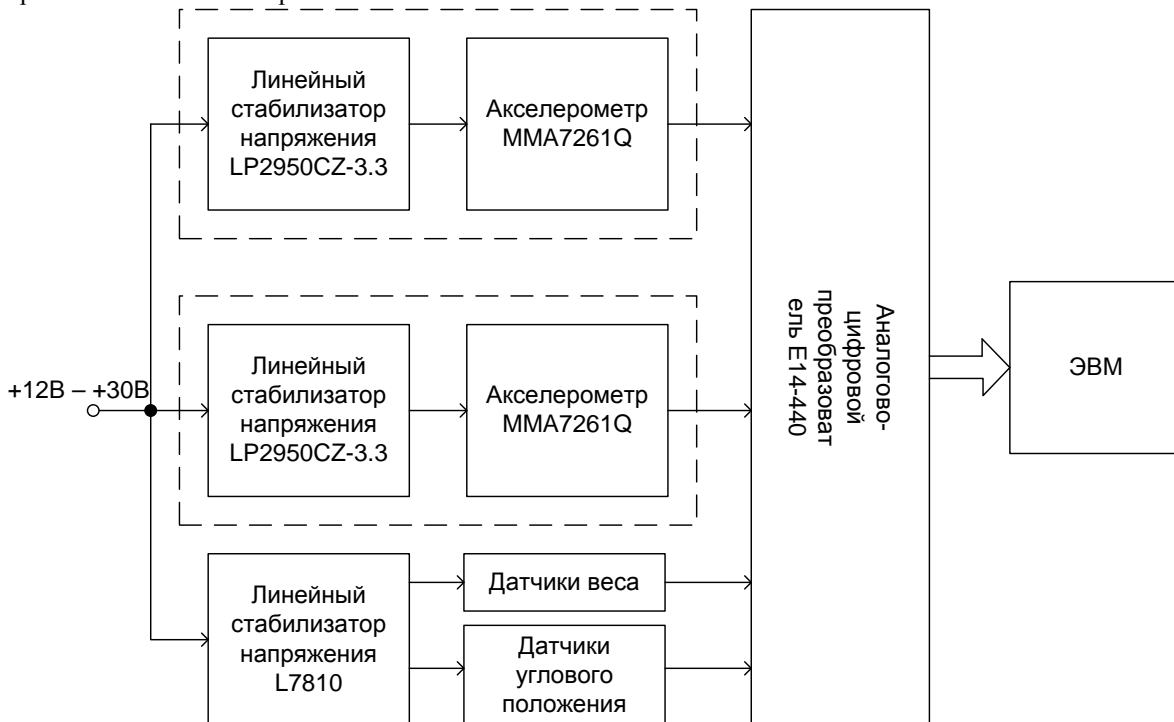


Рис. 1 Блок-схема разработанной системы измерения ускорения

Для измерения вибраций кузова или двигателя автомобиля применяются четыре датчика ускорения MMA7261Q фирмы Motorola с изменяемым диапазоном измерений ($\pm 2,5g/3,3g/6,7g/10g$) в трех направлениях. Основой датчиков является емкостной чувствительный элемент, представляющий собой микромеханическую систему, сформированную на поверхности кремниевой подложки. Он состоит из центральной пластины, закрепленной при помощи упругих элементов, и трех неподвижных пластин. В совокупности образуется дифференциальная емкость. Центральная пластина обладает сейсмомассой и может смещаться под действием ускорения, меняя тем самым свое положение относительно неподвижных пластин. Это приводит к изменению емкости микроконденсатора. Сформированные на том же кристалле схемы усиления, интегрирования, фильтрации, температурной компенсации, задающего генератора заключены в корпус типа QFN. Выходное постоянное напряжение пропорционально измеряемому ускорению, причем нулевое значение напряжения соответствует максимальному отрицательному значению ускорения, а напряжение питания (+3,3В) – максимальному положительному ускорению.

Питание микросхем осуществляется с помощью линейного стабилизатора напряжения LP2950CZ-3.3 фирмы National Semiconductor. Входной диапазон напряжений для этого стабилизатора составляет +6В...+40В, что позволяет использовать в качестве источника напряжения прикуриватель автомобиля.

Каждый датчик ускорения и стабилизатор напряжения с дополнительными элементами смонтированы на одной печатной плате и помещены в металлический корпус для надежного крепления к кузову автомобиля.

На рис. 2 представлена принципиальная схема включения датчика ускорения в режиме 10g. Каждый датчик ускорения смонтирован на печатной плате размером 30x30 мм и помещен в металлические корпуса для уменьшения влияния высокочастотных помех.

На этих же платах размещены микросхемы стабилизаторов напряжений. Необходимость использования для каждого датчика отдельной микросхемы питания обусловлена тем, что длина соединительных проводов составляет порядка *3 метров, что может привести к помехам питания. Диоды D1-D4 защищают схемы от изменения полярности входного напряжения. Разъем питания соответствует гнезду автомобильного прикуривателя.*

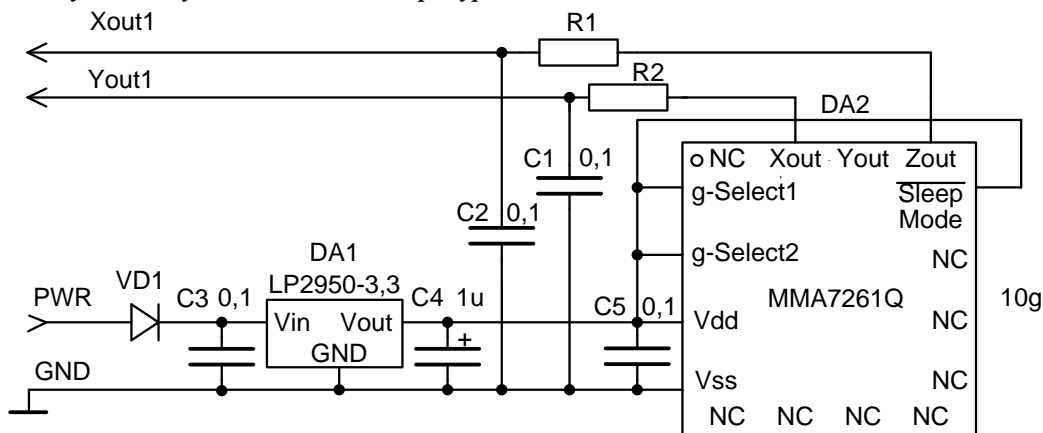


Рис. 2 Принципиальная схема включения датчика ускорения в режиме измерения 10g

Выходные сигналы датчиков подключены к АЦП в псевдодифференциальном режиме (входы x_n - u_n образуют дифференциальную пару). Передача сигналов осуществляется по восьмизажилной экранированной витой паре для уменьшения влияния высокочастотных помех.

Для определения моментов, силы тяги, угловых скоростей использованы датчики веса производства фирмы Gefran серия CM с диапазоном измерений от 0 до 1000кг, работающие в режиме растяжение-сжатие, и индукционные датчики углового положения. Датчики силы представляют собой тензометрический преобразователь для измерения нагрузок статического и динамического применения с высокой точностью. Каждый датчик выполнен из цельного куска металла, поэтому первичный чувствительный элемент, монтажная арматура и корпус не имеют сварных швов, что дает возможность иметь малые размеры и повышенную степень защиты. Конфигурация точки измерения с 8 тензодатчиками уменьшает ошибки, вызванные неточным применением нагрузки. Погрешность измерений датчиков – 0,1%, напряжение питания – 10В.

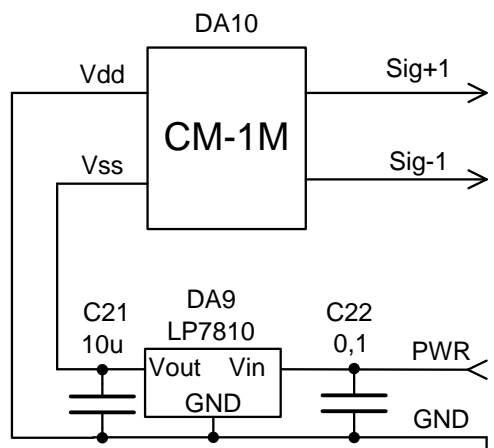


Рис. 3 Принципиальная схема включения датчика веса.

Напряжение питания для всех датчиков веса и углового положения формируется одним линейным преобразователем напряжений L7810 с диапазоном входных напряжений от +12В до +35В.

Программное обеспечение, осуществляющее управление сбором информации с датчиков и преобразование полученной информации, разработано в LabVIEW (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench, что примерно переводится как инженерная среда разработки виртуальных приборов).

LabVIEW – это графическая среда программирования, разработанная фирмой National Instruments, позволяющая вести проектирование на высоком (системном) уровне. В ней используется графический язык программирования, который создает так называемые виртуальные приборы в виде интуитивно понятных блок-схем. Проектирование в LabVIEW представляет собой объединение различных компонентов и подсистем в рамках графического шаблона. Особенности сбора, анализа и графического представления данных, обеспечиваемые LabVIEW, хорошо подходят к задачам проектирования цифровой обработки сигналов на системном уровне.

При разработке программного обеспечения для модуля E14-440 разработчик сталкивается с одной существенной проблемой, а именно необходимостью много времени уделять написанию интерфейса и сервисных функций, что зачастую требует глубоких и особых навыков программирования на различных языках даже в рамках одного проекта. При этом очевидно увеличивается общая трудоемкость исполнения проекта. Опыт применения среды программирования LabVIEW показал, что ее применение снижает общее время разработки программного обеспечения в несколько раз за счет готовых реализаций многих интерфейсных и специальных функций.

Литература

1. Система измерения параметров взаимодействия автомобиля с грунтом, Палагута К.А., Кузнецов А.В., Труды международного симпозиума Надежность и качество, Пенза 2012. Т. 2. С. 60-61.
2. Суранов А.Я., LabVIEW 8.20: Справочник по функциям. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 536 с.
3. L-Card. Устройства для мобильных систем. E 14-440. Внешний модуль АЦП/ЦАП/ТТЛ на шину USB 1.1. Руководство пользователя – URL: http://www.lcard.ru/download/e14_440_users_guide.pdf (дата обращения 30.04.2014).

АНАЛИЗ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРЕПЯТСТВИЙ

Шубникова И.С., Палагута К.А.
Москва, ФГБОУ ВПО "МГИУ"

В статье рассматриваются датчики, используемые для определения параметров препятствий. Представлены датчики, имеющие различные физические методы преобразования сигналов.

Analysis of measuring probes for control obstacles. Shubnikova I., Palaguta K.

The article considers the sensors that are used to determine the parameters of obstacles. Presented sensors having different physical methods of converting signals.

За последние 5-7 лет задача автоматического управления транспортным средством (ТС) решается во многих инженерных коллективах университетов и институтов, научных лабораторий и крупных производственных предприятиях во многих странах мира. Автоматическое управление, кроме управления скоростью и направлением движения ТС, включает в себя контроль обстановки вокруг ТС, в частности, контроль препятствий, как статических так и динамических объектов.

Основу контроля препятствий в системах контроля и управления составляют измерительные преобразователи (датчики), которые определяют наличие/отсутствие препятствия на пути движения транспортного средства. Также в систему контроля должен быть включен обрабатывающий модуль, который анализирует сигналы датчика или их совокупности, выдает информацию о наличии/отсутствии препятствия, что в свою очередь влияет на управление направлением и скоростью движения ТС.

Выбор датчика обусловлен сложностью задачи контроля препятствия, которая может варьироваться от простого определения наличия препятствия до определения типа и размеров препятствия.

Например, одним из решений задачи определения косвенных (неявных) препятствий является система распознавания дорожных знаков, которая работает по сигналам видеокамеры, расположенной за салонным зеркалом заднего вида. То есть, система может распознать знак, установленный на дороге/обочине несколько минут назад. Помимо видеокамеры система может быть дополнена другими датчиками, помогающими работать другим электронным системам транспортного средства, как, например, это сделано на модели Focus IV компании Ford (Рис. 1).

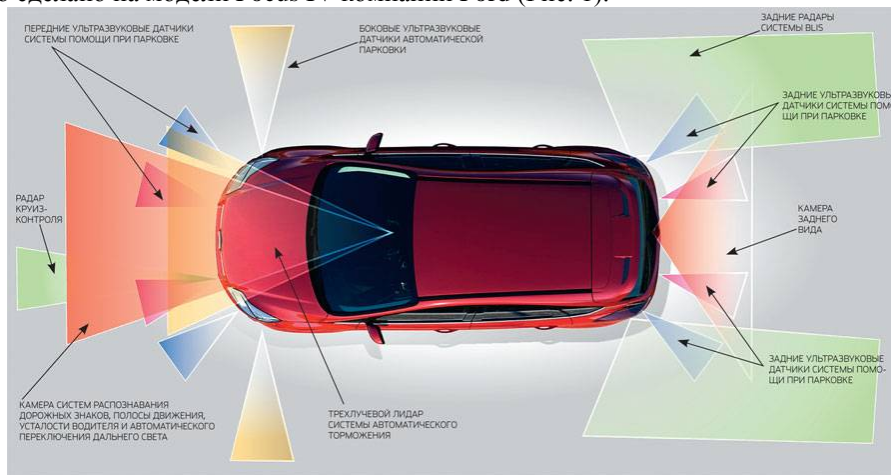


Рис. 1. Система измерительных преобразователей установленных на модели Focus IV компании Ford.

Все измерительные преобразователи, используемые для определения расстояния, классифицируются на основе физических методов преобразования сигнала:

- акустический – ультразвуковые датчики (парктроник), в основном используются в системах помощи водителю при парковке;
- оптический – инфракрасные и лазерные датчики, используются в системах адаптивный круиз-контроля, автоматического экстренного торможения, помощи при перестроении.

Отдельной категорией являются системы технического зрения, например, система кругового обзора.

Все эти датчики применяются отдельно друг от друга каждый для своей задачи, но встречаются решения комбинации одного или нескольких датчиков с разным методом преобразования.

Датчики, использующие представленные методы, обеспечивают измерение расстояния до объектов, скорость движения, их размеры, обнаружение препятствий.

Кроме перечисленных выше физических методов преобразования существуют магнитные, радиационные, тепловые, электрические, электромагнитные, пневматические. Но эти методы либо требуют непосредственного контакта с объектом для определения параметров, либо определяют изменение состояния пространства в поле действия датчика и расстояние действия датчика достаточно мало для решаемой задачи.

Так система из нескольких ультразвуковых датчиков позволяет без проблем контролировать расстояние до препятствий и определять наличие предметов, которые при парковке остаются вне поля зрения водителя. При приближении к препятствию система контроля выдает звуковой и/или световой сигнал.

Преимущества акустических датчиков – возможность использования в условиях, затрудняющих или исключающих применение оптических средств, долговечность. Из недостатков можно выделить

ограниченную способность обнаружения малых тел и низкую точность по сравнению с датчиками других типов.

В продаже имеются готовые решения для контроля препятствия, так называемые парктроники, которые применяются почти на всех современных транспортных средствах. Наиболее эффективны датчики парковки на дистанции от 25 сантиметров до 1,8 метров.

Однако, существуют отдельные модули ультразвуковых датчиков, например LV-MAXSONAR-EZ1 – ультразвуковой сонар, использующийся для детектирования объектов на расстоянии до 6,45 м. Данный сонар является одним из типовых решений на базе ультразвуковых датчиков MaxSonar-UT фирмы Maxbotix. Может использоваться непрерывное изменение усиления для контроля за диаграммой направленности и подавления боковых лепестков и позволяет определять объекты на нулевом расстоянии. На выходе платы сигналы о дальности объекта присутствуют в трёх формах: аналоговый сигнал, ШИМ и последовательные данные Rx и Tx.

Оптические датчики основаны на эффектах взаимодействия света с поверхностью объекта (отражение, поглощение, рассеяние и т. д.) и предназначены для обнаружения объектов в рабочей зоне и определения таких параметров, как координаты объекта, его герметические размеры. Причем, размер и скорость перемещения объекта не влияет на точность измерения, но на работоспособность таких датчиков влияет состояние самих датчиков (степень загрязнения) и состояние внешней среды (освещенность, запыленность и др.). Также у датчиков этого типа отмечается низкий срок службы из-за не высокой прочности источников света и светоприемников.

Инфракрасный (ИК) датчик расстояния содержит ИК передатчик – светодиод и ИК приемник – фотодетектор. Инфракрасный светодиод излучает инфракрасный сигнал, а инфракрасный фотодетектор обнаруживает отраженный сигнал. Амплитуда этого отраженного сигнала, обычно обратно пропорциональна расстоянию от объекта до инфракрасного приемопередатчика. Предельное расстояние является порогом для определения присутствия объекта. Примером такого датчика является датчик дальности Sharp GP2Y0A02YK0F – инфракрасный аналоговый датчик позволяющий определить наличие объекта на расстоянии от 20 до 150 см.

Существуют лазерные датчики для измерения расстояния. Например, лазерный радар используется для контроля расстояния до впереди идущего ТС и применяется в системах активного круиз-контроля. Система постоянно следит за движением впереди при помощи датчика, встроенного в верхнюю часть лобового стекла на высоте внутреннего зеркала заднего обзора. Радар отслеживает перемещение ТС, находящихся впереди на расстоянии до 6 метров.

Использование видеокамер в системах контроля препятствий позволяет не только наблюдать за присутствием объектов вокруг ТС, но и распознавать их тип, размеры за счет дополнительно разработанных программных средств. На данный момент часто применяются камеры заднего вида, устанавливаемые, например, в задний бампер. Данное устройство позволяет уверенно парковаться и двигаться задним ходом. Также оно уменьшает или убирает вовсе «слепые» для обзора зоны, например компания Volvo предлагает систему BLIS в качестве опции к своим автомобилям.

Существенным недостатком оптических датчиков является плохая устойчивость к погодным условиям. Например, загрязнение объектива видеокамеры приводит к невозможности обнаружения и распознавания объектов, в то время как ультразвуковые датчики при той же степени загрязнения продолжают работать, но с меньшей степенью чувствительности.

Но в последнее время для определения параметров и создания новых объектов в различных сферах деятельности стали использовать трехмерные технологии. В промышленности, например, трехмерные модели могут быть полезны для бесконтактного контроля поверхностей сложной геометрической формы деталей, проектирования систем, а также для оценки износов оснастки и создания упаковки, точно повторяющей форму изделия.

В настоящее время разрабатываются устройства, использующие оптические датчики и видеокамеры, анализирующие физический объект и на основе полученных данных создающие его 3D-модель. Такие устройства также называют 3D-сканерами. Существует несколько видов таких устройств, различающихся методами сканирования, максимальной дальностью до объекта, точностью, возможностью также считывать графическое изображение для текстурирования, и пр. Например, устройство ASUS Xtion Pro Live включает в себя 3 датчика: ИК-излучатель, цифровая видеокамера, CMOS-сенсор (рис. 2).

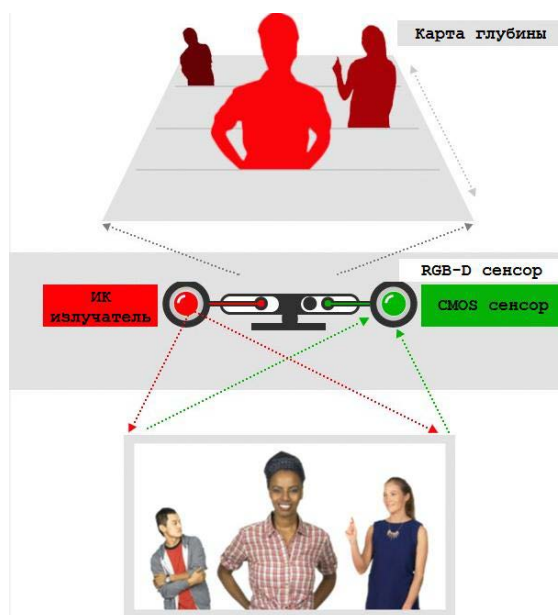


Рис. 2. Принцип работы RGB-D сенсора.

Оптические 3D-сканеры сталкиваются с трудностями при сканировании блестящих, зеркальных или прозрачных поверхностей. Преимуществами таких устройств является большая скорость сканирования, что устраняет проблему искажения получаемой модели при движении объекта, и отсутствие необходимости нанесения отражающих меток.

Литература

1. Datasheet LV-MaxSonar-EZ1
2. Datasheet Sharp GP2Y0A02YK0F
3. Сервисная документация, схемные решения, программы, радиокомпоненты, электроника. реж. доступа – <http://www.ddrservice.info> (19.12.13)
4. Электронные компоненты со всего мира. реж. доступа – <http://www.fulcrum.ru> (03.03.14)
5. За рулем. реж. доступа – <http://www.zt.ru> (21.03.14)
6. «Разработка системы построения карты окружающего пространства методом SLAM», Игнатъев А. М. под руководством Харченко А. А., МГИУ, Москва, 2013
7. Аблаева А.Е., Слепцов В.В., Датчики промышленных роботов, Молодежь и наука: Сборник материалов VI-й Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых /отв. ред. О.А. Краев - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011.
8. Популярная механика. реж. доступа - <http://www.popmech.ru> (30.04.2014)

ПОДСИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ И РАДИАЦИИ

Петросянц К.О., Харитонов И.А., Кожухов М.В., Самбурский Л.М.
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Описывается блок-схема и части инновационной подсистемы для проектирования интегральных схем с учетом факторов температуры и радиации. Рассмотрены программное обеспечение и математические модели, используемые для проектирования стойких интегральных схем в русле импортозамещения электронной компонентной базы для жестких условий эксплуатации.

Subsystem for integrated circuits design with account for temperature and radiation effects.
Petrosyants K. O., Kharitonov I. A., Sambursky L. M., Kozhukhov M. V.

The structure and parts of subsystem for integrated circuits (ICs) design with account for temperature and radiation effects are presented and discussed. Software tools and mathematical models for ICs simulation with account for the mentioned effects are described. The subsystem can be considered as an innovative solution for hardened domestic electronic components design.

Для создания систем обработки информации, управления, связи, используемых в жестких условиях эксплуатации авиа-космической техники, систем управления атомных электростанций, военной техники необходимы специальные (стойкие) интегральные схемы (ИС). Поскольку такая элементная база поставляется в Россию очень ограниченно, имеется потребность в проектировании и производстве отечественных схем указанного назначения. Однако, процесс проектирования стойких схем существенно усложняется по сравнению с проектированием обычных коммерческих схем. Это связано с необходимостью учета воздействия на них низкой и высокой температуры, факторов радиации. Стандартные средства проектирования ИС (фирм Cadence, Mentor Graphics, Synopsys) позволяют учесть лишь факторы температуры, но без учета взаимного влияния компонентов на кристалле, и не позволяют учесть радиационное влияние. В качестве примера системы теплового моделирования можно привести проект THERMINATOR (совместная разработка фирм IBM, Intel, STMicroelectronics, Synopsys, Cadence и др.), запланированный Европейским Сообществом с участием США до 2015 г. К сожалению, отечественным разработчикам данная система недоступна. Все эти факторы диктуют необходимость создания отечественных подсистем проектирования ИС специального назначения с использованием стандартных коммерческих средств САПР.

Структура подсистемы проектирования стойких ИС с учетом факторов температуры и радиации

Маршрут сквозного проектирования спец. стойких ИС по сравнению с традиционным маршрутом проектирования обычных схем значительно усложняется и должен быть дополнен следующими новыми этапами: 1) расчет радиационной стойкости сначала компонентов ИС, затем всей ИС; 2) электро-тепловой расчет компонентов и всей схемы с учетом взаимодействия элементов на кристалле; 3) учет совместного влияния температуры и радиации на компоненты и схему; 4) тепловой расчет всей конструкции микросхемы, включая кристалл, элементы теплоотвода, крепления и корпуса. Этот маршрут реализуется с помощью разработанной авторами подсистемы проектирования стойких ИС, блок-схема которой приведена на рис. 1. Блоки, соответствующие традиционному маршруту проектирования обычных ИС, на рисунке выделены жирными линиями. Новые дополнительные этапы проектирования для спец. стойких ИС обозначены тонкими линиями. Как видно из приведенного маршрута, отработка стойкости элементов ИС происходит последовательно на уровнях: приборно-технологическом, схемотехническом. Учитывается влияние температуры, факторов радиации, затем происходит их совместный учет и оптимизация элементной базы и схемотехнических решений ИС.

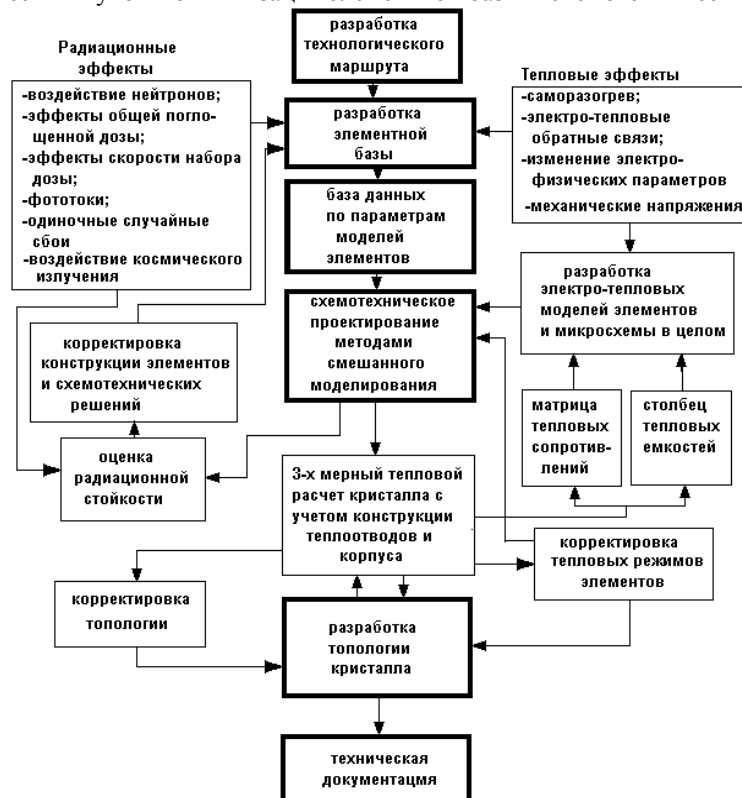


Рис.1. Блок-схема подсистемы проектирования стойких ИС.

Приборно-технологическое проектирование элементной базы ИС с учетом действия факторов температуры и радиации

На данном уровне используется стандартное программное обеспечение (ПО) (Synopsys TCAD [2]) для приборно-технологического моделирования и оптимизации технологии изготовления и структур компонентов ИС: Si биполярных, SiGe гетеро-биполярных (ГБТ), КМОП, КМОП КНИ (КНС), ДМОП транзисторов и др. Для учета тепловых эффектов обычно достаточно встроенных моделей TCAD. Требуется лишь их настройка на технологию изготовления в соответствии с имеющимися экспериментальными данными. Для учета радиационных эффектов встроенные модели дополнены зависимостями, учитывающими радиационные эффекты в аппаратуре специального назначения: ионизирующее излучение, воздействие нейтронов, отдельных тяжелых частиц [3].

Схемотехническое проектирование ИС с учетом действия факторов температуры и радиации

Используется стандартное ПО для схемотехнического (SPICE) моделирования электронных схем фирм Cadence, Mentor Graphics, Synopsys и др. Для учета влияния температурных эффектов и саморазогрева на характеристики электронных компонентов авторами разработана библиотека электро-тепловых моделей [4]. Для учета факторов радиационного влияния на характеристики компонентов схем авторами разработаны специальные SPICE модели биполярных, гетеро-биполярных, полевых транзисторов, изготовленных по Si, SOI/SOS, SiGe, GaAs, GaN технологиям [5]. Параметры указанных моделей электронных компонентов с учетом температуры и радиации определяются с помощью разработанного программно-аппаратного измерительного комплекса [6], используя либо результаты TCAD моделирования, либо экспериментальные данные.

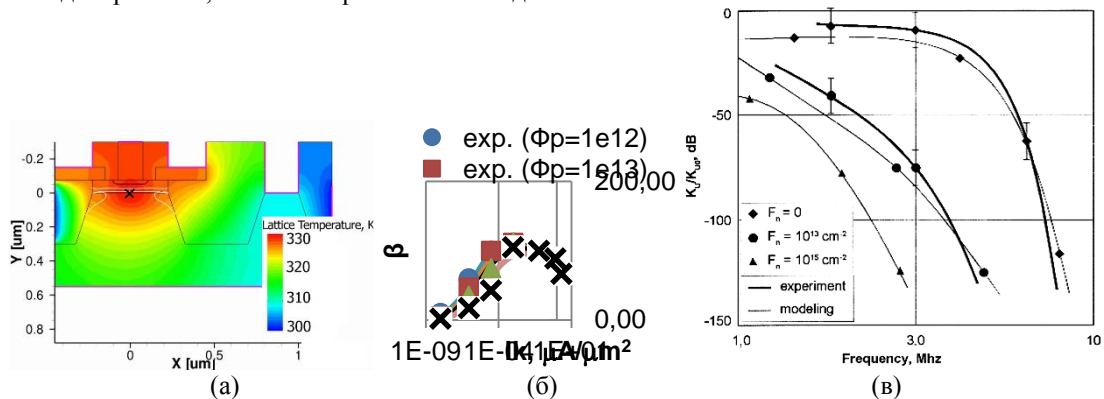


Рис.2 Смоделированные с помощью TCAD распределение температуры в структуре (а) и коэффициент усиления SiGe ГБТ после протонного воздействия (б); смоделированный с помощью SPICE коэффициент усиления интегральной схемы ОУ после нейтронного излучения (в).

Выводы

Разработанная подсистема проектирования ИС является инновационным решением в русле импортозамещения электронной компонентной базы для аппаратуры специального применения, позволяющим проводить расчет характеристик (с погрешностью не хуже 15%), проектирование и оптимизацию микросхем с учетом факторов высокой и низкой температуры, радиационного влияния.

Литература

1. Calimera, A., Macii, A.; Macii, E. et al. THERMINATOR: Modeling, control and management of thermal effects in electronic circuits of the future // Proc. of 16th International Workshop on Thermal Investigations of ICs and Systems (THERMINIC), 6-8 Oct. 2010, Barselona, Spain, p.p. 1–6.
2. <http://www.synopsys.com/Tools/TCAD/DeviceSimulation/Pages/default.aspx>.
3. K. Petrosyants, M. Kozhukhov SiGe HBT Performance Modeling after Proton Radiation Exposure // Proc of the IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'12), Kharkov, 2012. pp 274-277.
4. Petrosyants K. O., Kharitonov I. A., Rjabov N. Electro-thermal Design of Smart Power Devices and Integrated Circuits //Advanced Materials Research, Vol. 918. Switzerland: Trans Tech Publications Inc., 2014.
5. Petrosyants K. O., Kharitonov I. A., Sambursky L. M., Kozhukhov M. V. Expanding Commercial SPICE Possibilities in the Field of Extreme Environment Electronics Design by Using New BJT and MOSFET Models with Account for Radiation Influence// Materials of International Scientific-Practical Conference Innovative Information Technologies. Part 3, Moscow, HSE, 2014. pp. 244-253.

6. Petrosyants K. O., Kharitonov I. A., Sambursky L. M. Hardware-Software Subsystem for MOSFETs Characteristic Measurement and Parameter Extraction with Account for Radiation Effects // Advanced Materials Research. 2013. Vol. 718–720. pp. 750-755.

АНАЛИЗ АРХИВАТОРОВ

Петрянин Д. Л., Меркульев А.Ю., Кочегаров И.И.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Проводится сравнительный анализ архиваторов по степени сжатия и времени процесса. Для анализа используются файлы DOC и JPG.

Analysis of archivers. Petrjanin D. L., Merkul'ev A.Ju., Kochegarov I.I. A comparative analysis of the archive according to the degree of compression and process time. The analysis DOC files and JPG.

Архиватор — программа, осуществляющая сжатие и/или упаковку одного и более файлов в архив или серию архивов, для удобства переноса или хранения, а также распаковку архивов.

На сегодняшний день количество архиваторов насчитывается около 50. Некоторые из них устарели и практически не используются. Каждый архиватор обладает своими достоинствами и недостатками, такими как скорость сжатия и степень сжатия. Эти характеристики — обратно зависимые величины. То есть, чем больше скорость сжатия, тем меньше степень сжатия, и наоборот.

В настоящее время архивирование (сжатие) данных является трудоемкой задачей. Дело в том, что большинство пользователей или владельцев (авторов) информации хранят различную информацию в сжатом виде (в архивах), что уменьшает размер и в некоторой степени защищает ее. Защита подразумевает собой защиту от некоторых вирусов, т.к. сжатие данных – это есть кодирование информации в некоторой степени. А само сжатие данных обычно происходит значительно медленнее, чем обратная операция (разархивирование)...

Для сравнительного анализа архиваторов были взяты:

- 2 типа данных (текст (DOC), фото (JPG)) по 100 файлов для каждого из них (различного размера) – всего 200 файлов;
 - 12 архиваторов (RAR, 7z, ZIP, ARJ, UC2, GZ, LHA (LZH), TGZ, DST, UHA, RK и CAB).
- Сначала сжимаем поочередно 100 файлов DOC всеми архиваторами.

По результатам эксперимента сжатия построим диаграмму с результатами архиваторов, у которых достигнут минимальный размер сжатия файлов (рис. 1). Архиваторы ZIP, ARJ, UC2, GZ, LHA (LZH), TGZ, RK и CAB имеют нулевой результат, поэтому на диаграмме не отображены.

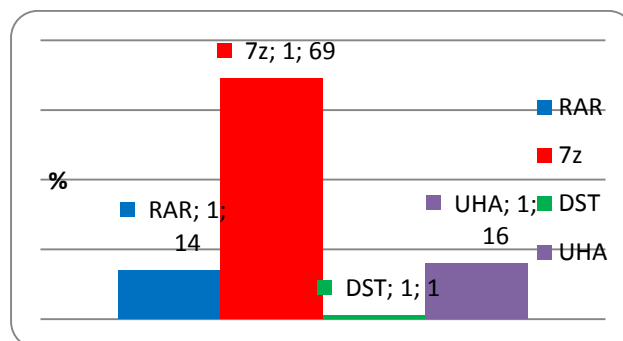


Рис. 1 Результаты сжатия 100 файлов DOC (поочередно)

Затем произведем сжатие всех 100 файлов DOC вместе всеми архиваторами. По результатам эксперимента сжатия построим диаграмму с результатами архиваторов, у которых достигнут минимальный размер сжатия файлов (рис. 2).

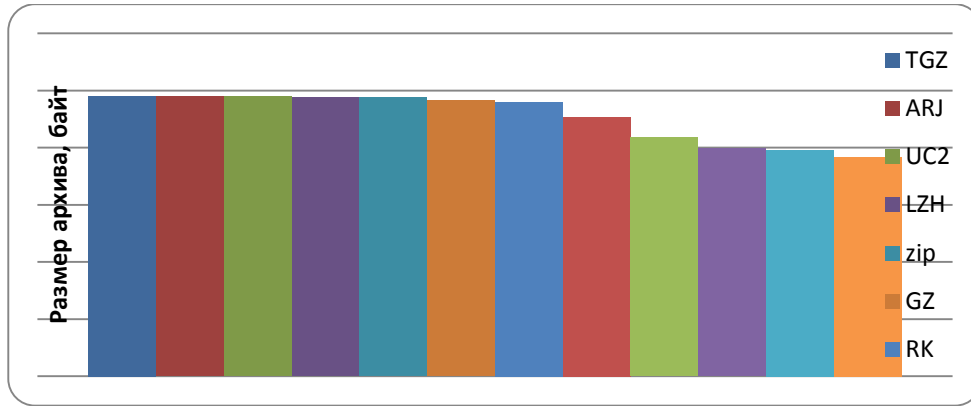


Рис. 2 Результаты сжатия 100 файлов DOC (в одном архиве)

Время, затраченное на сжатие и выбор лучшего архиватора для типа файлов DOC составило 3 часа 48 минут 50 секунд.

Далее сжимаем поочередно 100 файлов JPG всеми архиваторами.

По результатам эксперимента сжатия построим диаграмму с результатами архиваторов, у которых достигнут минимальный размер сжатия файлов (рис. 3). Архиваторы RAR, 7z, ZIP, ARJ, UC2, GZ, LHA (LZH), TGZ, UHA, и CAB имеют нулевой результат, поэтому на диаграмме не отображены.

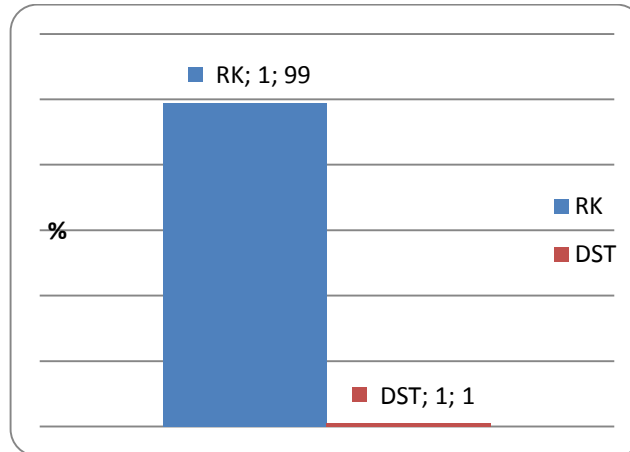


Рис. 3 Результаты сжатия 100 файлов JPG (поочередно)

После этого произведем сжатие всех 100 файлов JPG вместе всеми архиваторами.

По результатам эксперимента сжатия построим диаграмму с результатами архиваторов, у которых достигнут минимальный размер сжатия файлов (рис. 4).

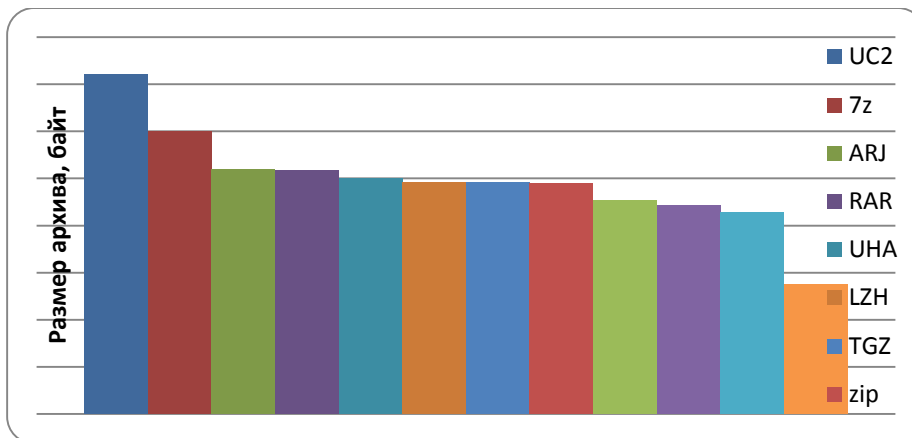


Рис. 4 Результаты сжатия 100 файлов JPG (в одном архиве)

Время, затраченное на сжатие и выбор лучшего архиватора для типа файлов JPG составило 1 час 40 минут 52 секунды.

В данном эксперименте использовались два типа данных (DOC и JPG) и получили следующие результаты:

При сжатии поочередно 100 файлов типа DOC – лучший результат показал архиватор 7z, а при сжатии всех файлов в один архив – UHA.

При сжатии поочередно и в один архив 100 файлов типа JPG – лучший результат показал архиватор RK.

По результатам всех экспериментов общее время сжатия составило 5 часов 29 минут и 42 секунды.

При большом количестве разных типов данных это время увеличиться в несколько десятков раз и сделать выбор нужного архиватора становится затруднительно!

Так как максимальная степень сжатия – величина не постоянная, поэтому использовать базы данных для выбора нужного архиватора для сжатия файлов не эффективно. Необходимо разработать новый алгоритм для решения данных задач.

Литература

1. Yurkov N.K., Klyuev M. V., Isaev E. V. Measurement of the parameters of three-element nonresonance two-terminal networks at a fixed frequency Measurement Techniques. N.Y., Springer, Issue 11, February 2013, Volume 55, Issue 6, pp. 1267-1274
2. Бростилов С.А. Волоконно-оптический датчик давления на основе туннельного эффекта / С. А. Бростилов, Т. И. Мурашкина, Т. Ю. Бростилова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 4. – С. 106–117.
3. Лысенко А.В. Структура автоматизированной лаборатории исследования теплоотводов / А.В. Лысенко, Н.В. Горячев, И.Д. Граб, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 119-120.
4. Трусов В.А. Обзор современных датчиков утечки воды / В.А. Трусов, Н.В. Горячев, А.Г. Белов, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. № 1-1. С. 34.
5. Юрков Н.К. Уточнение тепловой модели сменного блока исследуемого объекта / Н.К. Юрков, Н.В. Горячев, И.Д. Граб // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. № 1-1. С. 169-171.
6. Горячев Н.В. Алгоритм функционирования системы поддержки принятия решений в области выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 238-238.
7. Андреев П.Г. Математическая модель распространения электромагнитных волн в помещении / П.Г. Андреев, А.Н. Якимов // Радиопромышленность. 2013. № 2. С. 74-82.
8. Горячев Н.В. Алгоритм функционирования стенда исследования теплоотводов и систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры/ Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 385-391.
9. Горячев Н.В. Концептуальное изложение методики теплофизического проектирования радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2013. № 17. С. 214-215.
10. Бростилов С.А. Распространение света в искривленном многомодовом оптическом волноводе / С. А. Бростилов, С. И. Торгашин, Н. К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2012. – № 1. – С. 141–150.
11. Горячев Н.В. Тепловая модель сменного блока исследуемого объекта / Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 263-263.
12. Горячев Н.В. Опыт применения систем сквозного проектирования при подготовке выпускной квалификационной работы / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2011. № 26. С. 534-540.
13. Горячев Н.В. Типовой маршрут проектирования печатной платы и структура проекта в САПР электроники Altium Design / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 120-122.
14. Бростилова Т.Ю. Волоконно-оптический датчик деформации / Т.Ю. Бростилова, С.А.Бростилов, Т.И. Мурашкина // Надежность и качество сложных систем . 2013. № 1. С. 93-99.
15. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.

16. 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 // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.

17. Сивагина Ю.А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов/ Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков //Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.

18. Меркульев А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.

19. Гарькина И.А. Системные методологии, идентификация систем и теория управления: промышленные и аэрокосмические приложения / И.А. Гарькина, А.М. Данилов, Э.В. Лапшин, Н.К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2009. № 1. С. 3-11.

УДК 681.5.07

SVD-ФИЛЬТР ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Сазонов В.В., Щербаков М.А.

Пенза, Пензенский государственный университет

Аннотация. Целью работы являлось развитие возможностей ортогональной фильтрации некоррелированных импульсных шумов и помех в сигналах и изображениях. Данный подход не требует априорных сведений о характеристиках полезных сигналов и шумов. Представлен экспериментальный пример эффективности предложенного фильтра на реальных примерах. Определены задачи дальнейших исследований.

SVD-filter impulse noise with improved characteristics. Sazonov V., Shcherbakov M.

Abstract. The purpose was to develop the capacity of orthogonal filtering uncorrelated impulse noise and interference signals and images. This approach does not require a priori information about the characteristics of the useful signals and noise. Presents an experimental example of the effectiveness of the proposed filter on real examples. The tasks of further research.

Введение

Цифровые изображения часто искажаются шумами, появляющимися на этапах их получения и/или передачи. Причинами возникновения шумов на цифровых изображениях могут быть сбои в каналах связи, шум видеосенсора и др. Одним из основных видов шумов является импульсный шум.

Целью работы являлось развитие возможностей ортогональной фильтрации импульсных шумов и помех в сигналах и изображениях. Данный подход не требует априорных сведений о характеристиках полезных сигналов и шумов.

Единственной априорной информацией в рамках данного метода является предположение о конечности интервала взаимной корреляции полезного сигнала и шумовой компоненты, определяемого исходя из характера физических особенностей рассматриваемой задачи. Данное положение имеет вполне определенную практическую предпосылку и является естественным теоретическим ограничением.

Поскольку величина связанных с импульсным шумом искажений, как правило, велика по сравнению с величиной полезного сигнала, импульсный шум после оцифровки, как правило, принимает экстремальные значения. В этом случае задача фильтрации импульсных помех состоит в обнаружении помехи и последующем исправлении искаженных значений амплитуды наблюдаемого сигнала [1].

Для подавления такого рода помех обычно используется медианная фильтрация [1,2]. В ее основе лежит упорядочение элементов изображения по возрастанию и выделение среднего члена полученного ряда. Медианная фильтрация является более эффективным средством подавления импульсных помех, чем обычное усреднение, так как позволяет сохранить четкость деталей изображения. Размер окна медианного фильтра должен быть выбран в два раза больше ширины импульса, что будет обеспечивать подавление одиночных импульсов. В случае слияния импульсов медианный фильтр не гарантирует их удаление. Для удаления таких помех размер маски фильтра должен быть увеличен. Однако это неизбежно приводит к размыванию границ деталей изображения. В результате такая фильтрация не только удаляет импульсные шумы, но и вносит искажения в истинные элементы изображения.

Модифицированный метод сингулярной фильтрации импульсных помех

Теоретическое обоснование возможности использования ортогональной фильтрации импульсных шумов на основе сингулярного разложения были изложены авторами в [3]. Основным

недостатком практической реализации данного подхода являлась невозможность одномоментного устранения последовательности импульсных «всплесков» на цифровом изображении. В связи с этим приходилось осуществлять дополнительные итерации.

Предлагаемый модифицированный метод сингулярной фильтрации импульсных помех предполагает решение данной задачи также в рамках естественных координат исследуемого процесса.

Пусть $\mathbf{f} = [x_1, \dots, x_{i-1}, x_i, x_{i+1}, \dots, x_n]$ - вектор исходных данных, искаженный аддитивной импульсной помехой $\boldsymbol{\eta} = [0, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4, \Delta_5, 0, \dots, \Delta_i, \dots, 0]$. Задачей фильтрации является восстановление $\hat{\mathbf{f}}$ по наблюдаемым данным $\mathbf{g} = \mathbf{f} + \boldsymbol{\eta}$. Следует отметить, что вектор помехи $\boldsymbol{\eta}$ содержит последовательный ряд импульсной компоненты.

Для статистического анализа матрицы наблюдаемых данных $\tilde{\mathbf{X}}$, построенной на основе вектора \mathbf{g} , воспользуемся ее SVD-разложением [4] вида

$$\tilde{\mathbf{X}} = \mathbf{U} \cdot \mathbf{S} \cdot \mathbf{V}^T = \sum_{i=1}^2 \sigma_i \mathbf{u}_i \mathbf{v}_i^T, \quad (1)$$

где \mathbf{u}_i и \mathbf{v}_i - левый и правый сингулярные вектора матрицы $\tilde{\mathbf{X}}$, являющиеся ортонормированными столбцами матриц \mathbf{U} и \mathbf{V} соответственно; $\sigma_i \geq 0$, $\mathbf{S} = \text{diag}(\sigma_1, \sigma_2)$.

Теперь $\tilde{\mathbf{X}}$ можно представить в виде разложения

$$\tilde{\mathbf{X}} = \sigma_1 \tilde{\mathbf{X}}_1 + \sigma_2 \tilde{\mathbf{X}}_2 \quad (2)$$

где $\tilde{\mathbf{X}}_i = \mathbf{u}_i \cdot \mathbf{v}_i^T$ - внешнее произведение столбца унитарной матрицы \mathbf{U} и соответствующего столбца унитарной матрицы \mathbf{V}^T .

В отличие от [3] алгоритм модифицированного SVD-фильтра предполагает двухэтапную процедуру удаления импульсных помех. На первом этапе преобразования (1, 2) подвергается каждый второй элемент вектора исходных значений $\mathbf{f}_2 = [x_1, x_3, x_5, \dots, x_{n-2}, x_n]$, с последующим приведением к исходным размерам. Это гарантирует на втором этапе фильтрации восстановленного вектора отсутствие «пачки» импульсных помех.

Предложенная модификация SVD-фильтра импульсных помех повышает качество восстановления искаженного изображения в силу отсутствия дополнительных итераций и значительно сокращает временные затраты.

На рис.1 приведен пример удаления импульсного шума с $\sigma_w=0,4$ из изображения «Лена». Можно заметить, что оба SVD-фильтра (рис 1.г и 1.д) успешно восстановили исходное изображение, сохранив его контрастность и различимость мелких деталей. Причем предлагаемому методу при лучшей степени подавления помех потребовалась всего одна итерация. В то же время медианный фильтр при удовлетворительном качестве подавления помех внес значительные искажения в восстановленную картинку.

Заключение

1. На основе модифицированного SVD-фильтра импульсных помех предложен алгоритм, позволяющий оптимизировать временные затраты на восстановление изображений.

2. Приведенный пример иллюстрирует качество SVD-фильтрации импульсных помех в цифровой обработке изображений.



а)

б)

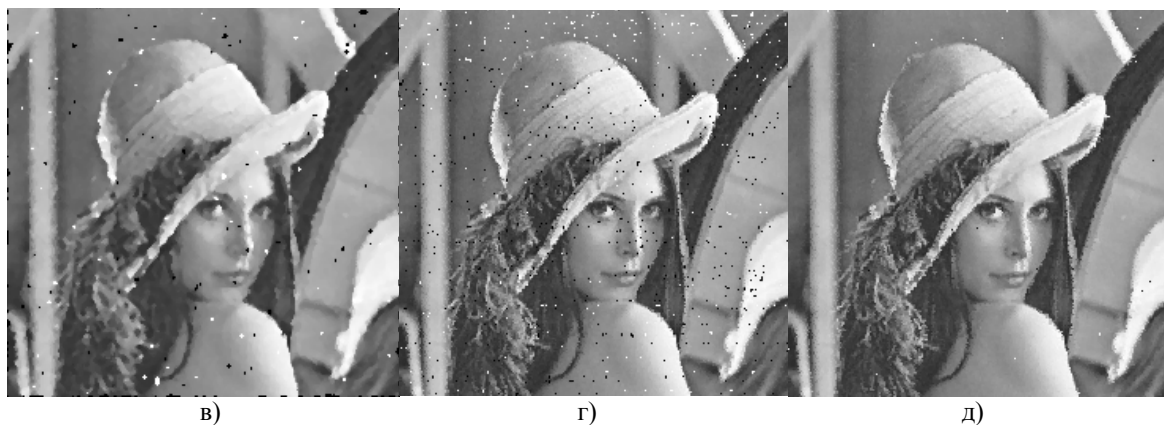


Рис.1 Пример удаления импульсного шума

а) исходное изображение; б) искаженное изображение ($\sigma_{ш}=0,4$); в) после медианного фильтра; г) результат SVD-фильтра [3] после 3 итераций; д) результат модифицированного SVD-фильтра после 1 итерации

3. Результатом дальнейших исследований является разработка экспресс-алгоритмов подавления шумов, оптимизированных по временным затратам.

Литература

1. **Гонсалес Р., Вудс Р.** Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2005. - 1072 с.
2. **Ярославский Л.П.** Введение в цифровую обработку изображений. - М.: Сов. радио, 1979. - 312 с.
3. **Сазонов В.В., Щербаков М.А.** Сингулярная фильтрация импульсных помех в сигналах и изображениях. // Инновационные информационные технологии: Труды междунар. науч.-практ. конф. – М.: МИЭМ, 2012. С.307-309.
4. **Форсайт Дж., Молер К.** Численное решение систем линейных алгебраических уравнений: Пер. с англ. - М.: Мир, 1969.

НЕЛИНЕЙНАЯ SVD-ФИЛЬТРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Сазонов В.В., Щербаков М.А.

Пенза, Пензенский государственный университет

Изложена процедура построения нелинейного SVD-фильтра с адаптацией к локальным свойствам изображения. Приведен пример эффективной нелинейной «сингулярной» фильтрации помех в задаче обработки цветных изображений.

Nonlinear SVD-filtration of digital images. Sazonov V.V., Shcherbakov M.A.

Described the procedure of constructing a nonlinear SVD-filter with adaptation to local properties of the image. Shows an example effective nonlinear "singular" noise filtering problem in color image processing.

Введение

В общем случае решение задачи восстановления стационарного случайного сигнала или процесса на фоне случайных шумов и помех предполагает выбор одной из двух (как минимум) гипотез: определена или нет априорная модель исходного сигнала. Это принципиальный момент, во многом определяющий дальнейшее решение поставленной задачи.

В первом случае наблюдаемый сигнал целенаправленно подгоняется под выбранную модель, при этом помеха рассматривается как пассивный параметр оценки несоответствия между моделью и сигналом.

Принято считать, что наилучшее восстановление для класса стационарных гауссовых сигналов достигается линейной системой, а ее оптимальной реализацией является фильтр Винера-Колмогорова [1,2], который может быть представлен в следующем виде:

$$\hat{x}_{i,j} = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_x^2 + \sigma_\eta^2} y_{i,j}, \quad (1)$$

где σ_x^2 - дисперсия полезного сигнала, σ_η^2 - дисперсия шума, $\hat{x}_{i,j}$ - восстановленный элемент исходного изображения, $y_{i,j}$ - элемент наблюдаемого изображения.

Соответственно, эффективность работы фильтра Винера в данных условиях во многом определяется точностью количественной оценки шумовой компоненты. Однако данный подход обладает определенными недостатками, в том числе:

- оптимальность достигается интегрально по всей совокупности анализируемого процесса [1];
- возможная неустойчивость алгоритмов фильтрации [2].

Эти недостатки хорошо известны и привели к появлению целого ряда достаточно успешных модификаций фильтра Винера, например, или в виде апертурных (масочных) алгоритмов, которые работают в окрестности локальных точек [1,2], или в виде робастных (устойчивых) алгоритмов [3].

В целом же следует признать, что эти подходы зачастую противоречат друг другу, поскольку переход к локальной оптимизации в силу естественного ограничения объема исходных данных может приводить к практической невозможности построения статистически устойчивых алгоритмов.

1. Локальная фильтрация изображений на основе сингулярного разложения

Пусть $x_{i,j}$ - значение яркости полезного изображения на пересечении i -ой строки и j -го столбца, а наблюдаемое изображение описывается моделью:

$$y_{i,j} = x_{i,j} + \eta_{i,j}, \quad i = \overline{0, I-1}, \quad j = \overline{0, J-1}. \quad (2)$$

Здесь - $\eta_{i,j}$ значение помехи в точке с координатами (i,j) ; $f(\cdot)$ - функция, описывающая взаимодействие сигнала и помехи, а I и J - соответственно число строк и столбцов изображения.

Рассмотрим некоторую k -окрестность точки наблюдаемого изображения $y_{m,m \in 2k-1}(i, j)$, где k -апертура пространственного фильтра.

Такое представление элемента изображения позволяет сформировать подматрицу наблюдаемых данных \mathbf{A} размером $(2k-1) \times (2k-1)$, подлежащей дальнейшей обработке (без потери общности будем считать данную область локально стационарной). Одним из наиболее эффективных методов статистического анализа матриц является ее SVD-разложение с целью приведения к каноническому виду [3,4].

Пусть матрица $\mathbf{A} \in \mathbf{R}^{m \times n}$ имеет m столбцов и n строк, причем $m > n$. Такая матрица может быть представлена в виде разложения

$$\mathbf{A} = \mathbf{U} \cdot \mathbf{S} \cdot \mathbf{V}^T = \sum_{i=1}^n \sigma_i \mathbf{u}_i \mathbf{v}_i^T, \quad (3)$$

где \mathbf{u}_i и \mathbf{v}_i - левый и правый сингулярные вектора матрицы \mathbf{A} , являющиеся ортонормированными столбцами матриц $\mathbf{U} \in \mathbf{R}^{m \times m}$ и $\mathbf{V} \in \mathbf{R}^{n \times n}$ соответственно; $\sigma_i \geq 0$ - диагональные элементы матрицы \mathbf{S} , называемые сингулярными числами матрицы \mathbf{A} .

В случае если соблюдается соотношение $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \dots \geq \sigma_n \geq 0$, где $\sigma_n > 0$, и матрица \mathbf{A} имеет полный ранг, то ее можно представить в виде разложения

$$\mathbf{A} = \sigma_1 \cdot \mathbf{A}_1 + \sigma_2 \cdot \mathbf{A}_2 + \dots + \sigma_n \cdot \mathbf{A}_n = \sum_{i=1}^n \sigma_i \cdot \mathbf{A}_i, \quad (4)$$

где $\mathbf{A}_i = \mathbf{u}_i \cdot \mathbf{v}_i^T$ - внешнее произведение столбца унитарной матрицы \mathbf{U} и соответствующего столбца унитарной матрицы \mathbf{V}^T .

В терминах матричного анализа SVD-разложение (3,4) предполагает возможность аппроксимации матрицы исходных данных матрицей более низкого ранга, что при восстановлении изображений, искаженного аддитивными некоррелированными шумами (2), позволяет разделить наблюдаемую матрицу \mathbf{A} на две компоненты: «полезное» изображение и шум. В качестве критерия эффективности матричной аппроксимации можно использовать критерий вида

$$\lambda(p) = \frac{\sum_{i=1}^p \sigma_i^2}{\sum_{i=1}^p \sigma_i^2 + \sum_{j=p+1}^n \sigma_j^2} \leq \lambda_{opt}, \quad (5)$$

где λ_{opt} – эффективный порог аппроксимации, позволяющий оценить «мощность» шумов $\sum_{j=p+1}^n \sigma_j^2$,

удаляемых из рассмотренной окрестности матрицы исходных данных.

Следует заметить, что критерий (5) матричной SVD-аппроксимации полностью повторяет и структуру, и физический смысл классического фильтра Винера-Колмогорова (2).

Важнейшим свойством предложенного авторами подхода является свойство робастности данной SVD-фильтрации, т.к. любое пренебрежимо малое (даже равное нулю) значение сингулярного числа автоматически относится к шумовой составляющей, что полностью гарантирует устойчивость предложенного алгоритма.

2. Нелинейный SVD-фильтр, адаптированный к локальным свойствам изображения

Следует отметить, что в восстановленном, с помощью SVD-фильтра, изображении практически отсутствуют искаженные шумом области, однако его контрастность по отношению к исходному изображению в определенной степени ухудшилась. Это вполне ожидаемый результат, т.к. и фильтр Винера и SVD-фильтр Винера-Колмогорова [4] относятся к классу линейных НЧ-фильтров.

Для устранения указанного недостатка в [5], авторами был предложен новый подход к проектированию нелинейных фильтров с адаптацией к локальным свойствам изображений. На его основе можно построить различные структуры цифровых нелинейных фильтров, отличающихся видом оценок, используемых для анализа локальных свойств сигналов, и параметрами адаптации.

В частности, входной процесс $x(\mathbf{n})$ может быть представлен в виде низкочастотной $x_L(\mathbf{n})$ и высокочастотной $x_H(\mathbf{n})$ составляющих, а выходной сигнал $y(\mathbf{n})$ фильтра формируется как сумма

$$y(\mathbf{n}) = x_L(\mathbf{n}) + \alpha x_H(\mathbf{n}), \quad (6)$$

где $\mathbf{n} = [n_1, n_2]$ – вектор, определяющий координаты точки (пикселя) изображения, а параметр α адаптации определяется локальным значением критерия (5). В зависимости от локальных свойств изображения (фон или перепад) параметр α должен усиливать либо ослаблять вклад нелинейной составляющей фильтра. Таким образом, поведение такого нелинейного фильтра будет иметь адаптивный характер, изменяясь в зависимости от локальных свойств входного сигнала. Исходя из выбранной модели (6), была разработана нелинейная модификация SVD-фильтра, сохраняющая контрастные свойства изображений.

Будем формировать выходной сигнал фильтра согласно следующему выражению:

$$y(n) = (1 - \alpha_n)x(n) + \alpha_n \hat{x}(n), \quad (7)$$

где α_n – параметр адаптации, $-1 \leq \alpha_n \leq 1$, а $\hat{x}(n)$ – выходной сигнал линейного SVD-фильтра.

Если параметр $\alpha_n = 1$, то выражение (7) будет соответствовать линейному фильтру нижних частот, при $\alpha_n = -1$ – фильтру верхних частот, а при $\alpha_n = 0$ входной сигнал будет передаваться без изменения. Определяя соответствующим образом параметр α адаптации, можно изменять поведение фильтра в зависимости от локальных свойств входного сигнала.

Допустим, требуется обеспечить фильтрацию широкополосного шума без искажения фронтов. В этом случае фильтр должен изменять свое поведение, проявляя низкочастотные свойства на пологих участках изменения входного сигнала и высокочастотные – при обнаружении перепадов.

Одним из вариантов преобразования критерия λ_n в параметр адаптации α_n является кусочно-линейная функция

$$\alpha_n = \begin{cases} 1, & \lambda_n < a; \\ \frac{2\lambda_n - a - b}{b - a}, & a \leq \lambda_n \leq b; \\ -1, & \lambda_n > b, \end{cases} \quad (8)$$

где предварительная настройка фильтра на заданный динамический диапазон осуществляется изменением величин порогов a и b .

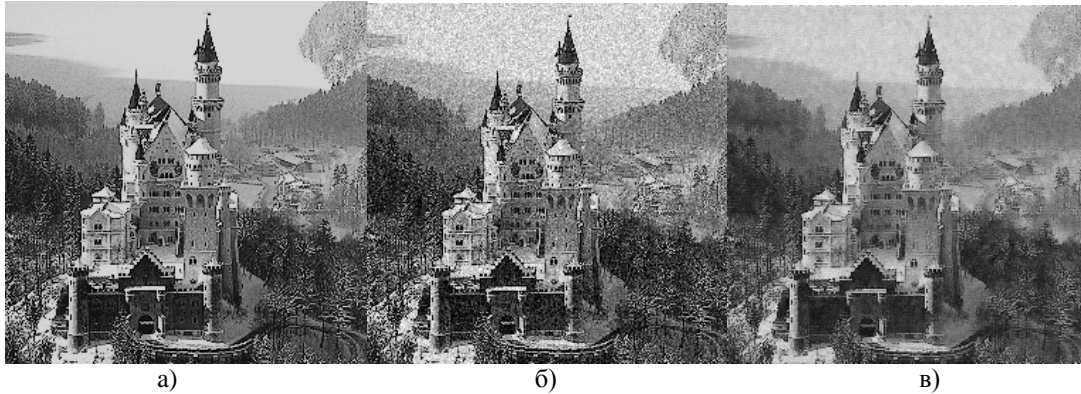


Рис. 1. Результаты фильтрации изображения:
 а) исходное изображение; б) – изображение, искаженное гауссовым шумом;
 в) результат адаптивной нелинейной фильтрации

Пример фильтрации зашумленного изображения приведен на рис. 1. В качестве входного использовалось изображение “Замок” (рис. 1,а), искаженное гауссовым шумом с дисперсией $\sigma_n=0.01$ (рис. 1,б). Результат адаптивной нелинейной фильтрации вида (7) показан на рис. 1,в. Параметр адаптации формировался согласно выражениям (5) и (8). Из приведенных результатов видно, что качество изображения после нелинейной обработки отличается более высокой степенью подавления шума и четкостью деталей изображения.

Литература

1. **Гонсалес Р., Вудс Р.** Цифровая обработка изображений. - М.:Техносфера, 2005. - 1072 с.
2. **Прэтт У.** Цифровая обработка изображений: Пер. с англ.-М.:Мир, 1982.-Кн.1 – 312 с.
3. **Голуб Дж., Ван Лоун Ч.** Матричные вычисления: Пер. с англ.-М.:Мир, 1999.- 548 с.
4. **Сазонов В.В., Щербаков М.А.** Применение сингулярного фильтра Винера-Колмогорова при восстановлении изображений. // Инновационные информацион-ные технологии: Труды междуна. науч.-практ.конф. – М.:МИЭМ, 2012. С.309-312.
5. **Щербаков М.А., Сазонов В.В.** Проектирование нелинейных фильтров с адаптацией к локальным свойствам изображения. // Проблемы автоматизации и управления в технических системах: Труды международного симпозиума.- Пенза: Пенз. гос. ун-т. – 2013. – С.185-191.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ В ПРИВОДАХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Сапсалева А.В., Касаткина Е.Г.
 Новосибирск, НГТУ

Рассмотрены возможности применения механических накопителей энергии в приводах транспортных средств. Показана эффективность использования пружинных накопителей энергии для циклических приводов коротко ходовых транспортных механизмов.

Possibilities of using mechanical energy storage devices in vehicle's drives. Sapsalev A.V., Kasatkina E.G.

In the given article possible applications of mechanical energy storage devices in drives of vehicles are considered. The efficiency of using the spring energy storage devices for cyclic drives of running short transport mechanisms is shown.

Рост стоимости электроэнергии, неуклонное повышение требований к экологическим и техногенным вопросам производства электроэнергии, ограниченный ресурс традиционных первичных источников энергии (газ, уголь, нефть) все более остро выдвигают вопросы, связанные с энергосбережением и повышением эффективности потребления энергии практически во всех областях производства продукции и жизнедеятельности человечества.

Одним из основных потребителей электрической энергии является электропривод. В большинстве промышленно развитых стран энергоёмкость электроприводов составляет до 60% совокупно потребляемой электрической энергии. Поэтому энергосберегающие мероприятия здесь

особенно важны и эффективны.

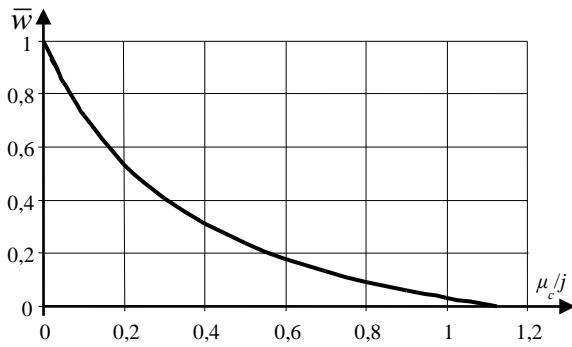


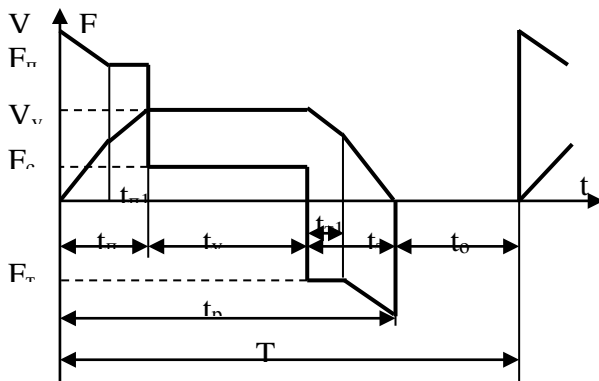
Рис. 1.

энергии или путем рекуперации вернуть в сеть [1]. Характеристика построена в зависимости от соотношения статического и динамического моментов сопротивления движению. При преобладающей инерционной нагрузке теоретически вся механическая энергия двигателя, потребленная в процессе транспортного перемещения от источника, может быть использована в последующих циклах перемещения или возвращена в питающую сеть. Однако в практически реализуемых вариантах вряд ли эта величина превысит 70-80%. При отношениях $\mu_c/j > 0.55$ рекуперация энергии фактически не дает положительных результатов, так как даже в теоретически идеализированном варианте доля возвращаемой энергии не превышает 20%. Потери в преобразователях, усложнение и удорожание конструкции привода практически сведут возможный выигрыш к нулю. А в транспортных электроприводах общепромышленного назначения, где достаточно часто используются асинхронные электрические машины, рекуперация энергии затруднительна. Поэтому в таких приводах для эффективного решения вопросов энергосбережения следует рассмотреть возможность применения промежуточных накопителей для аккумуляции энергии.



1 – упругие накопители энергии, 2 – транспортная тележка, 3 – направляющие

Для коротко ходовых транспортных механизмов, предназначенных, например, для меж станочного обслуживания в замкнутых технологических циклах, перспективны механические накопители энергии поршневого и пружинного типа. При относительно больших величинах хода могут быть использованы и



накопители гравитационного типа за счет соответствующего формирования трассы перемещения.

Конструктивная схема привода транспортного устройства с пружинным накопителем энергии приведена на рис.2. Упругие элементы, попеременно запасая и отдавая энергию, обеспечивают торможение и разгон перемещаемых объектов [2]. В идеальном случае двигатель расходует электроэнергию только на компенсацию механических потерь, обусловленных статическими нагрузками (трением).

Нагрузочная диаграмма привода для этого случая приведена на рис. 3. Уравнения,

описывающие электромеханические процессы привода имеют вид

$$dV / dt = \{F - F_c + K(l - x)[U(0) - U(l)]\}[U(0) - U(t_n)] - 1 \text{ инт.},$$

$$dV / dt = (F' - F_c)[U(t_n) - U(t_n + t_y)] - 2 \text{ инт.},$$

$$dV / dt = \{(-F - F_c)U(t_n + t_y) - K(x - L + l)\}[U(L - l) - U(L)] - 3 \text{ инт.}$$

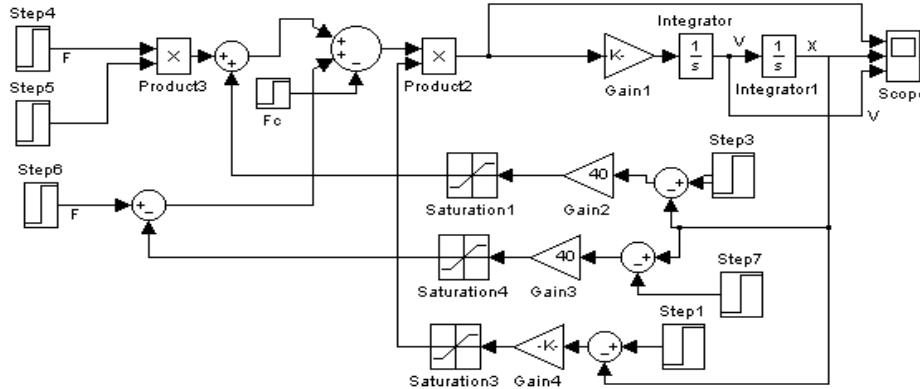
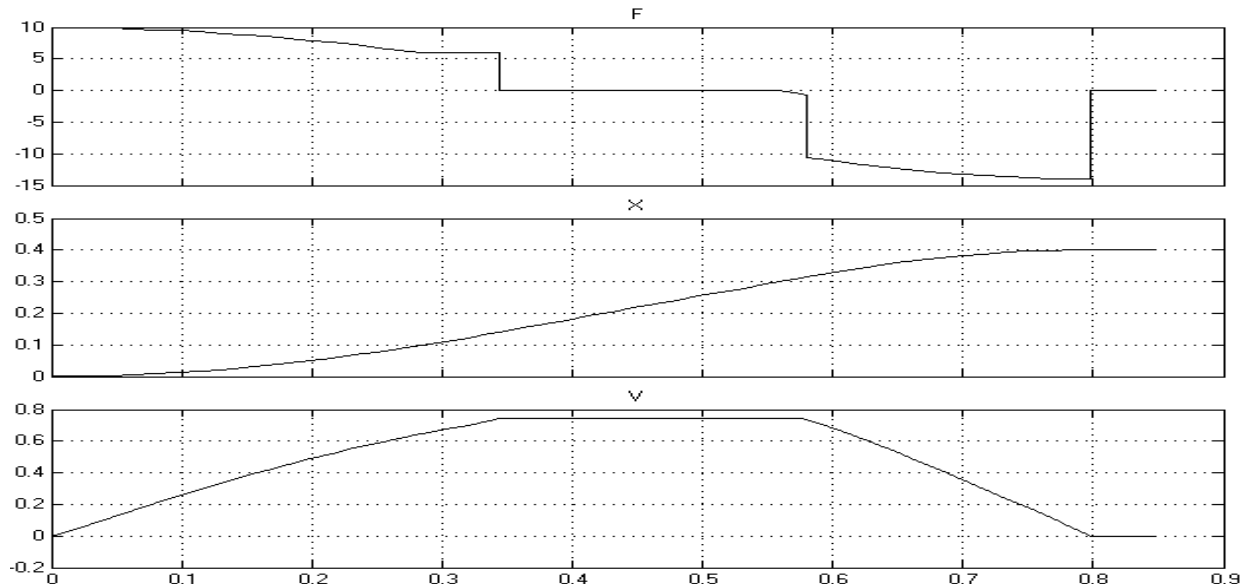


Рис. 4. Структурная динамическая модель привода

где F – электромагнитная сила двигателя в пуско-тормозных режимах, $F' = F_c$ – сила двигателя на установившемся участке пути, F_c – сила статического сопротивления движению, K – жесткость пружины, l – ее активная длина сжатия, L – величина воспроизводимого перемещения,

$U(t)$, $U(l)$ – единичные функции Хевисайда, реализуемые как в функции времени, так и в функции положения. 1 интервал соответствует пуску двигателя, 2 – движению на установившемся участке пути, 3 – торможению привода до нулевой скорости. На основании данных уравнений в программной системе Matlab 6 – Simulink 4 сформирована структурная динамическая модель привода, приведенная на рис. 4.

Анализ работы привода проведен для примера со следующими параметрами воспроизводимого движения, нагрузки и двигателя: $L = 0.4$ м; время работы привода в цикле $t_p = 0.8$ с; $F_c = 2$ Н; коэффициент продолжительности включения $K_{нс} = 0.4$; суммарная масса нагрузки и подвижного элемента двигателя $m = 3.77$ кг. При воспроизведении заданного перемещения по трапециoidalной тахограмме с постоянным максимумом тока на участках пуска и торможения [3] расчетная величина пусковой силы равна $F = 11.09$ Н, скорость установившегося движения $V_y = 0.742$ м/с.



На рис. 5. приведены осциллограммы привода с механическим накопителем энергии пружинного типа. Характеристики пружины: жесткость $K = 40$ Н/м; длина сжатия $l = 0.1$ м. Параметры привода обеспечивают реализацию заданных характеристик воспроизводимого движения по скорости, величине хода и времени его отработки. Величина пусковой силы двигателя для реализации заданных характеристик воспроизводимого движения с пружинным накопителем энергии составила $F = 7.94$ Н. Без использования накопителя энергии требуемая величина пусковой силы выше практически на 40%.

Проведенный анализ не выявляет основных взаимосвязей привода. Поэтому дальнейшей задачей

является построение математических моделей электромеханических процессов циклических приводов с накопителями энергии и аналитический поиск оптимальных соотношений параметров двигателя и накопителя энергии, который, по всей видимости, позволит еще более повысить эффективность подобных приводов.

Вывод: Использование механических накопителей энергии позволяет существенно повысить эффективность циклических электроприводов с линейными двигателями и уменьшить материальные и энергетические затраты при воспроизведении требуемых движений.

Литература

1. Сапсалева А.В., Веселовский О.Н., Огнянников Е.В. Вопросы энергосбережения в линейных электроприводах транспортных средств // Научный вестник НГТУ. – 2006. - №3. – С. 141-149.
2. Аипов Р.С. Линейный электропривод колебательного движения // Уч. пособие. - Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 1994. - 77 с.
3. Сапсалева А.В., Савин Н.П. Расчет номинальной силы линейного двигателя постоянного тока по параметрам воспроизводимого движения // Электромеханика. - 1989. - №2. - С. 87-93.

МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Саушев А.В.

Санкт-Петербург, ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова

Рассмотрен метод определения состояния электромеханических систем, основу которого составляет информация о границе области работоспособности. При этом обеспечивается высокая точность идентификации состояния системы и решается задача определения ее запаса работоспособности.

Method of an assessment of a condition of electrotechnical systems at an operation stage. Saushev

A.

The method of definition of a condition of the electromechanical systems which basis is made by information on border of area of working capacity is considered. High precision of identification of a condition of system is thus provided and the problem of definition of its stock of working capacity is solved.

Состояние любой электротехнической системы (ЭТС) характеризуется некоторым набором или вектором параметров, среди которых можно выделить:

внутренние параметры $\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n)$, определяющие допусковую область D_X , которые характеризуют состояние комплектующих элементов ЭТС. Эти параметры называют также первичными параметрами системы;

внутренние параметры $\mathbf{Z}^v = (Z_1^v, Z_2^v, \dots, Z_g^v, \dots, Z_c^v)$, определяющие допусковую область D_Z , которые характеризуют фазовые переменные на выходах элементов системы, $v = \overline{1, h}$, h – число элементов;

выходные параметры $\mathbf{Y} = (Y_1, Y_2, \dots, Y_j, \dots, Y_m)$, определяющие допусковую область D_Y , которые характеризуют различные функциональные зависимости фазовых переменных $\mathbf{Z} = (Z_1, Z_2, \dots, Z_g, \dots, Z_c)$ на выходе объекта управления.

Область допустимых изменений параметров \mathbf{X} (область работоспособности) $G = D_X \cap M_Z \cap M_Y$ определяется неравенствами:

$$Y_{j \min} \leq Y_j = F_j(\mathbf{X}) \leq Y_{j \max}, j = \overline{1, m} \rightarrow M_Y$$

$$Z_{j \min}^v \leq Z_j^v = F_j^v(\mathbf{X}) \leq Z_{j \max}^v, v = \overline{1, h} \rightarrow M_Z,$$

$$X_{i \min} \leq X_i \leq X_{i \max}, i = \overline{1, n} \rightarrow D_X$$

где $Y_{j \max}(Z_{j \max}^v)$, $Y_{j \min}(Z_{j \min}^v)$, $Y_j(Z_j^v)$ – соответственно максимально и минимально

допустимые значения j -го выходного Y_j (внутреннего Z_j^v) параметра; F – оператор связи первичных параметров с внутренними Z^v и выходными Y параметрами; $X_{i\min}$ и $X_{i\max}$ – предельно допустимые значения первичных параметров. Области M_Z и M_Y являются соответственно отображением областей D_Z и D_Y в пространство первичных параметров ЭТС.

Задача оценки состояния ЭТС заключается в распознавании принадлежности вектора $Y(t)$ области D_Y или вектора $X(t)$, области G , а также в определении запаса работоспособности системы в случае, если $Y(t) \subset D_Y$. При этом под запасом работоспособности λ понимается степень приближения вектора фактического состояния ЭТС к его предельно допустимому значению: $\lambda = l_t/l_0$. Здесь l_t – наикратчайшее расстояние в евклидовом n -мерном пространстве параметров X между текущим состоянием вектора $X(t)$ и границей области G ; l_0 – аналогично l_t , но для момента времени $t = t_0$, что соответствует начальному моменту эксплуатации ЭТС.

Трудность решения задачи обусловлена необходимостью построения границы области G , которая для ЭТС может иметь весьма сложную конфигурацию, и необходимостью вычисления величин l_t и l_0 . Кроме того, для определения вектора $X(t) = \{X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)\}$ требуется контролировать все n параметров X , что при большой размерности пространства R^n практически неудобно и весьма проблематично. Для упрощения задачи распознавания область работоспособности обычно аппроксимируют вписанным или описанным брусом наибольшего объема. Тем самым допустимые пределы изменения на первичные параметры устанавливаются независимо друг от друга.

Анализ показал [1, 2], что такой подход приводит к большой методической погрешности, которая нелинейно возрастает в функции числа первичных параметров. Кроме того, для не односвязных областей работоспособности известные методы не имеют однозначного решения. Таким образом, актуальна задача разработки метода оценки состояния ЭТС, обеспечивающего ее простоту и высокую достоверность.

Для решения задачи установим связь между первичными X и контролируемыми (измеряемыми) параметрами Z . Сущность предлагаемого подхода сводится к следующему. Известно, что любую динамическую систему с заданной погрешностью можно аппроксимировать системой второго порядка и решить задачу ее идентификации, используя переходную характеристику $h(t)$ или частотную передаточную функцию $W(j\omega)$. При этом, между параметрами X и Z существует соответствие $Z = \psi(X)$ и области G в пространстве R^h параметров Z соответствует допусковая область F [2].

В процессе параметрического синтеза при использовании для поиска номинальных значений внутренних параметров метода сужающихся областей [3], область G разбивается на подобласти G_i , каждая из которых определяет запас работоспособности λ_i . На основании отображения $\Phi_Z : G \rightarrow F$ в пространстве параметров Z областям G_i будут соответствовать области F_i . Для аналитического описания границы области G_i воспользуемся аппаратом логических R -функций [4]. При этом область G_i записывается в виде следующего рекуррентного соотношения:

$$G_i = (1 + g_i)^{-1} \cdot \left(f_j + f_{j-1} - \sqrt{f_j^2 + f_{j-1}^2 - 2g_i f_j f_{j-1}} \right), \quad j = \overline{1, 2(m+n)}, \quad i = \overline{1, S},$$

где $f_j = \rho_j(X) = 0$ – уравнение j -ой гиперповерхности i -ой подобласти G_i , которое, при необходимости, всегда можно получить, используя методы параметрической идентификации [2]; m и n – размерность соответственно пространства выходных и первичных параметров; S – общее число подобластей G_i ; $g_i \in [-1; 1]$ – параметр преобразования.

Для случая, когда не требуются операции дифференцирования ($g=1$), число параметров и ограничений равно двум ($m = n = 2$) область G задается уравнением:

$$G = 0,5(M + P - |M - P|);$$

$$M = 0,5(c + d - |c - d|), \quad P = 0,5(e + f - |e - f|);$$

$$c = Y_{1\max} - Y_{1\min} - |2\rho_1(X_1, X_2) - Y_{1\max} - Y_{1\min}|; \quad d = Y_{2\max} - Y_{2\min} - |2\rho_2(X_1, X_2) - Y_{2\max} - Y_{2\min}|;$$

$$e = X_{1\max} - X_{1\min} - |2X_1 - X_{1\max} - X_{1\min}|; \quad f = X_{2\max} - X_{2\min} - |2X_2 - X_{2\max} - X_{2\min}|.$$

Получим уравнение области F . С этой целью для каждой гиперповерхности f_j границы области G , описываемых для примера уравнениями c, d, e, f , сформируем совокупность N_q граничных точек, равных числу значимых коэффициентов в уравнениях $\rho_j(X_1, X_2) = 0$. По этим точкам получим уравнения кривых I_1, I_2, I_3, I_4 , составляющих область F . При этом $X_i^{(1)} = X_i^{(0)} + (\partial f_j^{(0)}(\mathbf{X}) / \partial X_i) \Delta l_j / \text{grad} \partial f_j^{(0)}(\mathbf{X})$ [3, 4]. При условии, что $h = 2$ получим:

$$F = I_{14} + I_{58} - |I_{14} - I_{58}| = 0;$$

$$I_{14} = 0,25(I_1 + I_2 + I_3 + I_4 - |I_1 - I_2| - |I_3 - I_4| - |I_1 + I_2 - I_3 - I_4| + |I_3 - I_4| - |I_1 - I_2|);$$

$$I_{58} = 0,25(I_5 + I_6 + I_7 + I_8 - |I_5 - I_6| - |I_7 - I_8| - |I_5 + I_6 - I_7 - I_8| + |I_7 - I_8| - |I_5 - I_6|).$$

Аналогичным образом определяются границы подобластей F_i . Каждой подобласти $G_i(F_i)$ соответствует свой запас работоспособности САУ. Так, например, для подобластей $G_1(F_1): \lambda_1 \in [0; l_1/l_0]$, $G_2(F_2): \lambda_2 \in [l_1/l_0; l_2/l_0]$, $G_3(F_3): \lambda_3 \in [l_2/l_0; 1]$.

Оценка состояния ЭТС сводится к распознаванию в пространстве R^c параметров \mathbf{Z} принадлежности вектора текущего состояния системы той или иной подобласти F_β , $\beta = \overline{1, S}$, где S – число подобластей, для каждой из которых определен запас работоспособности λ_β .

Задача распознавания решается следующим образом. Если после подстановки полученных в результате контроля значений Z_q , $q = \overline{1, k}$ в последнее уравнение окажется, что $F < 0$, следовательно, ЭТС находится в работоспособном состоянии и далее проверяется справедливость выполнения неравенств $F_\beta < 0$, $\beta = \overline{1, 2, \dots, (S+1)}$. Если $F_\beta \leq 0$ и $F_{\beta+1} > 0$, то вектор текущего состояния ЭТС принадлежит подобласти F_β и запас работоспособности системы равен λ_β . Если $F > 0$ – система неработоспособна. В этом случае осуществляется параметрическая коррекция настраиваемых параметров ЭТС.

В докладе на примерах различных структур и видов ЭМС, включая электропривод переменного тока, рассматриваются особенности предлагаемого метода, алгоритмы идентификации и распознавания состояния систем, программные средства решения задачи.

Литература

1. Саушев, А. В. Аналитический метод назначения допусков на параметры динамических систем / А. В. Саушев // Информатика и системы управления. – 2012. – №3(33). – С. 120 – 131.
2. Саушев, А. В. Области работоспособности электротехнических систем / А. В. Саушев. – СПб.: Политехника, 2013. – 412 с.
3. Саушев, А. В. Параметрический синтез электротехнических устройств и систем / А. В. Саушев. – СПб.: ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова, 2013. – 315 с.
4. Саушев, А. В. Метод и алгоритмы параметрического синтеза электротехнических систем по критерию запаса работоспособности / А. В. Саушев // Информационные технологии. – 2012. – № 12. – С. 24 – 29.

СИСТЕМА НАВИГАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Сербин Е. М.

Ставрополь, ТИС (филиал) ФГБОУ ВПО "ДГТУ"

Проведен краткий анализ существующих систем навигации, используемых в сельском хозяйстве, дорожном строительстве и авиации. Предложен облик и алгоритм работы системы навигации сельскохозяйственной техники, являющейся элементом системы точного земледелия.

Navigation system agricultural machinery. Serbin E.

The brief analysis of existing navigation systems used in agriculture, road construction and aviation. Proposed algorithm of the image navigation system of agricultural machinery, which is an element of precision farming.

Основным элементом ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве смело можно назвать - точное земледелие. Технологии точного земледелия обеспечивают снижение расходов при обработке земельных угодий на 3-15%, а также повышение производительности труда до 20%. Важнейшая составляющая точного земледелия - это навигационная система. На данном этапе развития широко распространены спутниковые навигационные системы (СНС). Они обеспечивают довольно высокую точность измерения координат, достаточную для решения таких задач, как параллельное вождение, картирование сельхозугодий, мониторинг техники и урожайности полей.

Используемые в настоящее время СНС обладают существенными недостатками, которые сдерживают их быстрое внедрение в нашей стране: низкая помехоустойчивость СНС и высокая стоимость оборудования, поэтому дальнейшее совершенствование системы точного земледелия путем создания системы навигации лишенной недостатков СНС является задачей весьма актуальной.

В настоящее время точность около 1 см. может быть достигнута только с помощью оптико-электронных средств. Поэтому идея предлагаемой системы состоит в создании дискретного электромагнитного поля в инфракрасном диапазоне (1,55 мкм.), которое обеспечит всепогодную и круглосуточную навигацию сельхозмашин в радиусе нескольких километров.

Рассмотрим устройство предлагаемой системы (рисунок 1).

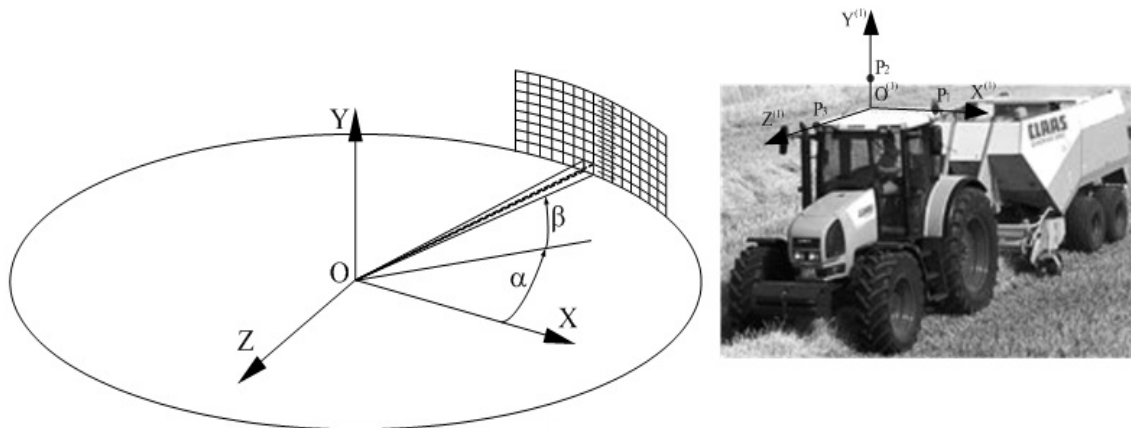


Рисунок 1 – Оптико-электронная система навигации

В начале горизонтальной системы координат OXYZ расположен лазерный маяк, обеспечивающий сканирование околоземного пространства узким лучом полупроводникового лазера. Лазерный луч модулирован в зависимости от угла поворота α от оси OX по азимуту и по высоте - β .

Развертка лазерного луча может выполняться построчно-кадровым способом, который десятки лет применяется в телевидении (рисунок 2).

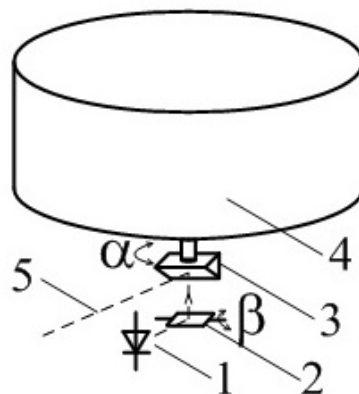


Рисунок 2 – Устройство развертки лазерного луча:

1 – лазерный излучатель; 2 – зеркало для развертки по вертикали; 3 - зеркало для развертки по горизонтали; 4 – электродвигатель; 5 – луч лазера.

Устройство развертки лазерного луча, изображенное на рисунке 2 обеспечивает развертку по горизонтали на 360° , при необходимости, для сужения горизонтальной развертки зеркало 3 необходимо выполнить в виде равносторонней пирамиды. Наиболее перспективным устройством развертки в ближайшем будущем станет, по-видимому, квантоскоп, который представляет собой твердотельное электронное устройство.

На сельскохозяйственной машине установлена группа разнесенных фотоприемников P_1, P_2, P_3 , которые принимают лазерное излучение и после демодуляции полученных сигналов формируется три сигнала $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, об угловом положении фотоприемников по азимуту и по высоте $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ в системе координат $OXYZ$. Считаем, что координаты фотоприемников $P_1(B, 0, 0)$, $P_2(0, B, 0)$, $P_3(0, 0, B)$, в системе координат $O^{(1)}X^{(1)}Y^{(1)}Z^{(1)}$ известны. Задача состоит в определении линейного и углового положения сельскохозяйственной машины в системе $OXYZ$, заданное координатами x, y, z положения начала координат $O^{(1)}$ и углами ψ, γ, ν – определяющими угловое положение системы $O^{(1)}X^{(1)}Y^{(1)}Z^{(1)}$ в системе $OXYZ$.

Используя методы аналитической геометрии - получим уравнения связывающие координаты сельскохозяйственной машины с измеряемыми параметрами.

$$\left. \begin{aligned} (M \cos \psi \cos \nu + x_9) \sin \alpha_1 &= (M \sin \nu + y_0) \cos \alpha_1 \\ (M \sin \nu + y_0) \sin \beta_1 &= (z_0 - M \sin \psi \cos \nu) \sin \alpha_1 \cos \beta_1 \\ (M \sin \gamma \sin \psi - M \cos \gamma \cos \psi \sin \nu + x_9) \sin \alpha_2 &= (M \cos \nu \cos \gamma + y_0) \cos \alpha_2 \\ (M \cos \nu \cos \gamma + y_0) \sin \beta_2 &= (M \sin \gamma \cos \psi + M \cos \gamma \sin \psi \sin \nu + z_0) \sin \alpha_2 \cos \beta_2 \\ (M \cos \gamma \sin \psi + M \sin \gamma \sin \nu \cos \psi + x_9) \sin \alpha_3 &= (y_0 - M \sin \gamma \cos \nu) \cos \alpha_3 \\ (y_0 - M \sin \gamma \cos \nu) \sin \beta_3 &= (M \cos \psi \cos \gamma - M \sin \gamma \sin \nu \sin \psi + z_0) \sin \alpha_3 \cos \beta_3 \end{aligned} \right\} (1)$$

Полученная нелинейная система уравнений относительно неизвестных $x_9, y_0, z_0, \gamma, \psi, \nu$, может быть решена одним из численных методов, например Ньютона, Адамса, последовательных приближений. Возможно также, преобразование этой системы путем исключения переменных x_9, y_0, z_0 в систему трех нелинейных уравнений относительно неизвестных γ, ψ, ν . После решения, которой, численным методом, остальные неизвестные могут быть найдены путем решения системы трех линейных уравнений.

Таким образом, предлагаемая система обеспечивает полное решение задачи навигации, поскольку определяется не только местоположение сельскохозяйственной машины (координаты x_9, y_0, z_0), но и ее угловое положение (углы γ, ψ, ν).

Вычисление неизвестных $x_9, y_0, z_0, \gamma, \psi, \nu$ в реальном времени обеспечивает знание координат положения машины и открывает возможность автоматизации управления движением в соответствии с решаемой задачей.

Литература

- 1 Воронков В.Н., Шишов С.А. Технологии, оборудование и опыт использования навигационных и компьютерных систем в растениеводстве. М.:ФГНУ «Росинформагротех».- 2010.
- 2 Точное земледелие: существо и технические проблемы / В.В. Адамчук., В.К. Мойсеенко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2003. № 8.
- 3 Устройства лазерного подсвета для импульсных приборов ночного видения / В.И. Креопалов / Специальная техника. – 2006.
- 4 Влияние погодных условий на надежность атмосферной оптической связи / Ю.И. Зеленюк, И.В. Огнев, С.Ю. Поляков, С.Е. Широбакин // Вестник связи. – 2002. - №4.
- 5 Помехоустойчивость приема фазоманипулированных сигналов на фоне наиболее неблагоприятных помех / Л.А. Овчаренко, В.Н. Поддубный // Радиотехника, 1992. - №7. - С.13-19.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРУЖИННОГО ПОДВЕСА ВИБРОДАТЧИКА

Сергеев С.С., Юрков Н.К.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

В статье показано, что частотный анализ является основным методом диагностики, основанием которой является исследование механических колебаний радиоэлектронных средств. Рассмотрены различные устройства для измерения вибровеличин, позволяющих проводить вибродиагностику. Предложена методика расчета пружинного подвеса вибродатчика, которая позволяет определить размеры элементарного отверстия в подвесе, на который давит объект исследования с силой P .

Calculation spring suspension vibrosensors. Sergeev S.S., Yurkov N.K.

The article shows that the frequency analysis is the main method of diagnosis, the basis of which is the study of mechanical vibrations of radio-electronic means. Various devices for measuring vibrovelichin that allow for Vibrodiagnostika. The design procedure of suspension spring vibration sensor that determines the size of the unit openings in the suspension, which pushes the object of study with power P .

Конструкции современных радиоэлектронных средств (РЭС), устанавливаемые на подвижных объектах, работают в условиях сложных воздействий окружающей среды. Из-за механических воздействий в бортовых РЭС происходит около 50% всех отказов, из-за климатических — около 30%, на остальные виды отказов приходится около 20%.

Дефекты возникающие в результате негативного влияния внешних механических воздействий в начальный момент эксплуатации устройств могут не сказаться на его основных характеристиках, однако электрические, температурные и механические режимы работы элементов РЭС будут нарушены, вследствие чего возрастет интенсивность отказов.

Таким образом, разработка технических средств, позволяющих повысить эффективность диагностики РЭС на устойчивость к воздействию ударов и вибраций является актуальной задачей.

На применении искусственно генерируемых механических колебаний основываются, например, вибрационные питательные устройства, уплотнители для бетона, ультразвуковые ванны для очистки деталей, пневматические дрели и другие инструменты. Вибростенды, вибраторы и другие возбудители механических колебаний находят широкое применение при исследованиях и испытаниях изделий, узлов и деталей, подвергаемых воздействию точно определенных механических колебаний с целью измерения и анализа их физической и эксплуатационной характеристики и оценки их стойкости в отношении влияний механических колебаний и ударов. Основным предположением успеха какой-либо работы, относящейся к механическим колебаниям, т. е. работы, целью которой является разработка машин и механизмов или эксплуатация и обслуживание находящегося на ходу оборудования, является точное определение параметров этих механических колебаний путем их измерения и анализа.

Тело считают вибрирующим, если оно совершает колебательное движение относительно опорного положения равновесия. Число полных циклов движения тела за единицу времени, т. е. за с, называется частотой и выражается в единицах Гц (герц).

Движение может быть простым и содержать лишь составляющую с одной частотой, например, движение камертона, или более сложным с несколькими составляющими, развивающимися одновременно на нескольких частотах. Примером здесь может служить движение поршня двигателя внутреннего сгорания.

Встречающиеся на практике вибрации обычно являются сложными механическими колебаниями с многими составляющими на разных частотах. Следовательно, на основе лишь амплитудно — временной диаграммы нельзя определить ни число, ни частоты отдельных составляющих сложного колебательного процесса.

Отдельные составляющие сложных механических колебаний можно обнаружить и определить путем исследования зависимости их амплитуд от частоты. Разложение механических колебаний в индивидуальные частотные составляющие называется частотным анализом.

Частотный анализ является основным методом диагностики, основанием которой является исследование механических колебаний. График зависимости амплитуды или уровня определенной величины механических колебаний от частоты называется частотной спектрограммой.

Частотный анализ механических колебаний машин и механизмов нормально обнаруживает ряд выраженных частотных составляющих периодического характера, непосредственно связанных с основными движениями отдельных узлов и деталей исследуемой машины или механизма. Следовательно, частотный анализ дает возможность обнаружения отдельных источников механических колебаний.

В настоящее время существует множество специальных устройств для измерения вибровеличин,

позволяющих проводить вибродиагностику.

Анализ существующих аналогов позволил сделать следующий вывод – их применение для частотного и модального анализа конструкций РЭС затруднено тем, что приводит либо к искажению механических параметров исследуемой системы за счет внесения в нее избыточной массы, либо они чрезвычайно дороги.

Для расчёта подвеса (рис. 1) необходимо определить размеры отверстий подвеса, зная массу объекта исследований.

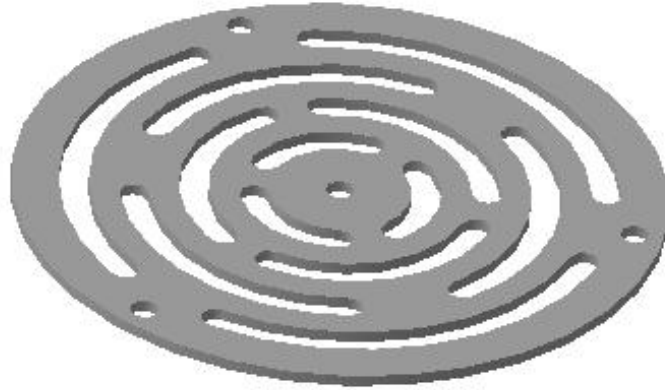


Рисунок 1 – Подвес вибродатчика

Известна формула для определения силы давления P , действующей в точку пластины площадью S :

$$P = p \cdot S. \quad (1)$$

где p определяется по формуле:

$$p = \frac{64 \cdot D \cdot W}{a^2}, \quad (2)$$

где D – цилиндрическая жесткость, W – максимальная величина прогиба, a – радиус подвеса. Цилиндрическая жесткость находится по формуле:

$$D = \frac{E \cdot h^3}{12(1 - \nu^2)}, \quad (3)$$

где E – модуль Юнга, h – толщина подвеса, ν – коэффициент Пуассона. Подставив формулу (3) в формулу (2), получим:

$$p = \frac{64 \cdot E \cdot h^3 \cdot W}{12 \cdot a^2 (1 - \nu^2)} \quad (4)$$

Подставив формулу (4) в формулу (1), выведем итоговую формулу, определяющую силу давления P :

$$P = \frac{64 \cdot E \cdot h^3 \cdot W}{12 \cdot a^2 (1 - \nu^2)} \cdot S. \quad (5)$$

Из формулы (5) следует:

$$S = \frac{P \cdot 12 \cdot a^2 (1 - \nu^2)}{64 \cdot E \cdot h^3 \cdot W}. \quad (6)$$

Площадь подвеса S вычисляется по формуле:

$$S = \pi \cdot a^2. \quad (7)$$

Но так как подвес имеет отверстия, то его площадь вычисляется в соответствии с суммарной площадью всех отверстий $S_{\text{отв}}$:

$$S = \pi \cdot a^2 - S_{\text{отв}}, \quad (8)$$

где $S_{\text{отв}} = b^2$, b – сторона элементарного отверстия в форме квадрата.

Подставив в формулу (8) в формулу (6) получим:

$$\pi \cdot a^2 - b^2 = \frac{P \cdot 12 \cdot a^2 (1 - \nu^2)}{64 \cdot E \cdot h^3 \cdot W}. \quad (9)$$

Отсюда:

$$|b| = \sqrt{\frac{P \cdot 12 \cdot a^2 (1 - \nu^2)}{64 \cdot E \cdot h^3 \cdot W} - \pi \cdot a^2}. \quad (10)$$

Полученная формула (10) показывает размеры элементарного отверстия в подвесе, на который давит объект исследования с силой P . Иначе говоря, зная массу объекта, можно определить необходимый вид подвеса.

Литература

1. Таньков, Г.В. Исследование моделей стержневых конструкций радиоэлектронных средств / Таньков Г.В., Трусов В.А., Затылкин А.В. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2005. Т. 1. С. 156-158.
2. Затылкин, А.В. Алгоритм и программа расчета статически неопределимых систем амортизации бортовых РЭС с кинематическим возбуждением / Затылкин А.В., Лысенко А.В., Таньков Г.В. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 223-225.
3. Затылкин, А.В. Управление исследованиями моделей радиотехнических устройств на этапе проектирования / Затылкин А.В., Леонов А.Г., Юрков Н.К. // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2012. № 1. С. 138-142.
4. Лысенко, А.В. Конструкция активного виброамортизатора с электромагнитной компенсацией / Лысенко А.В., Ольхов Д.В., Затылкин А.В. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2013. Т. 1. С. 454-456.
5. Лысенко А.В. Краткий обзор методов имитационного моделирования / А.В. Лысенко, Н.В. Горячев, И.Д. Граб, Б.К. Кемалов, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2011. № 14. С. 171-176.
6. Затылкин, А.В. Индукционный виброметр с датчиком сейсмического типа / Затылкин А.В., Таньков Г.В., Рындин Д.А. // Инновационные информационные технологии. 2013. Т. 3. № 2. С. 135-143.

ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛИЦ

Сидорова Е.А., Катков А.Ю., Трусов В.А.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

В исследовании выявлены проблемы, возникающие при создании и эксплуатации индивидуальных тепличных хозяйств малой и средней площади. Разработана стратегия дальнейшего развития систем управления предназначенных для указанного класса теплиц.

Problems building climate control systems of individual greenhouses. Sidorova E.A., Katkov A.Yu., Trusov V.A.

The study identified the problems arising in the creation and operation of private greenhouses small and medium in size. The strategy of the further development of control systems designed for a particular class of greenhouses.

В ходе апробации первоначальных результатов разработки автоматизированной системы управления микроклиматом теплиц (АСУ МТ) на международной научно-практической конференции [1, 2] рассмотрены проблемы организации индивидуальных теплиц, которые контролируются АСУ МТ. Выявлены «узкие места» организации теплиц подобного класса, к которым относятся:

1. Общие задачи организации управления технологическими процессами обеспечения микроклимата.
2. Задачи обеспечения энергоэффективности тепличного хозяйства оснащенного АСУ МТ.

3. Задача управления ресурсами тепличного хозяйства.
Рассмотрим подробнее каждую из выявленных задач.

Задача обеспечения микроклимата.

Решение этой задачи, в общем виде можно свести к организации управлением системами обогрева, вентиляции, увлажнения, затенения, полива, сумеречного и ночного досвечивания, подкормки CO_2 , защиты растений и т.п. Исходя из выше сказанного, решение такой задачи хорошо известно и организуется с помощью известных методов обеспечения микроклимата. Однако, если перейти от общей постановки, к решению конкретной подзадачи, например управления системой обогрева, то для индивидуального тепличного хозяйства мы столкнемся с серьезными проблемами реализации. Так, известно, что прогрев теплицы, как и любой теплофизический процесс инерционен. График изменения температуры от внешних дестабилизирующих факторов и времени в теплице, не оснащенной автоматикой показан на рисунке 1.

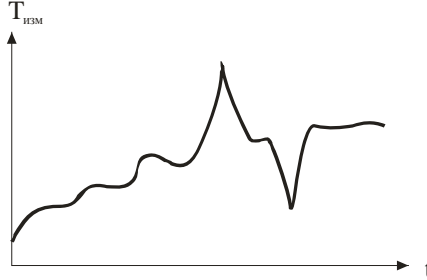


Рисунок 1 – График изменения температуры в теплице без автоматизированной системы поддержания микроклимата

Между тем известно, что приближенная к идеальной, характеристика изменения температуры в теплице с установленной системой микроклимата должна выглядеть так как показано на рисунке 2.

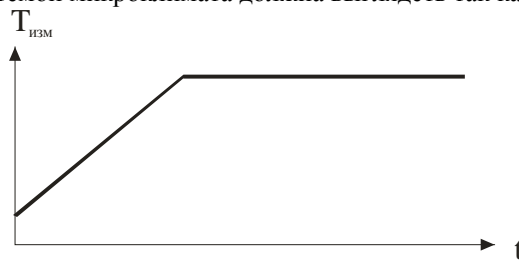


Рисунок 2 – Идеальный график изменения температуры в теплице

Следует отметить, что время от начала работы системы микроклимата до точки стабилизации температуры теплицы, в идеале должно стремиться к 0.

Большинство существующих и применяемых сегодня систем контроля температуры в теплице, в т.ч. на основе ПИД-регуляторов, способны, при их правильной настройке, обеспечить близкую к идеальной температуру в теплице (рисунок 3).

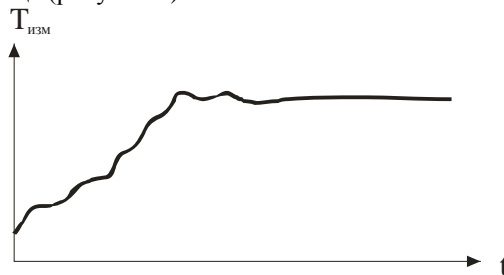


Рисунок 3 – График изменения температуры в теплице при включенной стандартной системе контроля температуры

Как видно из рисунка 3, существующие системы не позволяют существенно сократить время стабилизации температуры в теплице. Это обстоятельство повышает срок введения теплицы в эксплуатацию (время полного прогрева теплицы, в т.ч. почвы) и снижает ее энергоэффективность. Также линейный участок графика показывает, что системы не позволяют оперативно стабилизировать температуру на этом участке, в тот момент, когда происходят хаотичные изменения внешних дестабилизирующих факторов.

На проведенной конференции нашла поддержку идея автора о необходимости применения для стабилизации температуры в теплице метода опережающего воздействия. Данный метод еще требует полного описания, но уже сейчас несложно спрогнозировать, что его применение позволит существенно снизить инерционность установления требуемой температуры в теплице. Последнее приведет к повышению выхода конечного продукта теплицы и снижению энергозатрат. Предполагаемое изменение температуры с использованием метода опережающего воздействия показано на рисунке 4.

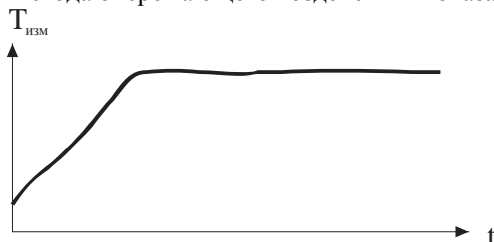


Рисунок 4 – Предполагаемый график изменения температуры в теплице при использовании метода опережающего воздействия

Прежде всего, предлагаемый метод сокращает время ввода теплицы в эксплуатацию, за счет интенсивного, с учетом внешних факторов, прогрева воздуха и почвы теплицы. Одновременно метод позволяет снизить, до приемлемого минимума, колебания температуры связанные как с суточным изменением температуры окружающей среды, так и с хаотически меняющимися дестабилизирующими факторами.

Аналогичным образом решаются оставшиеся подзадачи обеспечения микроклимата.

Задача обеспечения энергоэффективности.

Многие ошибочно полагают, что задача энергоэффективности сводится только к оптимизации освещения теплиц. Такая постановка, отчасти справедлива только для крупных тепличных хозяйств, где затраты на освещение сравнимы с затратами на поддержание рабочей температуры внутри теплицы. Для индивидуального тепличного хозяйства, это задача не только и не столько оптимизации освещения, а прежде всего повышения эффективности обеспечения микроклимата, как наиболее энергозатратной статьи содержания теплицы.

Задача управления ресурсами.

В отличие от крупных тепличных хозяйств, управление ресурсами в индивидуальном тепличном хозяйстве, это не создание логистических схем, систем складского учета и т.п., а прежде всего обеспечение контроля и визуализации за уровнем жизненно важных для теплицы ресурсов (например вода заданной температуры, удобрение, подкормка и т.п.). Также необходима визуализация состояния самой АСУ МТ. Именно управлению ресурсами не уделяется практически никакого внимания в индивидуальных тепличных хозяйствах, что приводит к неоптимальному расходу ресурсов.

Вывод

В результате проведенного исследования разработана стратегия дальнейшего развития проекта.

Выбранное направление развития АСУ МТ, за счет применения метода опережающего воздействия признано верным. Выявленные проблемы организации индивидуального тепличного хозяйства с применением АСУ МТ разделены на три задачи. Как показало исследование и апробация проведенной работы, решение поставленных задач должно нести комплексный характер, в связи с чем, необходима разработка концептуального алгоритма функционирования АСУ МТ [3]. Аппаратная часть системы должна строиться с применением методов проектирования информационно-измерительного оборудования [4]. Вследствие того, что такая АСУ МТ является уже сложным техническим устройством, целесообразно, на этапе проектирования провести имитационное моделирование системы [5]. В дальнейшем это позволит избежать ошибок в работе отдельных функциональных узлов АСУ МТ.

Литература

1. Кочегаров И.И. Проблемы построения автоматизированных систем теплиц / И.И. Кочегаров, К.А. Подложенов, В.А. Трусов, В.Я. Баннов, Н.К. Юрков // Сб. статей Междунар. НТК "Современные информационные технологии – 2013". Вып.17, Пенза, изд-во ПГТА, 2013, С. 203-206.
2. Подложенов К.А. Разработка энергосберегающих технологий для теплиц / К.А. Подложенов, Н.В. Горячев Н.К.Юрков // Современные информационные технологии. 2012. № 15. С. 193-194.
3. Юрков Н.К. Концепция синтеза сложных наукоемких изделий / Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 3-5.
4. Бростилов С.А. Метрологический анализ измерительной подсистемы информационно-измерительной системы для исследования средств воздушного охлаждения / С.А. Бростилов,

Н.В. Горячев, Т.Ю. Бростилова // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 2. С. 127-129.

5. 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 // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.

6. Горячев Н.В. Концептуальная схема разработки систем охлаждения радиоэлементов в интегрированной среде проектирования электроники / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Проектирование и технологии электронных средств. 2009. № 2. С. 66-70.

7. Белов А.Г. Обзор современных датчиков утечки воды / А.Г. Белов, Н.В. Горячев, В.А. Трусов, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. С. 34-36.

8. Горячев Н.В. Опыт применения систем сквозного проектирования при подготовке выпускной квалификационной работы / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2011. № 26. С. 534-540.

9. Сивагина Ю.А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов / Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.

10. Grab I.D., Sivagina U.A., Goryachev N.V., Yurkov N.K. Research methods of cooling systems. Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. Part 2. – М.: HSE, 2014, 443-446 pp.

11. Горячев Н.В. Исследование и разработка средств и методик анализа и автоматизированного выбора систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры / Горячев Н.В., Танатов М.К., Юрков Н.К. // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 3. С. 70-75.

12. Граб И.Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов / И.Д. Граб, Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.

13. Горячев Н.В. Концепция создания автоматизированной системы выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2010. № 11. С. 171-176.

14. Лысенко А.В. Краткий обзор методов имитационного моделирования / А.В. Лысенко, Н.В. Горячев, И.Д. Граб, Б.К. Кемалов, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2011. № 14. С. 171-176.

15. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.

16. Меркульев А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.

17. Бростилов С.А. Волоконно-оптический датчик давления на основе туннельного эффекта / С.А. Бростилов, Т. И. Мурашкина, Т. Ю. Бростилова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 4. – С. 106–117.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ РЭС ИЗ ГРАФЕНА

Сидорова Е.А., Катков А.Ю., Трусов В.А.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

В статье рассматривается возможность использования графена для отвода тепла от элементов электроники. Выявлены все положительные и отрицательные стороны материала.

Creation of systems of cooling res graphene. Sidorova E.A., Katkov A.Yu., Trusov V.A.

The article discusses the use of graphene for removal of heat from electronic components. Identified all positive and negative sides of the material.

Одна из самых и сложных задач, решаемых при разработке электронной аппаратуры, — отвод тепла, рассеиваемого электронным средством (ЭС). При современной устойчивой тенденции к уменьшению габаритов ЭС острота этой проблемы не снижается, а постоянно возрастает тем сильнее, чем больше мощность устройства и чем меньше его физический объем [1, 2].

Для изготовления систем охлаждения (СО) ЭС используют материалы с высокой теплопроводностью и малым тепловым сопротивлением [3]. Однако по прогнозам специалистов,

классические СО изготовленные из алюминия и меди вскоре не смогут обеспечивать нормальный тепловой режим ЭС. Пытаясь решить нарастающую проблему, учёные проводят исследования направленные на создание различных композитных материалов с более высокими теплофизическими характеристиками.

В 2004 году двое российских ученых – Константин Новоселов и Андрей Гейм добились грандиозных успехов, им удалось получить материал с уникальными свойствами – графен. О свойствах графена ученые знали давно, но проблема заключалась в том, как его получить. Новоселов и Гейм решили эту проблему с помощью липкой ленты.

Графен является двухмерным материалом с гексагональной кристаллической структурой, он отличается необычными механическими и электрическими свойствами. По прочности на разрыв он превосходит сталь в 200 раз, скорость электропроводности сопоставима со скоростью света, а масса пленки графена толщиной в один атомный слой размером с футбольное поле составляет менее 1 г. Удельное электрическое сопротивление этого материала при комнатной температуре равно ~ 1 мкОм·см, что на 35% меньше, чем у меди. Уникальные электронные свойства графена проявляются и в оптике. Его теплопроводность в 10 раз больше чем у меди [4]. В кристаллической структуре графена атомы углерода выстроены в решётку – это так называемые «пчелиные соты» [5].

Возможность использования графена для отвода тепла от элементов электроники обсуждается довольно давно. В опытах, проведённых в 2008 году, коэффициент теплопроводности подвешенного однослойного графена при комнатной температуре достигал $3000\text{--}5000$ Вт·м⁻¹·К⁻¹. Это значение превосходит показатели алмаза, одного из лучших проводников тепла. Измерение теплопроводности графена проводят с помощью бесконтактного метода конфокальной микро-рамановской спектроскопии [1].

Недавно было открыто удивительное свойство графена, которое делает возможным изготовление практически идеального теплоотвода: слой углерода толщиной в один атом может служить «посредником», позволяющим выращивать вертикальные нанотрубки почти на любой поверхности, в том числе и на поверхности алмаза. Можно спрогнозировать, что нанотрубки несложно получить и на поверхности теплоотводов из алюминия и меди. Таким образом, превратив их в радиатор с развитой поверхностью.

Результаты исследования, проведенного университетом Rice совместно с компанией Honda, позволят выращивать нанотрубки на подложках, которые раньше считались для этого совершенно непригодными. Ученые продемонстрировали это, вырастив нанотрубки на поверхности алмаза. Алмаз очень хорошо, в пять раз лучше меди, проводит тепло. Но площадь его поверхности, излучающей это тепло, очень мала. Графен, наоборот, фактически состоит только из поверхности. То же можно сказать и об углеродных нанотрубках, которые представляют собой скрученный в трубки графен. Лес вертикальных нанотрубок, выращенных на поверхности алмаза, будет рассеивать тепло как радиатор, имеющий миллионы ребер. Такой ультратонкий теплоотвод даст возможность существенно сэкономить пространство в компактных микропроцессорных устройствах. Ученые из исследовательского института компании Хонда выращивали графен на медной фольге стандартным методом осаждения из паровой фазы. Затем они переносили листы графена с фольги на поверхности образцов из алмаза, кварца и различных металлов. Для дальнейших исследований образцы передавались в университет Райса, где на них выращивали нанотрубки. Хорошие результаты были получены только с однослойным графеном, причем дефектные – волнистые и морщинистые – листы работали лучше всего. Дефекты графена захватывали распыленные частицы катализатора на основе железа, на которых и начинали расти нанотрубки. Как считают исследователи, графен способствовал росту нанотрубок, препятствуя скоплению частиц катализатора в группы. Гибридная структура из графена и нанотрубок, выращенных на металлическом субстрате (например, меди), имеет высокую общую электрическую проводимость [6, 9-17].

Таким образом, графен обладает всеми нужными свойствами для эффективного отвода тепла, но на сегодняшний день он очень дорогостоящий, так как отсутствует эффективного способа его получения для внедрения в промышленное производство. Между тем работа большого количества ученых в области получения графена в промышленных масштабах, позволяет рассчитывать на появление в скором времени нового класса теплоотводов и систем охлаждения ЭС. Такие теплоотводы будут обладать рекордно низким значением теплового сопротивления, что приведет к снижению нагрузки на кристалл теплонагруженного элемента [7,8, 18-20].

Литература

1. Владимир Коснырёв. Теплопроводные материалы компании Bergquist [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.power-e.ru/2008_2_118.php
2. Горячев Н.В. Концепция создания автоматизированной системы выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2010. № 11. С. 171-176.

3. Меркульев А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — С. 143-145.
4. Юрков Н.К. Концепция синтеза сложных наукоемких изделий / Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 3-5.
5. В.Юдинцев «Наноэлектроника стремительно набирает силы»// Электроника: Наука, Технология, Бизнес, 2009.С.82
6. Новоселов К.С. Графен: материалы Флатландии / Новоселов К.С. // Успехи физических наук. 2011. Т. 181. № 12. С. 1299-1311.
7. Майк Уильямс, Рут Дэвид. Бриллианты, нанотрубки найти общий язык в графене. Bergquist [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://news.rice.edu/2013/05/28/diamonds-nanotubes-find-common-ground-in-graphene/>
8. Горячев Н.В. Тепловая модель сменного блока исследуемого объекта / Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 263-263.
9. Горячев Н.В. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов/ Граб И.Д., Горячев Н.В., Лысенко А.В., Юрков Н.К.//Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 244-246.
10. Горячев Н.В. Структура автоматизированной лаборатории исследования теплоотводов / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 119-120.
11. 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 // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 1. С. 161-164.
12. Горячев Н.В. Подсистема расчета средств охлаждения радиоэлементов в интегрированной среде проектирования электроники / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, А.А. Рыжов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2010. № 4. С. 25-30.
13. Горячев Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. С. 136-143.
14. Сивагина Ю.А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов/ Ю.А. Сивагина, И.Д. Граб, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 74-76.
15. Горячев Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные переключки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 122-124.
16. Горячев Н.В. Индикатор обрыва предохранителя как элемент первичной диагностики отказов РЭА / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 78-79.
17. Горячев Н.В. Программные средства теплофизического проектирования печатных плат электронной аппаратуры / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. 2013. № 10. С. 128-130.
18. Горячев Н.В. Типовой маршрут проектирования печатной платы и структура проекта в САПР электроники Altium Design / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 120-122.
19. Бростилов С.А. Волоконно-оптический датчик давления на основе туннельного эффекта / С. А. Бростилов, Т. И. Мурашкина, Т. Ю. Бростилова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. – № 4. – С. 106–117.
20. Юрков Н.К. Современные методы повышения эффективности работы полупроводниковых датчиков давления в условиях воздействия повышенной температуры / Н.К. Юрков, И.В. Ползунов, С.А. Москалев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 46-47.

СИСТЕМА КРИТЕРИЕВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНЫХ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ

Аль-Ашвал М.С.А., Кравец А.Г.

Волгоградский государственный технический университет

В ходе исследования мобильных корпоративных сетей были выявлены недостатки существующих подходов к созданию и управлению такими сетями. Результатом стало создание системы критериев и показателей качества мобильных корпоративных сетей, которая будет положена в основу разработки автоматизированной системы управления мобильными корпоративными сетями.

Quality criteria and indicators system for mobile corporate networks. Al – Ashval M.S.A., Kravets A.G.

During the research of mobile enterprise networks drawbacks of existing approaches to the creation and management of such networks were identified. The result is the creation of the quality criteria and indicators system for mobile enterprise networks, which will be the basis for developing an automated system for managing mobile enterprise networks.

Постоянное расширение функциональных возможностей и производительности мобильных устройств способствует переквалификации их использования из области мультимедийных и развлекательных в область корпоративных, а снижение цен на такие устройства - все большему распространению среди сотрудников, использующих в работе их собственные устройства. По статистике последние 3 года пользователи при покупке новых персональных компьютеров (ПК) отдают предпочтение именно мобильным устройствам (планшетным ПК или смартфонам), что имеет свое влияние и на их применение в бизнесе. Пользователи применяют личные устройства на работе, подключают корпоративную почту, календари, Wi-Fi и Интранет-ресурсы.

Именно поэтому на современном этапе так остро стоит задача создания мобильных корпоративных сетей, а также обеспечения безопасности и конфиденциальности в таких сетях как главных показателей качества.

Вопросы проектирования и управления в мобильных корпоративных сетях (МКС) рассматривались в работах [1, 2, 3], а также в научно-технических отчетах корпораций Siemens, Hewlett Packard, Cisco [4, 5] и других ведущих производителей сетевого оборудования.

В выше рассмотренных работах проведен анализ существующих подходов к реализации различных сетевых архитектур [6] с использованием мобильных устройств, предложены алгоритмы оценки некоторых показателей сетей и методики внедрения технологий адаптации корпоративных вычислительных сетей к технологиям BYOD (Bring-Your-Own-Device: «Принеси своё устройство»), CYOD (Choose-Your-Own-Device: «Выбери свое устройство»), COPE (Corporate-Owned-Personally-Enabled: «корпоративные устройства, доступные персонально») и другие. Однако эти работы имеют ряд недостатков:

1) в литературных источниках отсутствует систематизированный подход к анализу показателей качества МКС, систематизации носят случайный, неполный характер;

2) для создания МКС существует большое количество фрагментарных подходов, методика внедрения которых описана лишь на уровне концепции, а анализ их эффективности практически не проводился;

3) методы и средства обеспечения безопасности и конфиденциальности описаны на верхнем уровне и не учитывают специфики МКС [7, 8, 9].

Анализ данных, представленных в литературных источниках и, прежде всего, в научно-технических отчетах фирм Cisco, Siemens, Hewlett Packard и других, позволил выделить 9 критериев качества МКС, а также 28 показателей для оценки этих критериев. В таблице 1 представлена разработанная система критериев качества, показателей и оценка их применимости для целей управления МКС.

Таблица 1. Система критериев и показателей качества

Уровень управления	Критерий качества	Показатель	Метод оценки	Значение/тенденция показателя
Руководство предприятия	Эффективность, доступность, лояльность персонала	Количество персонала в МКС	Мониторинг МКС	Рост
		Количество категорий персонала	Мониторинг МКС	Стабильность
		Время использования корпоративных сетевых ресурсов	Мониторинг МКС	Рост
		Степень удовлетворенности персонала	Анкетирование персонала, мониторинг корпоративной социальной сети	Рост
	IT затраты	Виды оплачиваемых затрат	Наличие регламента	1

		Затраты на внедрение или запрещение МКС	Мониторинг финансов	Снижение
	Безопасность корпоративной информации	Политика доступа с мобильных устройств внутри корпоративной сети	Наличие	1
		Политика доступа с мобильных устройств к корпоративным ресурсам извне корпоративной сети	Наличие	1
		Политика доступа с мобильных устройств к Интернет	Наличие	1
IT служба	Поддержка различных типов устройств	Количество поддерживаемых типов устройств	Мониторинг МКС	Рост
		Количество поддерживаемых операционных систем (ОС)	Мониторинг МКС	Рост
	Обеспечение корпоративных сервисов	Количество корпоративных сервисов	Мониторинг МКС	Рост
		Наличие контейнеров приложений	Наличие	1
		Наличие виртуальных сервисов	Наличие	1
	Построение процессов с разделением зон ответственности	Ресурсы с гостевым доступом	Мониторинг МКС	Снижение
		MDMS (Система управления мобильными устройствами)	Наличие	1
Служба безопасности	Безопасное подключение только к нужным ресурсам	Уровень обеспечения безопасности и конфиденциальности	Мониторинг МКС	Рост
		Время получения доступа к авторизованным сетевым ресурсам	Мониторинг МКС	Снижение
		Интенсивность зашифрованного сетевого трафика	Мониторинг МКС	Снижение
		Уровень обеспечения защиты персонального контента	Мониторинг МКС	Рост
		Сложность аутентификации пользователей и устройств	Мониторинг МКС	Снижение
	Политики подключений и	Групповая аутентификация	Мониторинг МКС	Рост

	исключений	Гранулированный контроль устройств	Мониторинг МКС	Рост
	Оперативный анализ рисков	Количество анализируемых состояний устройств	Мониторинг МКС	Рост
		Регламент в случае потери/кражи устройства	Наличие	1
		Регламент в случае увольнения персонала	Наличие	1
		Количество новых устройств в МКС за период времени	Мониторинг МКС	Рост/ стабильность
		Количество выбывших устройств в МКС за период времени	Мониторинг МКС	Снижение/ стабильность

Разработанная система критериев качества позволила выделить группу из 3 критериев, соответствующую уровню управления службы безопасности, и 12 показателей, которые позволяют оценить эти критерии качества. На основе этой системы критериев и показателей будет разработана платформа управления МКС со встроенными функциями контроля показателей качества

Литература

1. Фаулер, Мартин. Архитектура корпоративных программных приложений / М. Фаулер; при участии Д. Райса, М. Фоммела, Э. Хайета, Р. Ми, Р. Стаффорда .- испр. изд .- М. [и др.]: Издательский дом "Вильямс", 2007 .- 539, [5] с.: ил .- Доп. тит. л. англ .- Предм. указ.: с. 532-538 .- ISBN 978-5-8459-0579-6((рус.)) .- ISBN 0-321-12742-0((англ.))
2. <http://idcrussia.com/ru/events/57158-idx-enterprise-mobility-conference-2014/7-overview>
3. http://www.cnews.ru/reviews/new/mobile_2014/interviews/viktor_ivanovskij_2/
4. <http://www.symantec.com/ru/ru/mobile-device-suite>
5. <http://ecm-journal.ru/docs/Mobilnye-ECM-reshenija-dlja-iOS-nadezhnee-chem-analogi-dlja-Android-Windows-Mobile.aspx>
6. Аль-Ашваль, М.С.А. Выбор протокола для построения сети с использованием технологии IP-телефонии /Аль-Ашваль М.С.А., Кравец А.Г., Юдин Д.В.//Известия Волгоградского государственного технического университета. -2012. -Т. 4. № 13. - С. 170-172.
7. Кравец, Е.Г. Подход к реализации автоматизированной системы дистанционного проведения следственных действий / Кравец Е.Г., Попов Е.Ю., Кравец А.Г., Аль-Ашваль М.С.А.// Известия Волгоградского государственного технического университета. 2012. Т. 4. № 13. С. 161-164.
8. Alla G. Kravets, Ngoc Duong Bui, Mohammed Al-Ashval. Mobile security solution for enterprise network. Knowledge - based software engineering (JCKBSE'2014). Communications in Computer and Information Science, Springer. – 2014. Vol. 466, pp. 371 – 382.
9. Аль-Ашваль, М.С.А. Разработка мобильного клиента видео-голосовой почты / Аль-Ашваль М.С.А., Кравец А.Г.// Инновационные информационные технологии. 2013. Т. 4. № 2. С. 362-366.

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ РЭА

Ивлев П.В., Крючков Н.М., Савин Ю.В., Демский Д.В.
Москва, НИУ ВШЭ

Дается описание макета малогабаритного автономного измерителя напряженности электрического поля с программным модулем обработки данных, позволяющего решать следующие задачи: считывать данные из памяти измерителя, визуализировать полученную информацию (величину напряженности электромагнитного поля, в заданной полосе частот внутри экранированной конструкции) и вычислять эффективность экранирования.

Meter shielding effectiveness of REA. Ivlev P.V., Kryuchkov N.M., Savin Y.V, Demsky D.V.

Describes the layout of a small-sized autonomous electric field strength meter with the software module

data, the following tasks: to read data from the memory of the meter, to visualize the information (the value of the electromagnetic field in a given frequency band in a shielded design) and calculate the shielding effectiveness.

Введение

Одним из наиболее важных методов обеспечения ЭМС электронных средств (ЭС) является экранирование [1–3].

Существующие методики и средства измерения не позволяют достоверно измерить эффективность экранирования реальных конструкций на разных частотах с учетом материалов (проводимости и толщины), наличия щелей, отверстий и других неоднородностей, так как производится с помощью моделирования и/или математического расчета по известным формулам. Поэтому теоретическая оценка эффективности экрана носит весьма условный характер.

Для решения данной проблемы предназначен измеритель, описанный в [5, 6, 7], который состоит из следующих узлов: антенна, логарифмический усилитель, микроконтроллер со встроенным АЦП, энергонезависимая память, конвертер RS-232/USB, элемент питания.

Данный прибор предназначен для проведения лабораторных работ по курсу “Электромагнитная совместимость электронных средств” в НИУ ВШЭ на кафедре РЭТ и ещё находится в стадии макета, т.к. не решены вопросы разработки антенн различных диапазонов и устройств согласования их с входным усилителем.

Схема измерения

Схема измерения напряженности поля внутри экранированного блока с помощью такого устройства приведена на рис. 1.

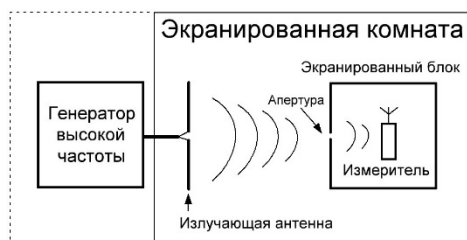


Рис. 1. Схема проведения измерения поля внутри экранированного блока

Преимуществом данного способа измерения является то, что измерительное устройство находится внутри испытываемого блока. Таким образом, отпадает необходимость использования кабельной линии от измерительной антенны к измеряемому блоку, которая может создать дополнительную нештатную апертуру в испытываемом блоке [7].

Для повышения удобства работы с прибором предлагается описанное ниже оригинальное программное обеспечение и усовершенствованная методика измерений [8, 9, 10, 14].

«SE Calculator»

Перед использованием измерителя, для оценки эффективности экранирования, предполагается [9] проводить расчёт в программе «SE Calculator» [8, 10, 14] (программа разработана аспирантом Демским Д. В., рук. проф. Кечиев Л. Н.).

Предварительная оценка позволяет осуществить выбор антенны и диапазона частот, а также материала, формы и размера апертур экрана. Так же программа позволяет построить 3D модель экрана, путём задания геометрических параметров экрана, а также расположения апертур, если они присутствуют.

Большим плюсом использования этого программного продукта является то, что все вычисления происходят молниеносно. Это позволяет в режиме реального времени менять значения исходных данных и получать результат эффективности экранирования. Особенностью этой программы является то, что помимо результата эффективности экранирования, пользователю предлагается обратить внимание на значения частот, при которых происходит резонанс.

Если отказаться от использования программы «SE Calculator», придётся проводить измерения во всём диапазоне частот с разными антеннами (снимать экран, осуществлять замену антенн, устанавливать экран и т.д.), что резко увеличивает время измерений.

Программный модуль

Для создания программного модуля [9] был выбран язык программирования Python.

Python — это интерпретируемый язык программирования высокого уровня, ориентированный на

повышение производительности разработки и читаемости кода.

Выбор языка Python позволил относительно легко реализовать *платформонезависимость и гибкость в модернизации*.

Графический интерфейс

Графический интерфейс пользователя предназначен для взаимодействия с программным модулем, состоящим из 3-х блоков (рис. 2).

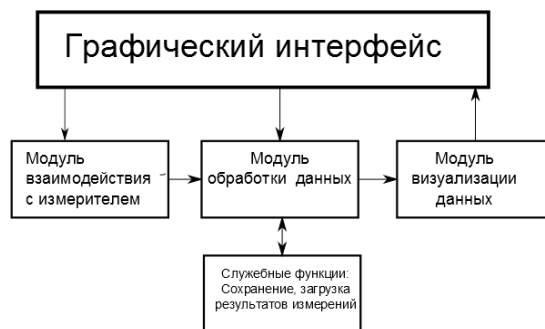


Рис. 2. Структурная схема программного модуля

Более подробно программный модуль будет описан в ближайшем номере журнала “Технологии ЭМС”.

Работа выполнена по заказу руководителя научной школы “Электромагнитная совместимость” профессора Кечиева Л. Н.

Литература

1. Кечиев Л. Н., Акбашев Б. Б., Степанов П. В. Экранирование технических средств и экранирующие системы. □ М.: ООО «Группа ИДТ», 2010.
2. Уильямс Т. ЭМС для разработчиков продукции. – М.: Издательский дом “Технологии”, 2003. □ 540 с.
3. Отт Г. Методы подавления шумов и помех в электронных системах. □ М.: Издатель 1979. □ 310 с
4. Михалев П. Микросхемы современных логарифмических усилителей для радиочастотных приложений. – Компоненты и технологии. – 2008. – Выпуск 10. – С. 23–26.
5. Патент на полезную модель №118442 зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 20.07.2012. Авторы: Журавлев И. Н., Кечиев Л. Н., Крючков Н. М., Савин Ю. В., Лафишев М. А.
6. Журавлев И. Н. Разработка специализированного измерителя напряженности электромагнитного поля и исследование с помощью него влияния апертур на эффективность экранирования реальных конструкций. Дисс. на соискание ст. магистра техники и технологии. М.: МИЭМ, 2012. – 68 с.
7. Журавлев И. Н., Кечиев Л. Н., Крючков Н. М., Савин Ю. В., Демский Д.В. Специализированный измеритель напряженности электрического поля для измерения эффективности экранирования. Журнал “Технологии ЭМС”, № 1(44), 2013, с.23-28.
8. Демский Д.В., Марченко М.В., Фомина И.А. Автоматизация расчета эффективности экранирования. Журнал “Технологии ЭМС”, № 1(44), 2013, с.44-55.
9. Ивлев П.В. Разработка программного модуля обработки данных измерителя эффективности экранирования реальных конструкций. Выпускная квалификационная работа специалиста по специальности 210201 “Проектирование и технология РЭС”. М.: НИУ ВШЭ, 17 июня 2012. – 91 с.
10. Демский Д.В. Метод расчёта эффективности экранирования для неоднородных электромагнитных экранов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук.— М.: НИУ ВШЭ, 2014. - <http://www.hse.ru/sci/diss/115728477>.
11. <http://www.python.org>
12. Марк Лутц Программирование на Python, Том 1, 4-е издание.— Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2011. – 992 с.
13. Grayson, J.E. Python and Tkinter Programming. Publisher: “Manning Publications Company”. 2000.
14. Демский Д.В., Лафишев М.А. Расчёт эффективности экранирования неоднородных экранов //

ПОВЫШЕНИЕ ДОСТУПНОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Кузяков Б.А., Тихонов Р.В., Шмелев В.А., Цапенко С.В., Ушаков А.В., Марков И.Ю.
Москва, МГТУ МИРЭА

В работе рассматриваются вопросы повышения доступности оптических комбинированных телекоммуникационных систем связи. Комбинированные оптические системы связи включают несколько сегментов ВОЛС и АОЛС, содержащие передающие и приемные модули, модуляторы, оптические усилители и разнообразные оптические узлы и блоки. Проведен краткий анализ варианта системы связи с отражательными голограммами.

An increased availability of the optical combine system nets. Kuzyakov B.A., Tihonov R.V., Shmelev B.A.

The article deals with the issues of increasing the availability of combined optical telecommunication systems. Combined optical communication systems include several segments of FOCL, ALS containing transmitting and receiving modules, modulators, optical amplifiers and a variety of optical nodes and blocks. Brief analysis options of communication systems with a reflective holograms.

В наше время для реализации оптической телекоммуникационной связи [1] между разнообразными объектами, в ряде случаев, необходимы комбинированные (рис. 1) системы (КОТС). Они могут содержать несколько сегментов волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и атмосферных открытых линий связи (АОЛС). В последних, передача информации осуществляется в открытом пространстве остронаправленным лазерным лучом в условиях прямой видимости.



Рис. 1. Вариант блок-схемы комбинированной оптической линии телекоммуникации

Ряд атмосферных лазерных систем, в диапазоне длин волн $\lambda = 1,55$ мкм, выпускаются малыми сериями, базовые параметры нескольких АОЛС (полный дуплекс) со скоростями 1 Гбит/с, с интерфейсом Gigabit Ethernet приведены в литературе. Ее анализ, однако, показывает, что максимальная дальность связи, зависящая от дальности видимости M , при указанном коэффициенте доступности, для многих выпускаемых моделей не превышает 1,5 км.

Для снижения влияния турбулентности на канал передачи информации в атмосфере применяются несколько методов [2-5]. Наибольшее распространение получил метод коррекции волнового фронта Шарка – Гартмана (МШГ) и метод коррекции фазы (МКФ) для орбитальных угловых моментов фотонов (ОАМ состояний) [6-8]. В МШГ используется датчик волнового фронта Гартмана, сигналы которого поступают в модуль управления адаптивной оптикой для корректировки системы телекоммуникации. В МКФ используется поток фотонов (рис. 2) с определенной модой ОМ, в приемном модуле выбираются фотоны с соответствующей модой ОМ, что позволяет реализовать корректировку системы телекоммуникации [6-8].

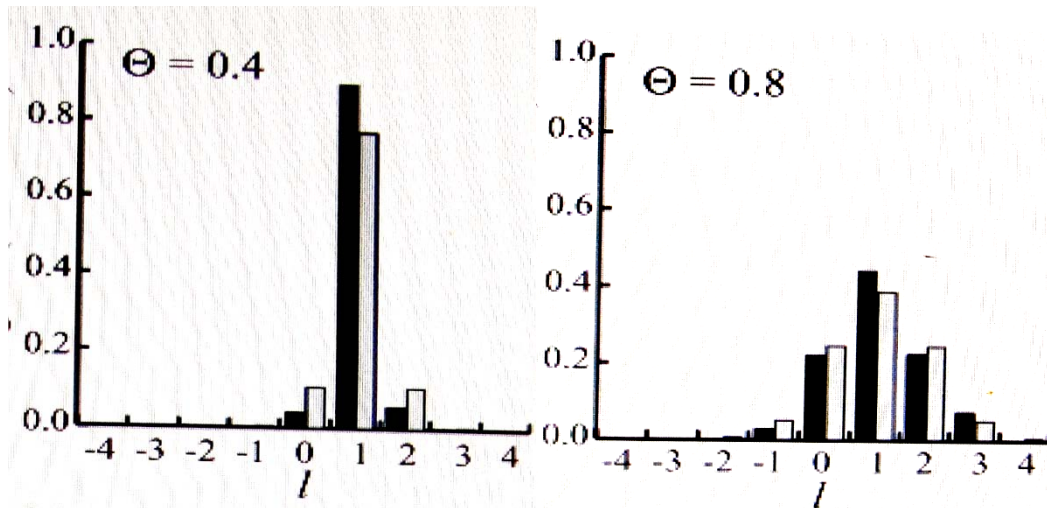


Рис. 2. Примеры потоков фотонов с определенной модой ОМ

На рис. 2 (черный цвет - экспериментальные данные, серый – расчетные) наглядно представлены варианты зависимостей интенсивности пучка (ось ординат) от распределения мод ОАМ фотонов (параметр l). В частности, видно, что при $\theta = 0,2$, контраст между первыми ближайшими модами ОАМ превышает 0,9. При $\theta \geq 0,8$, контраст между первыми 3-мя ближайшими модами ОАМ оказывается менее 0,5.

Для реализации методики с использованием мод ОАМ могут применяться несколько вариантов схем: с использованием внутренней конической дифракции; электрический контроль ОАМ при фокусировке лазерного пучка на безосный кристалл; применение магнито - оптического эффекта для настройки потока замедленных фотонов. В работе [8] в схеме формирования лазерного пучка используются отражательные (рис. 3) голограммы на входе и выходе оптической системы.

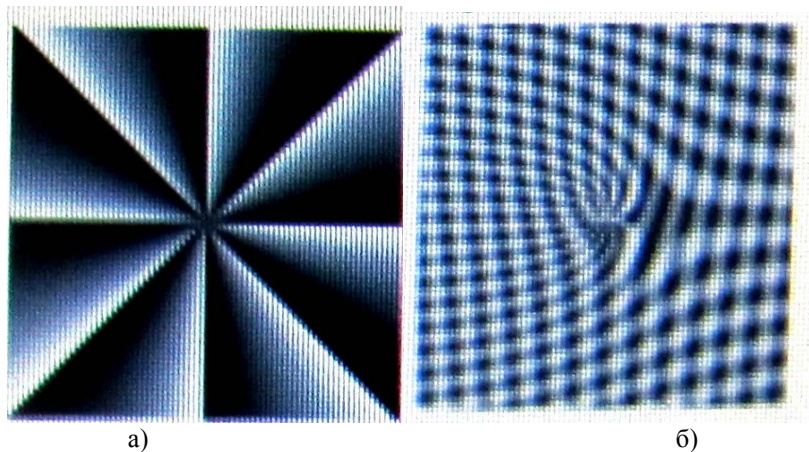


Рис. 3. Варианты применяемых отражательных голограмм

При этом реальные параметры распространяющегося лазерного пучка в сегменте АОЛС зависят от изображающих свойства дискретных голограмм. Например, известно выражение [9], описывающее распределение амплитуды изображения $W_d(x)$, восстановленного с помощью дискретной синтезированной голограммы в плоскости самой голограммы:

$$W_d(x) = t_0 r \exp(2\pi i \zeta_r x) - k r \exp(2\pi i \zeta_r x) \times \left[\left(I(x) \sum_{n=-N}^N \delta(x - nd) \right) \otimes \text{rect} \left(\frac{x}{a} \right) \right], \quad (1)$$

где t_0 - начальный уровень пропускания, r - амплитуда плоской опорной волны,
 k - коэффициент пропорциональности, $\zeta_r = \sin(\theta)/\lambda$ - пространственная частота опорной волны, θ - угол падения опорной волны относительно нормали к плоскости голограммы, λ - рабочая длина волны, $I(x)$ - распределение интенсивности голографического поля,

$$I(x) = A(x)A^*(x) + r^2 + A(x)r \exp(-2\pi i \zeta_r x) + A^*(x)r \exp(2\pi i \zeta_r x),$$

$A(x)$ - комплексная амплитуда объектной волны, $A^*(x)$ - амплитуда волны, комплексно-сопряженной объектной волне, $\delta(x - nd)$ $\delta(x - nd)$ - дельта-функция.

На основе выражения (1) удобно анализировать структуры восстановленного поля в частотном пространстве. Полученные соотношения можно использовать при анализе возможностей коррекции параметров распространяющегося лазерного пучка в сегменте АОЛС с дискретными голограммами.

На основе проведенных расчетов и анализа цитируемых работ можно отметить, что использование МКФ приводит к улучшению коррекции системы телекоммуникации, в сравнении с МШГ во всем диапазоне вариаций уровней турбулентности атмосферы С-1: от $1E-16$ до $1E-12$. Большими перспективами обладает вариант системы АОЛС с дискретными голограммами.

Литература

1. Милютин Е.Р. Атмосферные оптические линии связи в России // Вестник связи. – 2008, №2, с. 89–90.
2. Zhu K., Zhou G., Li X., Zheng X., Tang H. Propagation of Bessel-Gaussian beams with optical vortices in turbulent atmosphere // Opt. Express. - 2008. - v. 16, No. 26, p. 21315-21320.
3. Кузяков Б.А., Кириллова Ю.А. Оценки дисперсии флуктуации интенсивности лазерных пучков в турбулентной атмосфере. II Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике. Сборник научных трудов. МИФИ, М.- 2013 – с. 211 - 212.
4. Банах В.А., Белов В.В., Землянов А.А. Распространение оптических волн в неоднородных, случайных, нелинейных средах. Томск, ИОА СО РАН, 2012. – 402 с.
5. Z. Mei, O. Korotkova. Electromagnetic cosin-Gaussian Schell-model beams in free space and atmospheric turbulence. Opt. Express. - 2013. - v. 21, No. 22, p. 27246 – 27259.
6. Б.А. Кузяков, Субботин Р. В., А.А. Харчевский. Особенности оценки дисперсии флуктуации интенсивности на оси лазерного пучка в турбулентной атмосфере. М., 2012, 61 н.т.к. МИРЭА, сб. трудов, Ч. 2, с. 49 - 54.
7. S.M. Zhao, J. Leach, L. Y. Gong, J. Ding, and B. Y. Zheng. Aberration corrections for free-space optical communications in atmosphere turbulence using orbital angular momentum states. Optics Express, Vol. 20, Is. 1, 2012, p. 452-461.
8. G.Gibson. Free-space information transfer using light beams carrying orbital angular momentum. Optics Express, Vol. 12, Is. 22, 2004, p. 5448 -5456.
9. С.Н. Корешев, Д.С. Смородинов. Изображающие свойства дискретных голограмм. I. Влияние дискретности голограммы на восстановленное изображение. Оптический журнал, 81, №3, 2014, с.14-19.

ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ СЕТЕЙ

Кузяков Б.А., Ветрова В.В., Шмелев В.А., Барский Д.Р., Кругликов А.П., Ушаков А.В.
 Москва, МГТУ МИРЭА

В работе рассматриваются особенности оптических комбинированных телеком-муникационных сетей Комбинированные оптические системы связи включают несколько сегментов ВОЛС и АОЛС, содержащие передающие и приемные модули, модуляторы, оптические усилители и разнообразные оптические узлы и блоки. В статье рассматриваются варианты участков сетевой системы связи.

Particulations of the optical telecommunication system nets. Kuzyakov B.A., Tihonov R.V., Shmelev B.A.

The paper examines the directions of structural synthesis of optical telecommunication nets. Combined optics communication nets include several segments of FOCL, AOLS containing transmitting and receiving modules, modulators, optical amplifiers and a variety of optical nodes and blocks. The article shows the variants of the net telecommunication system sections.

В наше время для реализации высокоскоростной связи [1-2] между разнообразными объектами, в ряде случаев, необходимы комбинированные оптические телекоммуникационные (рис. 1) сети (КОТС). Они могут содержать несколько сегментов волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и атмосферных открытых линий связи (АОЛС). В последних, передача информации осуществляется в открытом пространстве, остронаправленным лазерным лучом, в условиях прямой видимости.

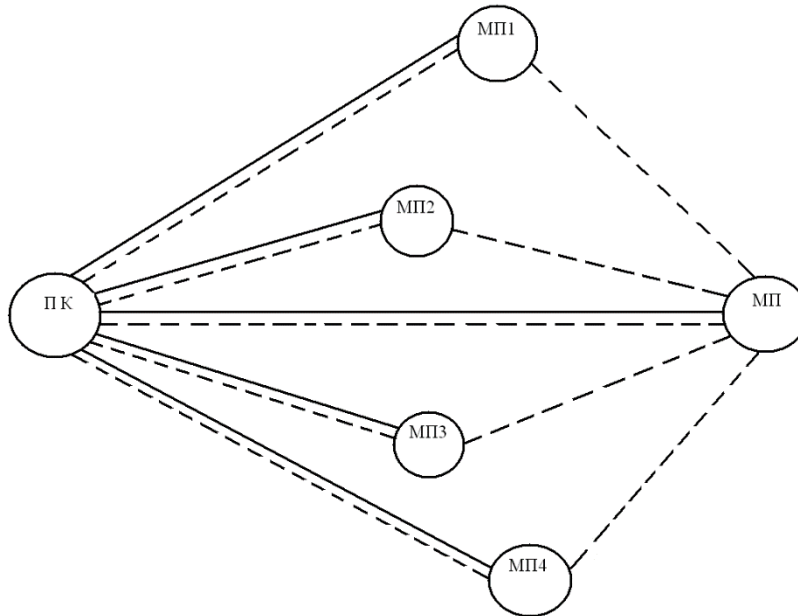


Рис. 1. Блок-схема вариантов участков сетевой системы связи: ПК – базовый передатчик - приемник, МП1 - МП4 – модули сетевых приемопередатчиков; МП – основной модуль приемника- передатчика, сплошные линии – базовая схема, пунктир – схема, в которой модули МП1 – МП4 работают как ретрансляторы

В рассматриваемой схеме АОЛС (рис. 1) модули сетевых приемопередатчиков конечных пользователей находятся на разных расстояниях от базового передатчика – приемника ПК, что влияет на условия приема информационных сигналов. Дальность АОЛС непосредственно связана с мощностью модуля передатчика P_t , величиной поступающей лазерной мощности на приёмник P_r и отношением сигнал/шум SN_p . Величину P_r можно оценить по следующему выражению:

$$P_r = \sigma P_t G_t \tau_t G_r \tau_r \lambda^2 (4\pi R)^{-2} \beta(r), \quad (1)$$

здесь, σ – коэффициент пропускания атмосферы, τ_t - потери мощности в передатчике, τ_r - потери мощности в приёмнике, R - расстояние между передатчиком и приёмником, $G_t = (\pi D_t / \lambda)^2$, $G_r = (\pi D_r / \lambda)^2$, D_t - диаметр антенны передатчика, D_r - диаметр антенны приёмника, $\beta(r)$ – коэффициент смещения центра пучка от центра антенны приёмника.

В формулу (1) входит коэффициент σ , определяющий величину ослабления (затухания) лазерного излучения в атмосфере Земли и зависящий от ряда её факторов. Такими факторами являются селективное молекулярное поглощение и рассеяние, а также селективное рассеяние на частицах (аэрозолях). Коэффициент $\beta(r)$ зависит от уровня турбулентности атмосферы. Данная

формула позволяет оценить основные параметры АОЛС и провести моделирование. На основе проведенного анализа, с использованием выражения (1) можно выделить основные пути повышения дальности АОЛС: 1) повышение мощности источника излучения; 2) повышение чувствительности фотоприемника; 3) увеличение апертур передающей и принимающей оптических систем. 4) К методам повышения дальности при сохранении параметров надежности и доступности АОЛС относятся усовершенствованные методы обработки поступающей информации. 5) В дополнение к п. 4, некоторые АОЛС, в качестве резервного канала, могут комплектоваться дополнительным модулем передачи информации в радиодиапазоне, например, на частоте ~ 70 ГГц. Следует отметить то, что в последнее десятилетие достигнут существенный прогресс по перечисленным пунктам и отмечается значительное расширение сферы применения АОЛС, т.е. АОЛС по пп. 1 - 4, приобрели «второе дыхание» [1 -3]. Однако нужно учитывать взаимосвязи полосы пропускания и протяженности линии. Пример такой взаимосвязи в одном из вариантов линии связи приведен на рис. 2.

Из рис. 2, можно получить ряд оценок, например, при протяженности линии - 2000 м, полоса пропускания составляет 200 МГц, а при – 1000 м, полоса составляет 350 МГц. Т.е. варибельность этих параметров содержит возможности оптимизации и синтеза рассматриваемой системы.

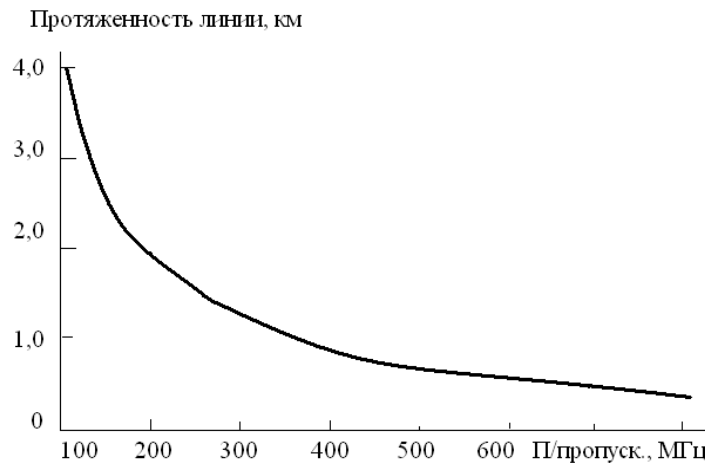


Рис. 2. Взаимосвязь протяженности и полосы пропускания оптической линии связи

Другой характеристикой служит вид (рис. 3) распространяющегося пучка. Определенные преимущества по дальности распространения лазерного излучения в возмущенной атмосфере реализуются при использовании [3, 4] Бессель–Гауссовых пучков.

P , отн.ед.; $r \times 0,1$, м

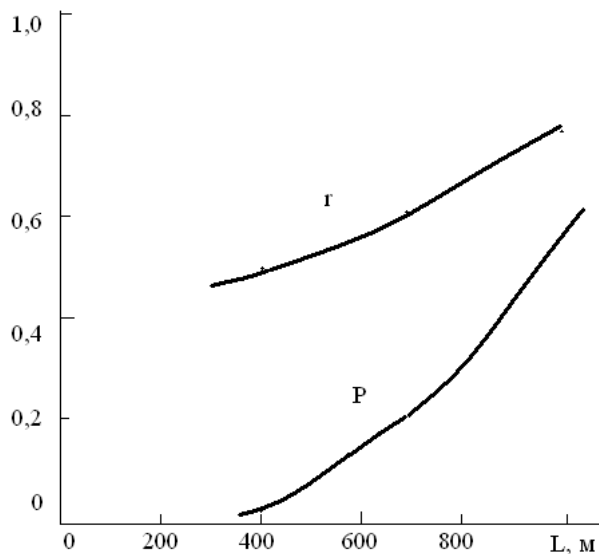


Рис. 3. Динамика профиля Бессель–Гауссового пучка в турбулентной атмосфере в зависимости от длины трассы: P - мощность пучка, r - средний радиус пучка по уровню 0,5 максимума

Так, из рис. 3 видно, что при прохождении Бессель–Гауссового пучка в турбулентной атмосфере на расстоянии до $L = 400$ м общий качественный вид пучка практически сохраняется. После прохождения такого пучка на расстоянии до $L = 700$ м, общий качественный вид пучка немного изменяется. При этом ширина пучка увеличивается и в центре пучка интенсивность становится отличной от нулевой. В частности, в сравнении с пучком, прошедшим расстояние 400 м, полная ширина пучка (по уровню 0,5 максимума) возрастает на 16%, а интенсивность пучка в центре возрастает менее, чем на 20%.

Корректный учет приведенных характеристик позволяет повысить эффективность [5 - 7] рассматриваемой системы.

Приведенные материалы показывают, что в настоящее время имеются табличные данные, расчетные формулы базовых параметров, разнообразные номограммы, графические зависимости и т.п. Т.е. создана обширная информационная база по расчету основных сегментов КОТС.

Литература

1. Милютин Е.Р. Атмосферные оптические линии связи в России // Вестник связи. – 2008., №2, с. 89–90.
2. R. Boluda-Ruiz, A. García-Zambrana, C.Castillo-Vázquez, B. Castillo-Vázquez. Adaptive selective relaying in cooperative free-space optical systems over atmospheric turbulence and misalignment fading channels. Optics Express, 2014, Vol. 22, Is. 13, pp. 16629 - 16644.
3. Zhu K., Li S., Tang Y., Yu Y., Tang H. Study on the propagation parameters of Bessel–Gaussian beams carrying optical vortices through atmospheric turbulence // J. Opt. Soc. Am. A. – 2012. - Vol. 29, Is. 3, p. 251 - 257.
4. Кузяков Б.А., Кириллова Ю.А. Оценки дисперсии флуктуации интенсивности лазерных пучков в турбулентной атмосфере. II Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике. Сборник научных трудов. НИЯУ МИФИ, М.- 2013 – с. 211 - 212.
5. Кузяков Б.А. Оптимизация комбинированной телекоммуникационной системы с волоконными и атмосферными сегментами. Т - Comm. Телекоммуникации и транспорт, № 8, 2012. – с. 41-43.
6. Wang B.G. Modeling of transient modal instability in fiber amplifiers. Optics Express, Vol. 21, Issue 10. - 2013. - pp. 12053-12067.
7. Smith A. V., Smith, J. J. “Influence of pump and seed modulation on the mode instability thresholds of fiber amplifiers,” Opt. Express. - Vol. 20. - Issue 22. – 2012. – pp. 24545–24558.

ЛИНЕАРИЗАЦИЯ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ

Пикуть А.И., Солдатов Д.С., Тенькаев И.А., Митрошин Н.А., Мамаева О.Ю., Троян С.В.
Москва, ФГУП ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга, Москва. МГТУ МИРЭА

Рассмотрена структура транзисторных выходных усилителей мощности, содержащая цепи линеаризации выходных характеристик для уменьшения уровня интермодуляционных искажений при усилении групповых сигналов. Основной задачей при разработке линеаризатора является линеаризация АХ и ФАХ СВЧ-усилителя и сведение к минимуму интермодуляционных искажений (ИМИ) при прохождении многочастотного сигнала через усилитель.

Linearization transmission characteristics of amplifiers. Pikul A.I., Soldatov D.S., Tankaev I.A., Mitroshin N.A., Mamaeva O.Y, Troyan S.V,

The structure transistor output amplifiers, contains the chain linearization output characteristics to reduce the level of intermodulation distortion when enhancing group signals. The main challenge in developing linearization is linearization OH and AKF microwave amplifier and minimizing intermodulation distortion with the passage of multifrequency signal through an amplifier.

В современных системах подвижной связи с многостанционным доступом в качестве СВЧ-усилителей мощности, работающих в групповом режиме, используются широкополосные каскады и схемы со сложением мощностей. К СВЧ-усилителям, в которых реализованы сложные алгоритмы обработки сигналов, всегда предъявляется ряд технических требований по надежности, уровню и контролю выходной мощности, а главное – по минимизации нелинейных искажений в широкой полосе частот. При работе мощных усилительных СВЧ-модулей с КПД более 40 % трудно обеспечить высокую линейность амплитудной (АХ) и фазоамплитудной (ФАХ) характеристик. Одним из вариантов решения этой проблемы является применение широкополосных сумматоров мощности с малыми потерями. При

этом каким бы мощным ни был выходной усилитель, существует оборудование, которое практически невозможно построить без использования схем суммирования и деления мощностей (передатчики базовых станций сотовой связи и служб персональной связи, спутниковые ретрансляторы). Однако имеется ряд проблем, которые возникают при конструировании и эксплуатации выходных транзисторных усилительных модулей, включающих схемы сложения (деления) мощностей и работающих со сложным многочастотным сигналом.

1. В спектре выходных сигналов многочастотного СВЧ-усилителя мощности всегда появляются интермодуляционные искажения (ИМИ), которые практически не фильтруются и значительно ухудшают параметры системы связи. Высокая линейность характеристик может быть достигнута путем снижения КПД до 10...20 %, что неприменимо для дорогих мощных усилителей, работающих на участке АХ, близкой к мощности насыщения. При расширении полосы пропускания канала связи более 1 МГц довольно часто нельзя ограничиться учетом ИМИ только 3-го порядка. На отдельных участках полосы пропускания ИМИ 5-го порядка в таких системах могут достигать уровней – (30–35) дБ, что ухудшает линейность характеристик СВЧ-усилителя.

2. Для снятия передаточных характеристик усилительных СВЧ-модулей необходимы определенные условия. При этом степень подавления ИМИ сильно зависит от амплитудных и фазовых ошибок, то есть, значительно ухудшается при росте нестабильности АХ и, особенно, ФЧХ. Подобные нестабильности не только ухудшают показатели системы и сужают полосу частот, в которой возможна минимизация ИМИ, но и снижают надежность многомодульного усилителя.

3. Чтобы подавить ИМИ в выходном спектре сигналов СВЧ-усилителей надо включать в передатчик схему коррекции характеристик усилителя. Однако степень подавления ИМИ в имеющихся линеаризаторах зависит от амплитудных и фазовых ошибок, возникающих в самих схемах коррекции. Фазовые нестабильности, в результате которых ухудшаются качественные показатели системы связи, возникают из-за переменной амплитуды усиливаемого сигнала. Работа усилителя в таком режиме, когда амплитуда сигнала непостоянна, приводит к интермодуляционным искажениям, которые также ухудшают качественные показатели системы.

Для подавления ИМИ применяют системы линеаризации характеристик выходных усилителей. К ним относятся: синфазно-квадратурная и полярные петли обратной связи; система адаптивного широкополосного предискажения; система с подавлением и восстановлением несущей; система линейного усиления с использованием нелинейных компонентов. Синфазно-квадратурная петля связи позволяет линеаризовать передатчик, в котором осуществляется цифровая модуляция. К недостаткам подобной системы стоит отметить достаточно большую задержку при прохождении сигналом петли обратной связи.

Основное отличие линеаризатора с полярной петлей обратной связи от синфазно-квадратурной системы заключается в том, что схема воздействует не на синфазную (I) и квадратурную (Q) составляющие, а на амплитудную и фазовую. Степень коррекции нелинейных искажений происходит менее интенсивно, ограничивая, тем самым, производительность всей системы по минимизации ИМИ в выходном спектре.

В линеаризаторе с адаптивным широкополосным предискажением применяется дорогой и сложный цифровой сигнальный процессор посредством которого осуществляется цифровая модуляция. В результате, из-за необходимости установки ОЗУ в передатчике и АЦП в петле обратной связи, может возрасти энергопотребление, сложность аппаратуры и увеличится стоимость линеаризатора.

Система линейного усиления с использованием нелинейных компонентов представляет собой схему, построенную с применением методов линейного усиления, включающую синтезаторы радиочастоты. Под этим подразумевается, что «линейный» спектр (спектр на выходе линейного усилителя) возникает только на выходе передатчика. При этом все нелинейные процессы внутри самого усилителя остаются неизменными. Был разработан линеаризатор ошибок с прямой связью. Основной задачей при разработке линеаризатора является линеаризация АХ и ФАХ СВЧ-усилителя и сведение к минимуму интермодуляционных искажений (ИМИ) при прохождении многочастотного сигнала через усилитель. Данная система включает в себя две петли прямой связи. В первой петле происходит подавление несущей, выделение ИМИ, и инвертирование их по фазе. Во второй петле происходит инвертирование ИМИ по фазе, их усиление линейным усилителем до уровня ИМИ на выходе основного усилителя, и подавление ИМИ в выходном спектре. По сравнению с рассмотренными выше схемами, система с прямой связью обладает рядом преимуществ: широкополосность системы; возможная рабочая полоса частот – до 25 МГц; динамическая корректировка ИМИ путем выделения амплитудных и фазовых ошибок (неравномерность ФАХ 2° или неравномерность АХ 0,25 дБ повлечет за собой коррекцию на 30 дБ при линейных АЧХ и ФЧХ и отсутствии рассогласования в сумматорах/делителях мощности). Предложенная система способна обеспечить подавление ИМИ на выходе современных СВЧ-усилительных модулей в диапазоне 15 МГц. Расширение полосы возможно при условии соблюдения высокой линейности ФЧХ и минимизации фазовых ошибок в заданной полосе частот.

Литература

1. Борисов В.А., Когновицкий Л.В., Касымов А.И., Рубцов Д.В., Касымов А.А. Влияние спутника-ретранслятора с нелинейными АМ/АМ- и АМ/ФМ-преобразованиями на энергетические показатели каналов передачи данных подсистем спутниковых систем радионавигации, посадки ВС, УВД и связи. Вопросы теории устойчивости и безопасности систем. Выпуск 6. 2004. С. 75-84.
2. Golio M. Low Voltage Electronics for Portable Wireless Applications: An Industrial Perspective, 1998 IEEE MTT-S Digest, p. 319.
3. Nefedov V. Consideration of amplitude and phase errors in the power amplifier linearization circuits. DSPA'2002, 4-th International Conference: Digital Signal Processing And Its Applications. Moscow, Russia. 2002. Proceedings – 2, p. 349.

ПРОГРАММНО-ЗАВИСИМЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

Тарасов И.Е., Аветисов А.С., Пикуль А.И., Копсяев Д.А., Панков А.В., Борец Б.Е., Круглов К.И., Барский Д.Р.
Москва, МГТУ МИРЭА

Рассмотрено построение высокоскоростных приемопередатчиков на основе системы на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) с архитектурой FPGA. Такие микросхемы содержат, кроме конфигурируемых логических ячеек, набор аппаратных модулей, реализующих операции, характерные для ЦОС, и последующей передачи результатов в проводные сети: аппаратные блоки «умножение с накоплением», блочную память, высокоскоростные последовательные приемопередатчики.

Software-dependent methods of signal processing. Tarasov I.E., Avetisov A.S., Pikul A.I., Kopaev D.A., Pankov F.V., Wrestler B.E., Kruglov K.I., Barski D.R.

We consider the construction of high-speed transceivers based systems based on programmable logic integrated circuits (FPGA) FPGA architecture. These chips contain, in addition to the configurable logic cells, a set of hardware modules that implement operations that are characteristic of the DSP, and then send the results to a wired network: hardware blocks "multiplication of accumulation", a block of memory, high-speed serial transceivers.

Новейшие типы систем радиосвязи должны отвечать целому комплексу требований, затрагивающих различные аспекты их проектирования, производства и эксплуатации. К числу наиболее важных можно отнести скорость, дальность и надежность передачи данных, которые характеризуют потребительские свойства системы связи. Кроме того, важную роль играют такие показатели, как энергопотребление, занимаемая частотная полоса, массогабаритные параметры, стоимость и т.д. Одной из важных современных тенденций в развитии систем связи является широкое использование цифровых электронных компонентов, обеспечивающих цифровую обработку сигнала (ЦОС), начиная с определенного этапа его преобразования. Важным направлением развития беспроводных технологий связи является использование программно-зависимого радио (также SDR, Software-DefinedRadio).

Применяемые сейчас стандарты беспроводных коммуникаций требуют не только высокой производительности системы ЦОС, но и высокой степени интеграции компонентов, наличия таких модулей, как высокоскоростной приемопередатчик (для передачи данных по проводному интерфейсу), а также возможности простого обновления алгоритмов работы при смене протокола работы. Всем этим требованиям удовлетворяют системы на базе программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) с архитектурой FPGA. Такие микросхемы содержат, кроме конфигурируемых логических ячеек, набор аппаратных модулей, реализующих операции, характерные для ЦОС, и последующей передачи результатов в проводные сети: аппаратные блоки «умножение с накоплением», блочную память, высокоскоростные последовательные приемопередатчики.

В табл. 1 приведены сводные характеристики трех семейств FPGA фирмы Xilinx, выполненных с применением техпроцесса с нормами 28-нм.

Таблица 1. Сводные характеристики семейств FPGAXilinx7-й серии

Максимальное значение параметра	Artix-7	Kintex-7	Virtex-7
Логических ячеек, тыс	352	407	1955
Блочной памяти, Мб	12	29	65
Секций DSP	700	1540	3960
Пиковая производительность ЦОС для фильтров с симметричными коэффициентами, GMAC/c	504	1965	5053

Приемопередатчиков	4	16	88
Максимальная скорость передачи, Гб/с	3,75	10,325	28,05
Пиковая пропускная способность приемопередатчиков, Гб/с	30	330	2784
Интерфейсы PCI Express	Gen1x4	Gen2x8	Gen3x8
Скорость обмена по интерфейсам памяти, Мб/с	800	2133	2133
Внешних выводов	450	500	1200

Архитектура вычислительного комплекса для ЦОС в программно-зависимом радио

С учетом повышения степени интеграции цифровых систем, оказывается возможным реализовать по технологии СНК не только устройство обработки сигналов канального уровня, но и постобработку на уровне символов или пакетов данных. Для ЦОС характерно потоковое или массово-параллельное выполнение операций «умножение с накоплением», являющихся основой, в частности, КИХ-фильтров:

$$y = \sum_{i=1}^N k_i x_i, \quad (1)$$

В представленном виде данная операция имеет прямое отображение на аппаратные ресурсы FPGA, в частности, реализуется без привлечения дополнительных компонентов блоками DSP48 в FPGAXilinx.

Дополнительно для постобработки символов можно использовать алгоритмы статистической обработки. В условиях наличия импульсных помех в канале связи более высокую помехоустойчивость демонстрируют статистические оценки, отличные от среднего арифметического – например, медиана и мода. Однако для определения таких оценок необходимо иметь в составе системы обработки радиосигнала вычислительные устройства с узлами, оптимизированными для выполнения специфичных для статистической обработки операций. Помехоустойчивая статистическая оценка может быть проведена по критерию, рассмотренному в [1]. В этой работе предлагается вычислять апостериорную вероятность гипотез по теореме Байеса, вводя переменную величину, характеризующую масштаб функции плотности распределения вероятности ошибки измерительного канала системы.

$$\tau_N = n \frac{2(N-1)L}{\sigma}, \quad (2)$$

где σ – масштаб распределения плотности вероятности ошибки, варьируемый в предлагаемом методе статистической обработки.

В общем виде функционал качества приближения экспериментальных данных можно записать

$$S(\beta, \sigma) = \sum_{i=1}^N \rho[y_i, f(x_i, \beta)], \quad (3)$$

где ρ – функция расстояния от экспериментальных точек до приближающей зависимости, определяемой параметрами β .

Формирование функции расстояния предлагается производить на основе функции распределения вероятности ошибки, характерной для измерительного устройства системы управления, как было показано в [1]. При использовании в качестве функции расстояния квадрата отклонения оказывается, что при увеличении амплитуды выброса величина функционала качества приближения нарастает по параболическому закону, хотя ожидается, что такой отсчет должен оказывать ограниченное влияние на функционал качества.

Обработка измерительной информации согласно (2) подразумевает вычисление суммы условных вероятностей. Эти вероятности могут быть заданы таблично, т.е. реализованы в виде блока памяти. Аналогично, в виде блока памяти может быть реализовано устройство хранения результатов вычислений апостериорных вероятностей.

На рис.1 представлена блок-схема устройства, представляющего собой аппаратный ускоритель операций статистической обработки. На рис.1 можно видеть, что вычислительный узел не содержит блоков «умножение с накоплением». Итак, его применение в радиосистемах не приводит к дополнительным аппаратным затратам, однако повышает помехоустойчивость алгоритмов постобработки.

Структурная схема системы ЦОС, использующей аппаратное ускорение статистических операций, представлена на рис.2.

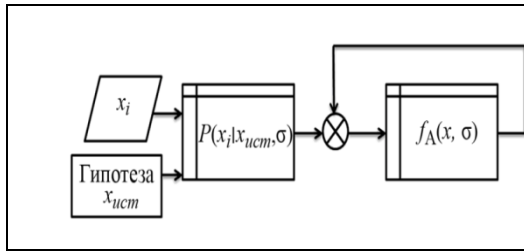


Рис.1. Структурная схема устройства для вычисления апостериорной вероятности

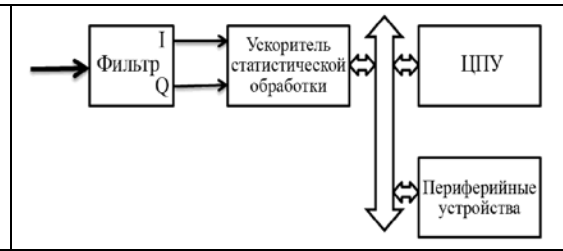


Рис.2. Структурная схема системы ЦОС

Элементы системы, показанной на рис.2, имеют различные требования к составу аппаратных средств. Если для фильтра используются в основном модули «умножение с накоплением», то аппаратный ускоритель статистической обработки использует преимущественно операции с памятью, поэтому оценка его производительности выполняется не по количеству операций «умножение с накоплением» в секунду, как для сигнальных процессоров, а по общей пропускной способности реализованной в нем подсистемы памяти. Такой подход позволяет балансировать нагрузку на ресурсы ПЛИС. При этом центральный процессор такой системы не является основным элементом, определяющим ее функциональные характеристики или показатели производительности.

Применение вычислительного комплекса на базе ПЛИС для обработки сигналов эталонных стандартов частоты-времени

Рассмотренный подход использован для обработки сигналов эталонных стандартов частоты времени (ЭСЧВ). Для подстройки региональных ЭСЧВ используется система, основанная на сличении частоты подстраиваемого ЭСЧВ с государственным эталоном, сигнал которого передается на одной из известных частот. В частности, частота 66,6 кГц является частотой эталонного сигнала стандарта RBU (г. Москва).

В силу высокой стоимости ЭСЧВ задача измерения разности фаз является крайне актуальной, поэтому применение высокопроизводительной элементной базы для построения цифровой системы подстройки фазы представляется оправданным. Для решения этой задачи разработан вычислительный комплекс на базе ПЛИС с архитектурой FPGA семейства Virtex-5 SXT. ПЛИС установлена на плате ML-605 производства Xilinx с дополнительной платой для ввода аналогового сигнала.

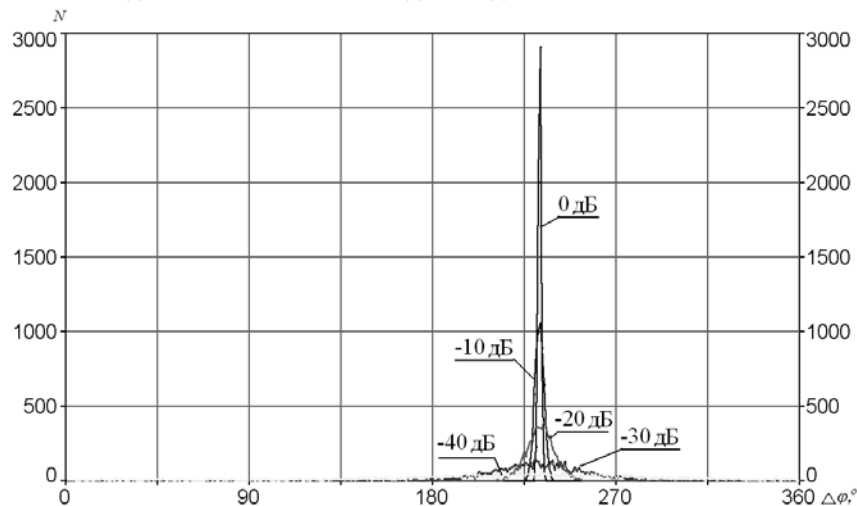


Рис.3. Гистограммы распределения значений фазы при разном уровне шума (6000 замеров)

Для статистической обработки был применен метод приближения экспериментальных данных, основанных на оценке качества приближения в пространстве, формируемым на базе функции распределения вероятности ошибки используемой измерительной системы. В данном случае определялись параметры зависимости вида

$$y(a, \sigma, C) = C e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}. \quad (4)$$

В результате применения комплекса технических решений, включающих и оценку дисперсии распределения ошибки измерения фазы, было достигнуто существенное уменьшение (до 3 раз) среднего

квадрата отклонения фазовых набегов разработанного цифрового приемника ЭСЧВ по сравнению с приемником-компаратором ПК Ч7-38.

Выводы

Использование высокопроизводительной элементной базы способно оказать комплексное положительное влияние на метрологические характеристики измерительных устройств, используемых для оценки параметров радиосигналов. При этом увеличение степени интеграции компонентов позволяет реализовать цифровое устройство класса «Система на кристалле», сочетающее на одном кристалле устройства цифровой фильтрации, помехоустойчивой статистической обработки и центрального процессора общего назначения. Предложенный метод статистической обработки позволяет повысить помехоустойчивость системы обработки радиосигнала, и при этом использует компоненты и методы проектирования, поддержанные современной микроэлектронной промышленностью. Практическая реализация подхода для создания системы на базе ПЛИС подтверждает целесообразность его использования в системах для обработки радиосигналов, требующих высокой точности.

Литература

1. Тарасов И.Е. Оценка результатов измерений с использованием функций распределения вероятности с переменным масштабом. // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2004. №11. С. 55-61.
2. Егорова Е.В., Нефедов В.И. Нелинейные искажения в усилительных СВЧ-модулях. 11-я Международная научно-техническая конференция и выставка «Цифровая обработка сигналов и ее применение» 26-28 марта 2009 г., Москва. С. 123-129.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА БЫСТРОГО РАСПОЗНАВАНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ СВЕТЛЫХ ГАЗОВЫХ РАКОВИН

Воронин Ю.Ф., Камаев В.А.
Волгоградский ГТУ

Рассматриваемая система обеспечена условиями быстрого реагирования на запросы исследователей по распознаванию разновидностей литейных дефектов, этапов их формирования и способов ликвидации. Платформа состоит из 3-х уровней. На третьем уровне приведены около 300 фотографий отливок с подробным описанием информации по ликвидации дефектов отливок.

Information platform of fast recognition and elimination of light gas sinks. Voronin YU.F., Kamayev V.A.

The considered system is provided with conditions of fast response to inquiries of researchers on recognition of kinds of foundry defects, stages of their formation and ways of elimination. The platform consists of 3 levels. About 300 photos of castings with the detailed description of information on elimination of defects of castings are given in the third level.

Светлые газовые раковины, особенно свищевидные, относятся к трудно выявляемым дефектам и создают литейщикам достаточно много неприятностей. Основная сложность заключается в неполной информации об отличительных особенностях дефектов, использования недостаточных знаний при определении направлений возникновения дефекта и создания задела по его ликвидации [1-4]. В настоящей статье представлены примеры быстрого распознавания разновидностей дефектов, этапов их формирования и способов ликвидации [5-8], составляющих основу формирования автоматизированной системы «Информационная платформа» по бездефектному изготовлению отливок.

Визуально-логическое распознавание дефекта используется как наиболее эффективное для определения характерных отличий дефектов, где требуется четкое отображение свищевидных раковин, зерен песка, микроскопических трещин и т.д. Глаз человека и его нейронное распознавание в голове, являются в настоящее время единственным способом быстрого определения принадлежности рассматриваемого дефекта отливки.

На рис. 1 представлен фрагмент 3-х уровневой «Информационной платформы» с определением стадий формирования разновидностей рассматриваемых дефектов, этапов их возникновения и способов ликвидации. Построение этапов формирования дефектов требует определенных знаний процессов изготовления отливок, которыми должны обладать литейщики. Создаваемая «Информационная платформа» содержит более 300 вариантов формирования различных дефектов отливок, что послужит большой помощью литейщикам при повышении качества литья. На первом уровне системы рассматривается 8 основных дефектов отливок. На втором уровне приведено от 4 до 6 разновидностей дефектов от каждого из 8 дефектов первого уровня. На третьем уровне будет рассматриваться примерно

7 завершающих разновидностей дефектов от каждого дефекта из второго уровня. Практически все рассматриваемые дефекты с подробным описанием их разновидностей, этапов формирования и способов ликвидации будут представлены в автоматизированной системе «Информационная платформа». Технологию предстоит только прочитать описанную рекомендацию и ликвидировать на производстве рассматриваемый дефект.

Ниже приведены варианты выявления разновидностей светлых газовых раковин, этапов их формирования и способов ликвидации.

Любой литейный дефект несет в себе ценную информацию о процессах его возникновения, знание которых способно обеспечить производство отливок повышенного качества. Ознакомимся с некоторыми направлениями, создающими условия для

Уровень 1

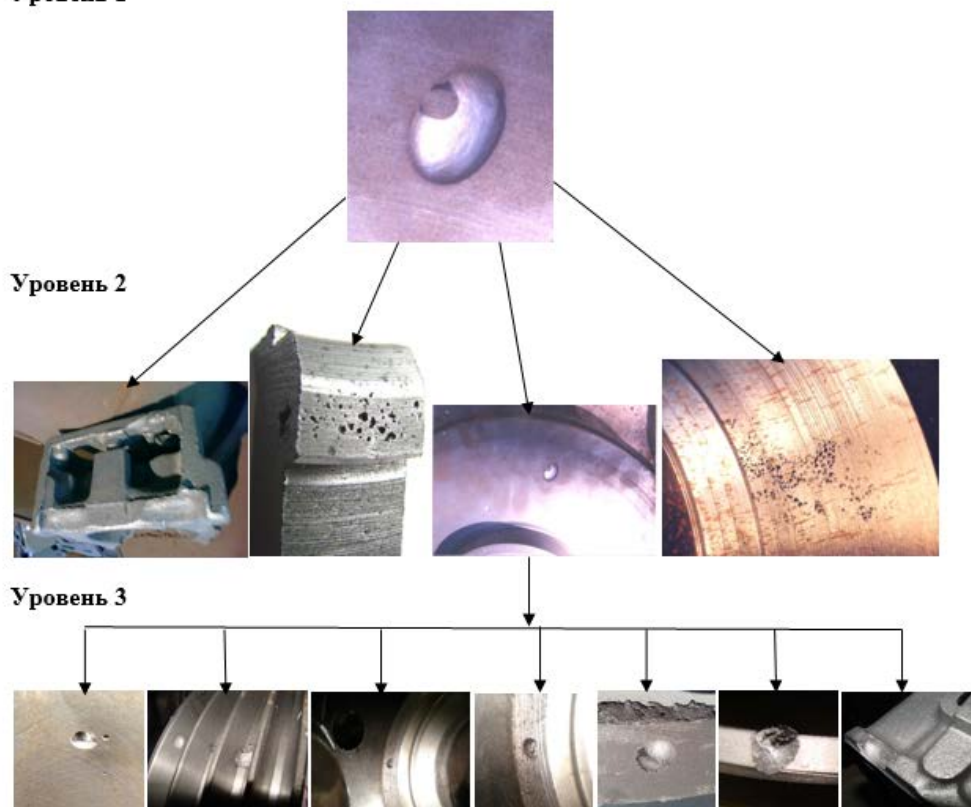


Рисунок 1. Фрагмент 3-х уровневой «Информационной платформы» с определением светлых овальных газовых раковин. Каждый дефект на 3-м уровне завершается подробным описанием ликвидации дефектов



Рисунок 2. Отливка «Блок цилиндров» со светлой раковиной на бурту

формирования качественного литья. Приведенные в данной статье отливки с дефектами были выявлены на различных заводах.

Каждый дефект имеет свои отличительные особенности по цвету, структуре поверхности, форме, месту расположения, величине, сочетанию определенных фрагментов и т.д. Рассмотрим отличительные особенности и поэтапное определение условий формирования светлых газовых раковин.

Газовая раковина, приведенная на рис. 2, имеет светлую поверхность. Такие дефекты могут возникнуть по ряду причин. Одна причина состоит в переувлажнении участка формы или стержня, и это способствует при контакте с расплавом металла парообразованию влаги, проникновению ее в жидкий металл с возникновением светлых газовых раковин различной формы и количества. Другая причина, наиболее вероятная для возникновения рассматриваемого дефекта, состоит от присутствия в составе формовочной или стержневой смесей повышенного содержания связующих веществ с азотистыми составляющими, способствующими при контакте с заливаемым металлом образованию газовых раковин со светлой поверхностью. Представленная на рис. 2 овальная раковина на бурту отливки «Блок цилиндров» имеет светлый цвет поверхности, размеры раковины в пределах 15 мм. Сразу возникает вопрос о причине появления рассматриваемого дефекта. При исследовании установлено, что такая раковина возникла от второй причины возникновения дефекта, т.е. от неполного выведения газа из стержней с карбамидным связующим. Выделяющийся при этом газообразный азот не вызывает окисление поверхности раковины, делая ее светлой.

Определение этапов формирования дефектов выполнялось в процессе анализа возникновения газовой раковины и представления результатов в виде цепочек причинно-следственных связей [9-10]. Рассматриваемая отливка имела значительное количество ленточных и других стержней, которые при контакте с заливаемым металлом выделяют значительное количество газа (первый этап). Для удаления газа из ленточных стержней, в установочном боковом стержне были выполнены вертикальные вентиляционные каналы с возможностью вывода газа из знаков ленточных стержней в атмосферу (рис. 3) (второй этап). Такое правильное решение было выполнено по итальянской технологии изготовления аналогичных отливок. Значительная



Рисунок 3. Стержень с вентиляционными каналами

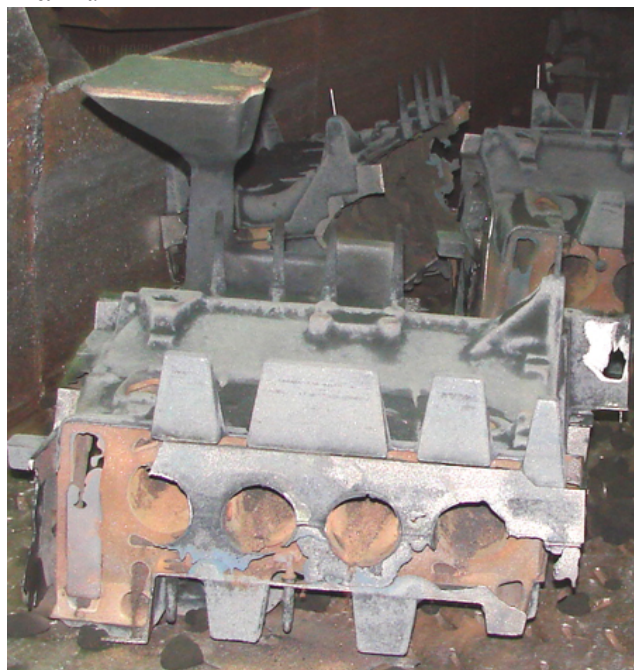


Рисунок 4. Извлеченная из формы отливка «Блок цилиндров» с промывниками на вентиляционных каналах бокового стержня

часть вентиляционных каналов бокового стержня заливалась металлом из установленных бобышек-промывников (рис. 4), которые технологи посчитали лучшим вариантом для сбора попадающих в металл неметаллических включений (третий этап). Стержни для отливки были изготовлены по нагреваемой оснастке из смеси с карбамидным связующим, выделяющим при контакте с жидким металлом азот, способствующий образованию светлых раковин (четвертый этап). Выполненные в форме и стержнях

вентиляционные каналы частично залиты металлом, что способствует возникновению светлых раковин (пятый этап).

Затруднения в определении причин возникновения газовых раковин вызывает значительно уменьшенная по диаметру величина дефекта. В настоящей информации, в качестве примера, рассмотрим дефект на мелкой отливке «Крышка» (рис. 5.а) для пневмоцилиндров вагонов. Внешняя поверхность отливки не имеет дефектов,



Рисунок 5.а. Отливка «Крышка» с невидимыми дефектами



Рисунок 5.б. Фрагмент отливки «Крышка» с газовыми раковинами (увеличено)



Рисунок 6.в. Фрагмент отливки «Крышка» с дефектом (увеличено)

но они вскрываются после механической обработки. Отливка имеет поражение сопрягаемой кромки пористостью, состоящей из мелких раковин диаметром от 0,2 до 0,6 мм, представленных на рис. 5.б. На рис. 5.в представлена в увеличенном виде внутренняя поверхность подкорковой раковины, объединяющая сеть мелких раковин. В первую очередь необходимо определить характерные отличительные особенности дефекта: поверхность раковин гладкая светлая блестящая, диаметр пор от 0,2 до 0,6 мм при различной длине, располагаются раковины у поверхности отливки, на небольшой глубине обнаружены увеличенные по размеру раковины, возникшие в результате скопления газа из мелких свищеобразных раковин.

По четырехуровневому дереву дефектов устанавливаем, что рассматриваемый дефект является раковиной гладкой светлой блестящей, мелкой, подкорковой [11].

Изложенный путь возникновения дефекта можно представить в виде поэтапного определения условий формирования дефекта, т.е. выявлением цепочек причинно-следственных связей. Цепочки состоят из следующих этапов технологического процесса: → выдержка собранной влажной формы более одного часа → увлажнение стержневого знака из гигроскопичной смеси от влажной формовочной смеси проникновение влаги через знак стержня на его рабочий участок → образование паровоздушной смеси при контакте заливаемого металла с переувлажненным участком стержня → проникновение паровоздушной смеси через корку металла в полость отливки → образование увеличенной светлой подкорковой раковины.

Изучение в литературе [12-14] процессов возникновения и ликвидации светлых газовых раковин, позволит не допустить образование аналогичных дефектов на производстве.

Литература.

1. Воронин, Ю.Ф., Матохина А.В. Моделирование влияния причин возникновения дефектов на качество отливок // Литейщик России, 2004, № 8, С. 10.
3. Voronin Y.F., Kamaev V.A., Matokhina A.V., Karpov S.F. Computer – Aided determination of defects, causes of their originacion and eliminacion method // Литейное производство. 2004. № 7. С. 17-24.
4. Петрухин А.В., Агеев В.К., Воронин Ю.Ф. Принятие технологических решений в литейном производстве с использованием интегрированной экспертной системы // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2004. № 5. С. 64-65.
5. Комплекс тренажёров "Технологические основы устранения дефектов отливок" // Открытое образование. - 2011. - № 6. - С. 21-26.
6. Воронин, Ю.Ф. Синтез процессов формирования отливок повышенного качества // Оборудование : технический альманах. - 2009. - № 1 (март). - С. 8-12.

7. Воронин Ю.Ф., Фоменков С.А., Кравец А.Г., Матохина А.В., Ханов Г.В. Virtual Simulator for Making Castings Without Cracks Skills Development // World Applied Sciences Journal (WASJ). - 2013. - Vol. 24, Spec. Issue 24 : Information Technologies in Modern Industry, Education & Society. - С. 202-207.
8. Воронин, Ю.Ф., Бадешко С.К., Чернышова Н.А. Система выявления и ликвидации светлых подкорковых газовых раковин // Литейщик России. - 2010. - № 11. - С. 35-37.
9. Воронин Ю.Ф., Камаев В.А., Матохина А.В. Определение условий возникновения дефектов отливок на примере горячей трещины // Заготовительное производство в машиностроении. 2005. № 3. С. 10.
8. Воронин, Ю.Ф. Системный анализ светлых газовых раковин в отливках // Заготовительные производства в машиностроении. - 2010. - № 1. - С. 3-8.
9. Лукьяненко, А.Ю., Воронин Ю.Ф., Матохина А.В. Применение семантической сети для анализа процесса возникновения и ликвидации литейных дефектов // Известия ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 17 : межвуз. сб. науч. тр. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 14 (117). - С. 46-51.
10. Воронин, Ю.Ф. Системный подход к определению причин возникновения и способа ликвидации светлых газовых раковин // Литьё Украины: информационно-технический бюллетень. - 2013. - № 10. - С. 2-6.
11. Воронин, Ю.Ф. Система определения и ликвидации светлых газовых раковин в отливках из чугуна и стали / учебное пособие для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению 150.100.68 – «Металлургия» / Ю.Ф. Воронин; Мин-во образования и науки Российской федерации, Волгоградский гос. Технический ун-т. Волгоград, 2014.
12. Камаев В.А., Кастерин В.В. Технология программирования // учебник для студентов ВУЗов, обучающихся по направлению подготовки специалистов «Информатика и вычислительная техника». Москва. 2005.
13. Камаев В.А., Заболотский М.А., Полякова И.А., Тихонин А.В. Когнитивный анализ качества подготовки специалистов в ВУЗах. // Современные наукоемкие технологии. 2005. № 6. С. 26-27.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Стюхин В. В., Кочегаров И.И.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

В статье рассмотрены научно исследовательские работы для определения рациональной методики, для определения наиболее надежных производителей качественной электронной техники. Рассмотрены все достоинства и недостатки существующих методик.

Making wise choices construction of electronic means. Stjuhin V. V., Kochegarov I.I.

The article describes the scientific research to determine a rational methodology for determining the most reliable manufacturers of quality electronic equipment. Consider all the advantages and disadvantages of existing techniques.

В 2014 году в России произойдет объединение нескольких крупных концернов радиоэлектронной промышленности в один холдинг «Ростехнология». Действие направлено на усовершенствование системы управления. Это выведет на более высокий уровень экономические отношения между концернами. Следствием чего будет наблюдаться положительное влияние на внешнюю политику холдинга в целом. Предприятия, объединенные единой системой управления холдинга, смогут выйти на мировой рынок в поставке радиоэлектронной техники и техники специального назначения.

Уже сейчас в рациональных действиях руководителей концернов наблюдается направление усилий на исследования в некоторых областях науки и экономики. Такие исследования нужны для формирования партнерских отношений между предприятиями.

Одним из показателей, влияющих на принятие решения о сотрудничестве это качество изделий. И если мы говорим про радиоэлектронную технику, то для выполнения требуемых задач качество техники должно быть на хорошем уровне.

Хороший уровень качества отечественной радиоэлектронной техники позволит конкурировать с различными холдингами всемирно известных производителей.

Одним из основных показателей качества радиоэлектронной техники является надёжность. Надёжность как показатель качества современной техники охватывает два аспекта, такие как надёжность программного обеспечения и надёжность электронных систем (ЭС). Повышение надёжности

программного обеспечения и радиоэлектронной техники приведет к повышению их качества. Но при повышении надежности не редко стремительно возрастает и стоимость такой техники.

Существует определенное количество моделей отражающие надежность программных средств (ПС), но их практическое применение на этапах разработки остается невозможным из-за необходимости сбора эмпирических данных и сложности понимания самих моделей, что делает сложным процесс автоматизации. Во всех моделях описания программной надежности предлагается использовать статистические данные, полученные в ходе неоднократного запуска ПС. После чего рассчитывается вероятность безотказной работы ПС. Тем самым надежность ПС оценивается только на этапах испытаний и эксплуатации, а на этапах разработки эта задача остается не решенной до конца.

Если рассматривать надежность ЭС, то здесь есть математический аппарат с помощью которого на этапах проектирования ЭС можно установить уровень показателей надежности (ПН). Да, и выбор самих ПН, полноценно характеризующих надежность ЭС, прописан в государственных стандартах.

Когда рассматривается надёжность ЭС, то сразу обращают внимание на кривую жизни этих систем, которая графически показывает изменение интенсивности отказов во времени на протяжении всего жизненного цикла изделия. Такая кривая изображена на рисунке 1.

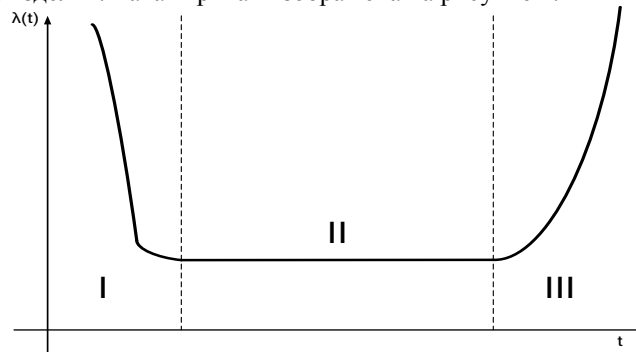


Рисунок 1 – Кривая жизни ЭС. I – период приработки; II – период нормальной эксплуатации; III – период массового износа и старения.

Рассматривая кривую жизни ЭС можно выделить три периода:

I – период начальной приработки аппаратуры. В этот период наибольшее количество отказов являются причиной дефектов при разработке и производстве ЭС;

II – период нормальной эксплуатации. На данном периоде эксплуатации ЭС наблюдается пониженный уровень интенсивности отказов и тем, что количество отказов постоянно во времени;

III – период массового износа и старения элементов. В этот период количество отказов стремительно возрастает из-за износа, старения составных частей ЭС.

Здесь можно сказать, что главная задача разработчиков ЭС является снижение интенсивности отказов в период начальной приработки изделия. Это связано с тем, что на устранение отказов требуется затрачивать определенные материальные и денежные средства.

Достигнув периода нормальной эксплуатации, в основном проводят технические осмотры, при необходимости заменяют компоненты ЭС, которые израсходовали свой ресурс.

Кривая жизни ЭС универсальна и может быть отнесена к разным типам изделий электронной техники, но такая кривая не может быть применена для описания жизни ПС. Кривая жизни ПС имеет другую форму.

Для описания жизненного цикла ПС необходимо внести некоторые допущения, которые позволят построить зависимость интенсивности отказа ПС от времени, то есть построить экспоненциальное распределение интенсивности ошибок во времени. Кривая жизни ПС представлена на рисунке 2, и построена с некоторыми допущениями.

Первое допущение – возможность наблюдения искажений данных, программ или вычислительного процесса, обусловленных первичными ошибками. При этом первичная ошибка либо фиксируется и исправляется, либо вообще не обнаруживается [1].

Второе допущение – статистическая независимость временных интервалов между обнаруженными искажениями результатов. При этом интенсивность проявления ошибок остается постоянной до исправления первичной ошибки. Если каждая обнаруженная ошибка исправляется, то значение интервала времени между их проявлениями изменяется по экспоненциальному закону. При этом понимается, что интенсивность обнаружения вторичных ошибок пропорциональна суммарному числу первичных ошибок, имеющих в ПС на данный момент времени [1].

Ошибка при проектировании или ошибка в результате сбоя ПС принято считать отказом, а частоту их возникновения интенсивностью появления ошибок. Как и в надежности ЭС, интенсивность появления ошибок, можно считать интенсивностью отказа ПС.

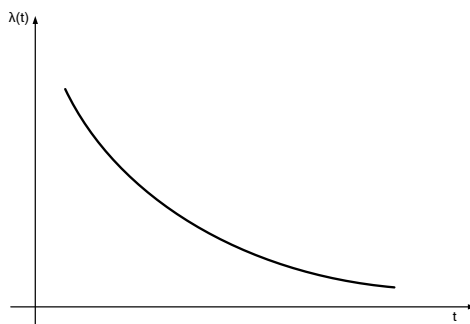


Рисунок 2 – Кривая жизни ПС

Рассматривая рисунок 2 можно сделать вывод о том, что интенсивность отказов ПС изменяется во времени немного по другому принципу, чем интенсивность отказов ЭС. С истечением времени количество ошибок становится меньше, тем самым становится меньше интенсивность отказов ПС и в конце жизненного цикла мы получаем ПС с высокой надёжностью.

Разобравшись с двумя аспектами составляющих надежность ЭС обратим внимание на то, что надежность это один из показателей качества и качественная техника это залог качественного выполнения требуемых задач. Как было сказано выше руководители предприятий, специализирующихся на выпуске радиоэлектронной техники обращая внимание на различные аспекты техники, в том числе и качество, более уверенно начинают сотрудничать с поставщиками надежной электронной техники.

Выбор электронной техники с высоким уровнем надежности не всегда экономически оправдан. Если рассматривать высокую надежность ПС, то здесь высокий уровень поддерживается с помощью сопровождения ПС, то есть ошибки могут устраняться в процессе эксплуатации. А в ЭС надежность может быть спрогнозирована на этапах разработки и если требуемый уровень гораздо меньше полученного, то тогда может быть завышена и стоимость таких систем, что не всегда экономически выгодно и целесообразно.

Для выбора оптимального варианта построения ЭС используется функция «надёжность-стоимость», которая позволяет оптимизировать уровень цены и уровень показателей надежности. Эта функция не характеризует схемно-конструктивного построения, она учитывает уровень надежности при входящей в изделие электронной техники соответствующий им уровень затрат.

Рассмотрим зависимость стоимости от надёжности ЭС. Очевидно, предпочтительнее наиболее дешёвый и самый надёжный вариант.

В аппаратной надежности функция зависимости надёжности от стоимости должна быть оптимальной в том смысле, что каждой её точке должна соответствовать наибольшая при данной стоимости надёжность и наименьшая при данной надёжности стоимость. Графическое представление такой функции представлено на рисунке 3, где показана зависимость стоимости от интенсивности отказов.

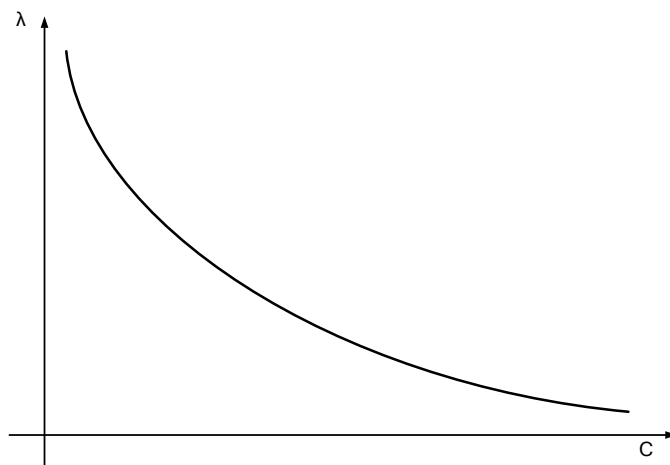


Рисунок 3 – Графическое представление зависимости стоимости ЭС от интенсивности отказов

Исходя из рисунка 3, делается вывод о том, что при уменьшении интенсивности отказов возрастает стоимость ЭС.

Рассмотренные аспекты характеризуют надежность ЭС с разных сторон, в продолжение можно сказать, что высокий уровень надежности не всегда оправдан экономически, но это нельзя сказать про объекты, работа на которых связана с риском для жизни человека. Залогом выполнения поставленных задач, на таких объектах есть качественная аппаратура, выполняющая широкий спектр поставленных задач, и жизнь человека не может быть оценена в денежном эквиваленте. Выбор надежных отечественных производителей качественной техники есть залог успеха в выполнении требуемых задач.

Проблема партнерства между предприятиями состоит в выборе более надежного поставщика качественной аппаратуры. Так как концерны объединяются в холдинги и стремятся выйти на мировой уровень, то им необходимо сотрудничать с зарекомендованными отечественными производителями радиотехники, которые стремятся к усовершенствованию не только управленческих систем предприятий, а стремятся повысить качество отечественной техники и так же выйти на мировой рынок. Поэтому нужно некоторые научно исследовательские работы для определения рациональной методики, которая позволит определить наиболее надежных производителей качественной электронной техники. И в дальнейшем усовершенствовать и использовать эту методику для рационального подхода к выбору партнерских отношений между предприятиями.

Литература

1. Ямпурин Н. П. Основы надежности электронных средств: учебное пособие для студ. высш. учебн. заведений/ Н. П. Ямпурин, А. В. Баранова; под ред. Ямпурин. – М: Издательский центр «Академия», 2010.
2. Стюхин В.В. Алгоритм прямого перебора с применением теории графов для прогнозирования отказов сложных РЭС / Кочегаров И.И., Стюхин В.В. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 130-131.
3. Стюхин В.В. «Использование метода перебора при расчете показателей надежности систем»/ Кочегаров И. И., Стюхин В. В., Сидорин Н. А. //Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС : межвуз. сб. науч. тр.– Вып. 17., Пенза : Изд-во ПГУ, 2012 С.175-179
4. Grab I.D., Sivagina U.A., Goryachev N.V., Yurkov N.K. Research methods of cooling systems. Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. Part 2. – М.: HSE, 2014, 443-446 pp.
5. Yurkov N.K. A finite-element model of the thermal influences on a microstrip antenna / N.K. Yurkov, E.Yu. Maksimov, A.N. Yakimov // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Vol. 54, No. 2, May, 2011. P. 207-212
6. Шуваев П.В. Формирование структуры сложных многослойных печатных плат / П.В. Шуваев, В.А. Трусов, В.Я. Баннов, И.И. Кочегаров, В.Ф. Селиванов, Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. С. 364-373.
7. Yurkov N.K. Measurement of the parameters of three-element nonresonance two-terminal networks at a fixed frequency / N.K. Yurkov, M. V. Klyuev, E. V. Isaev // Measurement Techniques. N.Y., Springer, Issue 11, February 2013, Volume 55, Issue 6, pp. 1267-1274

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СПЕКТРОМЕТРОВ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ АЛМАЗНЫХ ДЕТЕКТОРОВ

*Алтухов А.А., Кулагин В.П., Каперко А.Ф., *Колубин В.А., *Львов С.А., *Зяблук К.Н., *Захарченко К.В., *Недосекин П.Г.

*Москва, НИУ ВШЭ; *ООО Производственно-технологический центр «УралАлмазИнвест»*

Рассмотрены инновационные принципы построения спектрометров космического излучения на основе алмазных детекторов. Эти принципы обусловлены применением приборов, используемых в целом ряде направлений космического и атомного приборостроения. Исследуются возможности создания интегральных устройств, объединяющих детекторные и радиоэлектронные структуры в монолитном или гибридном исполнении для использования с учетом современных инфо – коммуникационных технологий.

Innovative technical solutions for the development of cosmic radiation spectrometer based diamond detector Altuhov A.A., Kulagin V.P., Kaperko A.F., Kolubin V.F., Lvov S.A., Zyabluk K.N., Zaharchenko K.V., Nedosekin P.G.

Considered innovative principles of cosmic radiation spectrometers based on diamond detectors. These principles are caused by the use of instruments used in a number of areas of space and nuclear instrumentation. The

possibilities of creating integrated devices combining detector and electronic structure in monolithic or hybrid design for use with current information - communication technologies.

Алмазные детекторы ионизирующих излучений, которые обладают рядом уникальных свойств [1, 2]: температурная, радиационная и химическая стойкость; высокая чувствительность; наносекундное быстродействие и малогабаритность, способны найти применение в спектрометрах космического излучения. Инновационные технические решения в области создания современного космического оборудования связаны с созданием различных элементов, блоков и узлов, которые были способны использовать достижения инфо – коммуникационных технологий.

Одним из направлений увеличения сроков функционирования космической аппаратуры является прогнозирование возникновения неблагоприятной радиационной обстановки и использование активных способов радиационной защиты космического аппарата.

Для целей прогнозирования сроков функционирования, космические аппараты снабжаются приборами непрерывного мониторинга космического излучения. Увеличение ресурсов работы космических аппаратов до 10 – 15 лет, приводит к необходимости использовать в приборах мониторинга детекторы, которые способны сохранять работоспособность при значениях поглощенной дозы до 200 Мрад.

Результатами инновационных исследований является создание перспективных детекторов ионизирующих излучений для применения в спектрометрах космического излучения и в системах контроля технологических параметров и диагностики оборудования ядерных энергетических установок. Учитывая тенденцию снижения цены алмазных пленок, можно прогнозировать, что в ближайшее время алмазные детекторы тепловых нейтронов на основе многослойной алмазной полупроводниковой структуры будут иметь высокую технико-экономическую эффективность [3].

Для разработки устройств контроля нейтронного излучения с помощью алмазных детекторов предложена оригинальная конструкция и технология создания детектора тепловых нейтронов, основанного на применении многослойных полупроводниковых структур. Такой интегрированный детектор может обладать высокой радиационной, химической и температурной стойкостью и обеспечивать высокий уровень выходного сигнала, что позволяет создавать твердотельные монолитные измерительные системы для реакторов и технологических установок топливного цикла по чувствительности и сроку службы в несколько раз превосходящие существующие приборы аналогичного назначения.

Детектор состоит из чередующихся тонких слоев радиатора нейтронов и тонкослойных полупроводниковых детекторов. При этом, за счет использования нескольких слоев радиатора (слоя вещества обладающего высокой вероятностью взаимодействия с нейтронами), обеспечивается высокая эффективность регистрации нейтронов. За счет применения полупроводниковых детекторов малой толщины, удается снизить чувствительность детектора к фону гамма - излучения практически до нуля.

В докладе рассмотрены вопросы построения аппаратуры мониторинга космического излучения на основе алмазных детекторов, которые имеет ряд специфических особенностей и могут быть использованы с учетом применения современных инфо – коммуникационных технологий. В качестве примера рассмотрены принципы построения спектрометров космического излучения на основе алмазных детекторов.

Литература

1. CVD Diamond for Electronic Devices and Sensors. Ricardo S. Sussmann (Editor) ISBN: 978-0-470-74036-1.
2. Алтухов А.А., Бугаев А.С., Гуляев Ю.В., Зяблюк К.Н., Митягин А.Ю., Чучева Г.В. Перспективы создания СВЧ – элементов на основе полупроводниковых алмазных материалов. «Успехи современной радиоэлектроники». №6. 2011г.
3. Басков П.Б., Гавриков И.В., Кадилин В.В., Колюбин В.А., Тюрин Е.М., Хрунов В.С., Чебышов С.Б., Юров В.Н. Перспективные детекторы ионизирующих излучений для применения в системах контроля технологических параметров и диагностики оборудования ядерных энергетических установок. ISBN 978-5-7262-1625-6. Научная сессия НИЯУ МИФИ-2012. Т. 1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОПОМЕХ ОТ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Пилков А. В., Купцов Н. М.

Москва, ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца»

В работе представлены результаты экспериментальных исследований радиопомех создаваемых линиями электропередач (ЛЭП) в метровом диапазоне длин волн.

Experimental evaluation of the level of the electric field of industrial interference from overhead power lines in the meter wavelength range. Pilkov A., Kuptsov N., Moscow, «Academician A. L. Mints Radiotechnical Institute»

In this article the experimental results of measurements of the electric field level of industrial interference generated by overhead power line in the meter wavelength range are represented.

Введение

Высоковольтные линии электропередач (ЛЭП), находясь в рабочих и аварийных режимах могут являться источником радиопомех. В данной работе будут представлены результаты измерений уровня напряжённости электрического поля промышленных радиопомех от линии электропередач 500 кВ в метровом диапазоне длин волн.

Экспериментальная оценка уровней помеховой эмиссии от ЛЭП

Результаты испытаний

Объектом исследований являлись ЛЭП 500 кВ. Целью исследований являлось измерение уровней помех от ЛЭП в метровом диапазоне длин волн и проверка соответствия нормам, установленным в нормативной документации [1]. В соответствии с требованиями стандарта [2] измерения проводились в полосе разрешения 120 кГц (BW=120 кГц). Для измерения помех от ЛЭП выбиралось место напротив опоры.

С использованием помощью сертифицированного портативного измерительного приёмника R&S PR100 и активной направленной антенны R&S HE300 фиксировалось наличие и уровень напряжённости электрического поля радиопомех от ЛЭП при ориентации антенны в положениях вертикальной и горизонтальной поляризации, фиксировались мгновенные и максимальные значения [3], в диапазоне частот от 125 до 135 МГц. Измеренные значения уровней радиопомех сравнивались с нормируемой величиной, установленной в [1].

$$\Delta = E_{\text{изм, макс}} - E_n$$

где $E_{\text{изм, макс}}$ [дБмкВ/м] – измеренный максимальный уровень напряженности электрического поля промышленных радиопомех от ЛЭП; $E_n = 30$ [дБмкВ/м] – уровень нормы напряженности электрического поля промышленных радиопомех от ЛЭП; Δ [дБ] – значение превышения нормы. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ точки измерения	Мгновенный уровень напряженности поля в точке измерения, дБмкВ/м	Максимальный уровень напряженности поля в точке измерения, дБмкВ/м	Превышение нормы, дБ
1	46,8	64,8	34,8
2	52,7	64,8	34,8
3	54,2	54,6	24,6
4	42,5	62,1	32,1
5	48,9	49,9	19,9
6	45,4	49,2	19,2
7	45,1	46,1	16,1
8	48,2	54,9	24,9
9	48,7	62,9	32,9
10	51,8	57,5	27,5
11	48,5	52	22

Примечание: Максимальное измеренное значение напряженности поля определялось, как максимальное измеренное значение напряжения с учетом антенного фактора (коэффициент калибровки) антенны R&S HE300.

Заключение

В результате испытаний установлено, что ЛЭП способны создавать радиопомехи с уровнем, превышающим нормы, установленные в нормативной документации.

Поскольку наличие радиопомех фиксировалось в ясную и дождливую погоду, то источником радиопомех можно считать коронный разряд.

Вследствие того, что помеха от ЛЭП является широкополосной и случайной во времени, способна возникать на разных азимутальных направлениях, соответствующих трассе прохождения ЛЭП, для исключения помехового влияния на РЭС не представляется возможным применить ни одно из

эффективных средств повышения помехозащищенности таких, как частотный маневр или адаптация диаграммы направленности [4].

Литература

1. ГОСТ 22012-82. Радиопомехи промышленные от линии электропередачи и электрических подстанций. Нормы и методы измерений. – Взамен ГОСТ 22012-76; введ. 01.07.83.– М.: Издательство стандартов, 1982. – 8 с.
2. ГОСТ Р 51319 – 99. Совместимость технических средств электромагнитная. Приборы для измерения промышленных радиопомех. Технические требования и методы испытаний. – Введ. 2001.01.01.– М.: Издательство стандартов, 2000.– 57 с.
3. R&S PR100 Portable Receiver Manual, 2008 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG. -282 с.
4. Устройства СВЧ и антенны / Под ред. Д.И. Воскресенского. Изд. 2-е, доп. и перераб.– М.: Радиотехника, 2006.– 376 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Тельнов Г. Г.

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

Рассмотрен способ автоматизации разработки программного обеспечения для встраиваемых систем на микроконтроллерах. Показаны возможности одной из систем автоматизации программирования. Представлен способ сквозного проектирования программного обеспечения для микроконтроллеров. Приведен пример системы проектирования для микроконтроллера архитектуры ARM.

Computer aided software engineering for embedded systems. Georgy G. Telnov

Issues on the way of computer aided software engineering for embedded systems. Possibilities of CASE system are shown. Transparent software design for microcontroller is described. The example of development system for the ARM instruction set processor is given.

Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем имеет свои особенности. Связано это с тем, что подобные системы обычно используются для решения задач управления и в меньшей степени для вычислительных задач. При реализации алгоритмов управления обычно велико число логических операций и относительно мало операций арифметических [1].

Часто к программному обеспечению для встраиваемых систем применяются особые требования по надежности. Это касается, например, систем управления объектами повышенной опасности. Для таких систем часто требуется сертификация на предмет соответствия определенным стандартам.

Для повышения надежности разрабатываемого программного обеспечения, упрощения процедуры его разработки существует ряд специализированных языков программирования. Для разработки управляющих систем разработан ряд языков, к которым можно отнести, например, языки программируемых логических контроллеров. Набор таких языков программирования приведен в международном стандарте МЭК 61131. Языки из указанного стандарта достаточно сильно различаются по своему синтаксису. Часть из них предусматривает создание программ в виде текста, часть – в графической форме. В дополнение к указанным языкам существуют также специализированные языки программирования для встраиваемых систем, разработанные коммерческими организациями, реализующими их в своих системах разработки программного обеспечения.

К таким системам можно отнести SCADe Suite фирмы Esterel Technologies (Франция). Данная система позволяет вместо описания алгоритма в виде программы на одном из процедурно ориентированных языков программирования создать модель. Модель строится из связанных между собой блоков. Блок может определяться программистом и состоять из блоков более низкого уровня. При разработке моделей используется графическое представление блоков. Создание такой модели часто проще, чем создание программы, реализующей тот же алгоритм. Таким образом, упрощается разработка и уменьшается вероятность ошибок. Блоки, не имеющие зависимости один от другого, могут выполняться параллельно. Таким образом, представление алгоритмов в виде модели упрощает последующее их распараллеливание и исполнение программы в виде нескольких потоков.

Данная система также позволяет облегчить сертификацию разработанной программы на соответствие стандартам отрасли. Такие стандарты, как EN 50128, применяемый на железнодорожном транспорте, требуют для каждого этапа разработки проведения соответствующих процедур

верификации: от верификации спецификаций до итоговой аттестации разработанного программного обеспечения. Здесь вместо верификации программы можно верифицировать модель. На одном из заключительных этапов разработки необходимо провести тестирование разработанного программного обеспечения на некотором множестве тестов. Система хотя и не производит автоматическую генерацию тестов для разработанной модели, позволяет оценить полноту тестирования модели предложенными ей тестами.

Результатом работы системы является сгенерированный код на языке высокого уровня ANSI C, который затем должен поступить на вход компилятора данного языка. Для решения задачи сквозного проектирования программного обеспечения для встраиваемых систем необходимо наличие интегрированной среды разработки, частями которой будут такой компилятор и отладчик. Интегрированная среда разработки предназначена для отладки разработанной программы непосредственно на прототипе устройства. Для связи с ним используется JTAG эмулятор, подключаемый с одной стороны, обычно через USB порт, к компьютеру, а с другой стороны – через JTAG разъем к прототипу устройства. Схема основных информационных потоков в процессе сквозного проектирования программного обеспечения показана на рис. 1. При этом инструментальные средства показаны прямоугольниками, а разрабатываемые компоненты – со скругленными углами.

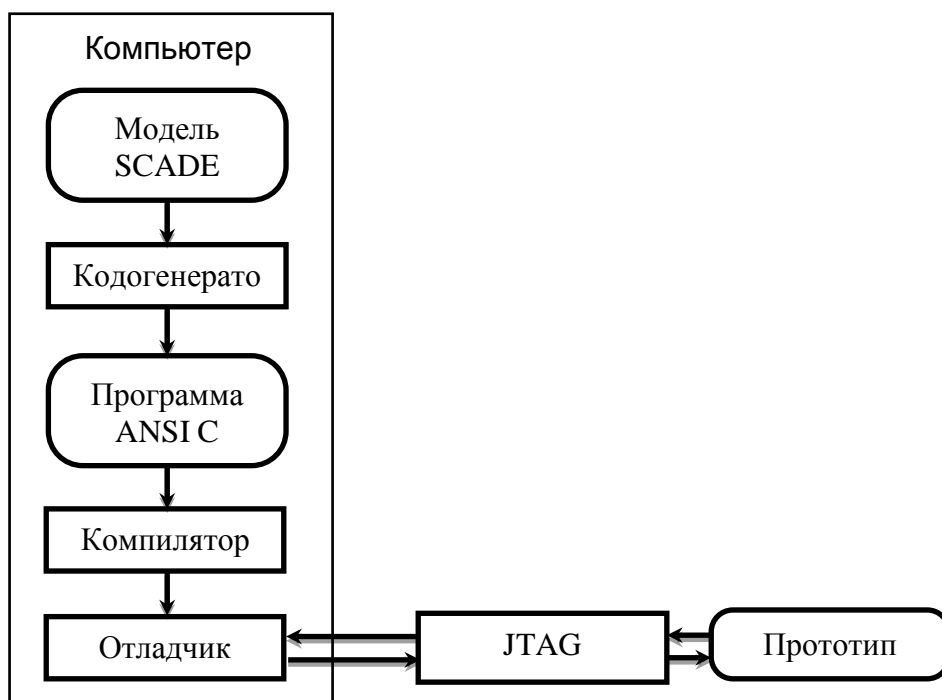


Рис. 1. Сквозное проектирование программного обеспечения устройства

Подобное решение для сквозного автоматизированного проектирования программного обеспечения устройств на процессорах с архитектурой ARM создано на кафедре «Вычислительные системы и сети» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ). В качестве прототипа устройства используется макетная плата EasyARM development board производства фирмы MikroElektronika (Сербия). Выбор данной платы обусловлен наличием на ней значительного числа периферийных устройств и разъемов для их подключения.

Литература

1. Мамченко А.Е., Тельнов Г.Г. Архитектура микроконтроллеров MCS-51 и их применение в управляющих системах на железнодорожном транспорте. – Учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта. – М.: Изд-во МИИТ, 2011. – 52 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ В SCADA СИСТЕМАХ

*Финогеев А.Г., *Финогеев А.А., *Нефедова И.С., **Финогеева А.З.

Пенза, Пензенский государственный университет, Пензенский технологический университет

Рассмотрены принципы построения защищенных беспроводных сенсорных сетей для диспетчерских SCADA систем. Предложены способы гибридного управления ключами, зависящие от метода маршрутизации и топологии WSN с передачей ключевой информации вместе с маршрутными кадрами.

Information security of wireless sensor networks in scada systems. * Finogeev A.G., Finogeev A.A., Nefedova I.S., Finogeeva A.Z.

The principles of creation of the protected wireless sensor networks for dispatching SCADA of systems are considered. Ways of hybrid management by the keys, routings depending on a method and WSN topology with transfer of key information together with route shots are offered.

Защита корпоративных информационных систем от угроз безопасности является основой реализации практически любого IT проекта, в том числе и систем диспетчерского контроля и сбора данных (SCADA - supervisory control and data acquisition) [1]. Современная тенденция к организации транспортной среды SCADA систем определяет использование беспроводных сенсорных сетей [2]. В частности, технология ZigBee [3] предоставляет хорошую основу для построения надежных сетей сбора данных для управления энергоснабжением, водоснабжением и теплоснабжением [4] в городских коммунальных службах.

В плане обеспечения надежной и безопасной передачи данных беспроводная транспортная среда SCADA системы должна быть как устойчивой к радиопомехам, так и к различным видам воздействий, приводящих к нарушению ее функциональности, сбоям и отказам в работе сетевых узлов и, подключенным к ним устройств. Так как сенсорные узлы WSN имеют ограниченные вычислительные и энергетические ресурсы, то невозможно в полной мере использовать традиционные способы защиты информации, принятые в традиционных компьютерных сетях. Поэтому задача обеспечения безопасности смещается в область обнаружения вторжений и атак [5], создания защищенных каналов передачи данных с учетом технологий динамической маршрутизации [6], использования новых технологий аутентификации, шифрования и управления ключами и т.п.

Криптографические системы защиты данных работают на основе использования технологий шифрования с использованием симметричных ключей или асимметричных закрытых и открытых ключей. Если сами алгоритмы криптографического преобразования данных достаточно хорошо проработаны с точки зрения надежности защиты информации, то процедуры безопасного создания, использования и обмена ключами являются проблемными задачами. Существует две проблемы, связанные с процедурами управления ключами:

1. Как сгенерировать ключи, обладающими необходимыми криптографическими свойствами?
2. Как безопасно передать их по беспроводной транспортной среде сенсорной сети участникам информационного взаимодействия?

В беспроводных сенсорных сетях проблемы усложняются отсутствием фиксированных маршрутов передачи данных в силу самоорганизации сети, спонтанности соединений при построении маршрутов, случайного характера информационных взаимодействий между сенсорными узлами.

Механизмом конфиденциальности в сенсорных сетях технологии ZigBee является шифрование и защита ключевых данных при установлении доверительных отношений между взаимодействующими сторонами, как на стадии установки ключей, так и в процессе передачи данных. Структура безопасности регламентируется стандартом IEEE 802.15.4, где безопасность приложений обеспечивается посредством профилей приложений. Спецификация ZigBee Pro Feature Set определяет способы изменения, рассылки и шифрования ключей.

В защищаемой сети ZigBee сбора сенсорных данных для SCADA системы назначается центр управления ключами, которому другие узлы доверяют распределение ключей. В идеале каждый узел сети должен иметь предварительно загруженный адрес данного центра, чтобы получать от него ключ сети (Network Key – NK) и сеансовые ключи соединения (Link Key - LK). На этапе конфигурации сети центр управления разрешает или запрещает присоединение к сети новых устройств, т.е. работает со списками контроля доступа ACL. Центром управления по совместительству является координатор сети, но это может быть, связанный с ним сервер. В беспроводной сенсорной сети используются три типа ключей:

1. Главный ключ (Master Key – МК), который используется в качестве первоначально разделяемого секретного кода при выполнении процедуры генерации сеансового ключа соединения.

2. Ключ сети NK, который обеспечивает безопасность на сетевом уровне и имеется у каждого устройства в сети. Данные ключи используются при отключении и повторном подключении узлов к сети. В процессе работы центр может периодически обновлять ключ сети, и транслировать всем узлам новый ключ, зашифрованный с помощью старого ключа.

3. Сеансовые ключи соединения LK, которые обеспечивают безопасную одноадресную передачу защищенных кадров между узлами на уровне приложений. При использовании симметричных ключей сеансовые ключи одинаковы для отправителя и получателя кадра данных.

Есть три метода распределения ключей между участниками информационного обмена: предварительная установка, передача от центра управления ключами, синтез ключей участниками взаимодействия. В случае предварительной установки ключи помещаются в узлы заранее путем занесения их в прошивку устройства, передачи по кабелю при конфигурировании и т.п. Во втором случае центр управления ключами пересылает ключи устройствам. В третьем случае один из участников взаимодействия генерирует ключи перед информационным обменом и отправляет партнеру.

Технология симметричного шифрования вызывает проблемы надёжной передачи ключей каждому абоненту по секретному или защищенному каналу и сложности управления ключами, что означает квадратичное возрастание числа ключей, которые надо генерировать, передавать, хранить и уничтожать.

Для решения данных проблем используется схема асимметричного шифрования с открытым ключом. Открытый ключ передаётся по незащищённому каналу связи отправителю и используется для шифрования сообщения, а закрытый, остается у получателя и используется для расшифровки. Таким образом, для использования в сенсорных сетях SCADA систем интерес представляет гибридная система шифрования, совмещающая преимущества асимметричной криптосистемы с производительностью симметричных криптосистем. Структуру ключей, принятую в стандарте ZigBee, предлагается дополнить еще одним типом ключей (Asymmetric Key - АК), которые будут использоваться для шифрования сеансовых ключей соединения LK.

Принципы работы такой системы будут различаться в зависимости от используемого алгоритма маршрутизации, так как предлагается процедуру обмена ключами проводить вместе с передачей маршрутной информации и квитанций подтверждения с целью сокращения объема служебного трафика. Проблемой является подтверждение достоверности полученных ключей и аутентификация их источника, что критично в беспроводных сенсорных сетях, где возможна подмена центра генерации ключей.

Литература

1. Финогеев А.Г., Финогеев А.А. Системы оперативного дистанционного контроля // Надежность и качество: Статья в сб. трудов Международного симпозиума. – Пенза: Изд. ПГУ, 2009. - т. 2 – С. 124-126.

2. Финогеев А.Г., Финогеев А.А. Мобильные сенсорные сети для поддержки принятия решений. // ИНФО-2009: Статья в сб. материалов Международной конференции (1-10 октября 2009). - Сочи, 2009. –с. 146-149.

3. ZigBee Specification Overview / URL: <http://www.zigbee.org/Specifications/ZigBee/Overview.aspx>.

4. Финогеев А.Г., Дильман В.Б., Маслов В.А., Финогеев А.А. Система удаленного мониторинга и управления сетями теплоснабжения на основе беспроводных сенсорных сетей // Прикладная информатика. – № 3(33).- Москва: Изд. Маркет DS. 2011 – с.83-93.

5. Камаев, В.А. Методология обнаружения вторжений / В.А. Камаев, В.В. Натров // Изв. ВолгГТУ. Межвузовский сборник научных статей. Серия Концептуальное проектирование в образовании, технике и технологии: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2006. - Вып.2, №2. - С. 127-132.

6. Бершадский А.М., Курилов Л.С., Финогеев А.Г. Классификация методов маршрутизации в беспроводных сенсорных сетях // Изв. ВолгГТУ. Межвузовский сборник научных статей. Серия Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград: Изд-во ВолГТУ. 2012. Т. 10. № 14. С. 181-185.

СИНТЕЗ АДАПТИВНЫХ ФРАКТАЛЬНЫХ АНТЕНН ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ SCADA СИСТЕМ

Бойков И.В., Бойкова А.И., Финогеев А.Г., Финогеев А.А., Финогеев Е.А.
Пенза, Пензенский государственный университет

Рассмотрены вопросы моделирования и исследования фрактальных антенных систем с изменяемой геометрией для повышения эффективности технологий сбора и беспроводной передачи данных в беспроводных сенсорных сетях. Миниатюрные фрактальные антенны предназначены для использования в маломощных сенсорных модулях для распределенного мониторинга технических и природных объектов и технологических процессов.

**Synthesis of adaptive fractal antennas for the wireless sensor networks of scada systems. *
Boykov I.V. Boykova A.I. * Finogeev A.G. * Finogeev A.A. * Finogeev E.A.**

Questions of modeling and research of fractal antenna systems with changeable geometry for increase of efficiency of collecting and wireless data transmission in wireless sensor networks are considered. Tiny fractal antennas are intended for use in low-power sensor modules for the monitoring of technical and natural objects, technological processes.

Анализ направлений развития радиолокационных и радиопередающих систем показывает, что тенденции в научных исследованиях смещаются в сторону разработки принципов и методов интегрированной радиолокации, обеспечивающей всепогодное и круглосуточное наблюдение за статическими и динамическими объектами в различных средах. Для исследования прямых и обратных задач рассеяния во всех областях частот в качестве основного инструмента используются численные методы решения интегральных уравнений [1].

Особое значение играет моделирование и исследование новых адаптивных фрактальных антенных систем с изменяемой геометрией, которые можно использовать для оптической, ультразвуковой, сейсмической и радиолокации объектов в неоднородных средах, а также для повышения эффективности существующих и перспективных технологий беспроводной передачи данных [2].

При разработке систем беспроводной связи стоит вопрос расчета и синтеза эффективной антенной системы, обеспечивающей заданные характеристики в требуемом диапазоне частот. Для работы радиолокационных и телекоммуникационных систем в новых сверхвысокочастотных диапазонах ставится задача создания мультидиапазонных антенн с изменяемой геометрией, к которым следует отнести исследуемые адаптивные фрактальные антенны.

Особенностями фрактальных антенн являются компактность, мультидиапазонность и широкополосность, как следствие основных свойств фракталов: структурного самоподобия и скейлинга [3,4]. Фрактальные антенны за счет изменения геометрии и положения точки возбуждения позволяют в реальном времени проводить настройку на положение частотных диапазонов, форму диаграммы направленности и ширину полосы пропускания частот.

В настоящее время теория построения и моделирования фрактальных антенн находится на этапе становления. Законченного математического аппарата, описывающего свойства фрактальных антенн пока не существует. В основном исследователи экспериментальным путем, методом проб и ошибок, без серьезного математического обоснования, пытаются создать и применить известные простейшие фракталы для синтеза геометрии антенных конструкций.

В отличие от традиционных методов синтеза диаграмм направленности известных антенн, в основе синтеза фрактальных антенн используется идея реализации характеристик излучения с самоподобной повторяющейся структурой на произвольных масштабах. Это позволяет создавать новые режимы фрактальной электродинамики, а также получать принципиально новые свойства адаптивных антенных решеток.

В результате имитационного моделирования и экспериментов установлено, что фрактальные антенны позволяют получить аналогичный коэффициент усиления, что и традиционные евклидовы антенны, но при гораздо меньших габаритных размерах и малой мощности потребления, что важно для повышения энергоэффективности и продолжительности работы автономных низкоэнергетических модулей сенсорных сетей и мобильных систем связи. Однако замечено, что эффект уменьшения размеров характерен только для первых нескольких фрактальных итераций, а дальше наблюдается предел. Также следует отметить увеличение рабочего диапазона частот и коэффициента усиления в зависимости от числа фрактальных итераций. Однако сегодня нет четкого математического аппарата, с помощью которого можно теоретически обосновать выбор типа фрактала, определить его геометрию и число фрактальных итераций для требуемых частотных характеристик, коэффициента усиления, размеров антенной системы, дальности радиосвязи, добротности и других характеристик, а также

факторов, влияющих на распространение радиоволн материальных средах с различными характеристиками.

Поэтому в теоретическом плане здесь требуется решить проблему разработки методов решения прямых и обратных задач рассеивания электромагнитных волн [5,6] с целью исследования перспективных сверхширокополосных систем передачи данных и методов радиолокации с использованием адаптивных фрактальных антенн с изменяемой геометрией, в частности:

- 1) Разработка теории гиперсингулярных интегральных уравнений;
- 2) Синтез приближенных методов вычисления нового класса гиперсингулярных интегралов, многомерных гиперсингулярных интегралов с фиксированными и переменными особенностями, интегралов Стреттона-Чу;
- 3) Синтез приближенных методов решения сингулярных и гиперсингулярных интегральных уравнений на фракталах;
- 4) Разработка методов решения линейных и нелинейных уравнений математической физики на фракталах;
- 5) Анализ и синтез фрактальных антенн с изменяемой геометрией;
- 6) Синтез численных методов рассеяния волн различной природы на фрактальных поверхностях и малых телах фрактальной формы;
- 7) Разработка методов трансформации физических полей различной природы, основанных на применении гиперсингулярных интегралов;
- 8) Решение обратных задач теории потенциала, электродинамики (с использованием уравнений Максвелла в интегральной форме) и их применение к сенсорному мониторингу сложных систем [7,8], дефектоскопии, томографии, радиолокации, сверхширокополосной передачи данных и т.д.

В настоящее время практически не изучены электродинамические свойства антенн на основе смешанных итераций фракталов, отдельные участки которых содержат фрагменты разных уровней рекурсии. На этой основе могут строиться адаптивно реконфигурируемые антенны, в которых с помощью МЭМС-технологии можно выстраивать в единую кривую различные по форме участки исходного фрактала высшего порядка. В качестве примера можно отметить SFC-конструкцию антенн Осгуда, анализ электродинамических свойств которых не проводился. Еще одним примером являются антенны на базе ломаной Гильберта, которые целесообразно использовать при создании антенной решетки на кристалле. В этом случае антенный модуль и радиотехнические устройства могут быть размещены в одном корпусе, а большая физическая длина линии позволяет самоподобным элементам антенн работать на длинах волн, несоизмеримо больших, чем габариты кристалла. На основе этой и других подобных SFC-кривых могут быть выполнены плоские фрактальные антенны для устройств радиочастотной идентификации (RFID-метки), что позволяет существенно уменьшить их габариты.

К основным областям использования фрактальных антенн следует отнести: современные телекоммуникации, шумовую и нелинейную радиолокацию, системы поиска, локализации и слежения за мобильными объектами, пеленгацию в сложных условиях, определение местоположения источников радиоизлучения, оперативная связь, маркеры на и внутри объектов, беспроводные сенсорные сети и т.п.

Литература

1. Бойков И.В., Бойкова А.И. Приближенные методы решения прямых и обратных задач гравиразведки. Монография. - Пенза: Изд-во Пензенского государственного университета. 2013. 494 с.
2. Финогеев А.Г., Финогеев А.А. Мобильные сенсорные сети для поддержки принятия решений. // ИНФО-2009: Статья в сб. материалов Международной конференции (1-10 октября 2009). - Сочи, 2009. –с. 146-149.
3. Потапов А.А. О фрактальных радиосистемах, дробных операторах, скейлинге, и не только... // В кн.: Фракталы и дробные операторы (Коллективная монография) / С предисловием акад. Ю.В. Гуляева и чл.-корр. РАН С.А. Никитова. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2010. С. 417–472.
4. Потапов А.А. Фракталы, скейлинг и дробные операторы в обработке информации // Необратимые процессы в природе и технике: Сб. науч. тр. / Под ред. В.С. Горелика, А.Н. Морозова. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, Физический ин-т им. П.Н. Лебедева РАН, 2012. Вып. IV. С. 5–121.
5. I.V. Boykov, E.S. Ventsel, A.I. Boykova Accuracy optimal methods for evaluating hypersingular integrals // Applied Numerical Mathematics, V. 59, N. 6, pp. 1366-1385, 2009. - <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168927410000243>
6. Бойков И.В. , Кривулин Н.П. Восстановление параметров линейных систем, описываемых дифференциальными уравнениями с переменными коэффициентами // Измерительная техника. 2013, № 4. С. 11 -14. - http://www.gostinfo.ru/pages/Infizd/izmer_texn

7. Финогеев А.Г., Дильман В.Б., Маслов В.А., Финогеев А.А. Система удаленного мониторинга и управления сетями теплоснабжения на основе беспроводных сенсорных сетей // Прикладная информатика. – № 3(33).- Москва: Изд. Маркет DS. 2011 – с.83-93.

8. Бершадский А.М., Финогеев А.Г., Бождай А.С. Разработка и моделирование гетерогенных инфраструктур для беспроводного информационного обеспечения процессов мониторинга // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. Пенза: Изд-во ПГУ. - 2010.- №1. - с. 36-45.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ САМОЛЁТОВ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ

Халютин С.П., Харьков В.П., Лёвин А.В., Жмуров Б.В., Богданов А.А.
Москва, ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

Электрификация самолётов началась на заре развития авиации. Уже на первом российском самолёте «Илья Муромец» применялись электрические средства освещения и бомбосбрасыватели. А на легендарном Пе-2 использовалось 50 электромеханизмов и систем, обеспечивающих его функционирование в полном объёме. Можно сказать, что это был первый полностью электрический самолёт (ПЭС).

Развитие авиационной техники, появление реактивной авиации, увеличение скорости, высоты и дальности полётов, привело к существенному усложнению систем, обеспечивающих полёт самолёта. Это привело к тому, что существующие электромеханизмы перестали обеспечивать требуемые характеристики по динамике и надёжности, и были вытеснены более энергоэффективными гидро и пневмосистемами. Однако в связи с дальнейшим ужесточением требований по снижению затрат на эксплуатацию, повышению уровня экологичности, вновь возобновляется интерес к электрифицированному оборудованию, которое в наибольшей степени удовлетворяет этим требованиям. Квинтэссенцией этого интереса стала концепция ПЭС [1-14], которая охватила как ведущие зарубежные страны, так и отечественных авиастроителей. Известны такие программы как More Electric Aircraft (МЕА), на реализацию которой было выделено 400 млн. евро, POA (Power Optimized Aircraft) с бюджетом примерно в 100 млн. евро, МОЕТ (More Open Electrical Technologies). В Российской Федерации концепция ПЭС (полностью электрического самолёта) развивается под руководством ЦАГИ, и в ней принимают участие более 100 предприятий промышленности, научных исследовательских институтов и ВУЗов. В результате электрификации появились пассажирские самолёты А-380 и Boeing 787, истребитель F-35, беспилотный летательный аппарат (ЛА) «Барракуда» и др.

Основным направлением реализации концепции ПЭС до настоящего времени была электрификация оборудования в части замены пневмо и гидро систем на электрические, что проявлялось в виде создания новых видов электроприводов различного назначения и генераторов большей мощности. Однако на наш взгляд полная электрификация самолёта должна охватывать в том числе и маршевую установку. Проведенные исследования по анализу возможности замены силовых установок, работающих на основе сжигания углеводородного топлива, на электрические показали, что в ряде случаев электрические силовые установки не уступают существующим по энергоэффективности, а иногда и превосходят их. В большей мере это относится к малой, беспилотной авиации и ЛА, обладающих высоким аэродинамическим качеством.

Немаловажным фактором является повышение уровня комфорта пассажиров, которое всегда связано с повышением объема потребляемой электрической энергии (ЭЭ), и, как следствие, с необходимостью увеличения установленной мощности первичных источников ЭЭ. Так на самолёте Boeing 787 суммарная установленная мощность источников электроэнергии [3] составляет 1450 кВА, а на самолёте А-380 – 840 кВА.

Увеличение мощности источников ЭЭ требует поиска новых решений как при проектировании традиционных электромеханических генераторов, так и создания источников, работающих на иных физических принципах (электрохимических генераторов, фотохимических генераторов и др.).

Обобщая указанные особенности, можно сформулировать основные тенденции развития авиационной электроэнергетики:

- существенное увеличение как установленной так и единичной мощности источников на борту ВС;
- увеличение количества потребителей электроэнергии, среди которых все большую долю занимают приёмники ЭЭ, имеющие импульсно-периодический характер потребления, что ухудшает условия обеспечения требуемого качества ЭЭ на борту ВС;
- возможность появления гибридных и электрических силовых установок, обеспечивающих полёт ВС;

- увеличение необходимых видов ЭЭ для отдельных групп приёмников и, как следствие, необходимость разработки новых типов преобразователей электрической энергии.

Учитывая сформулированные тенденции, а также необходимость выбора наиболее эффективных проектных решений, необходимо определить пути и перспективы развития авиационного электрооборудования, которые основаны на решении ряда оптимизационных задач для некоторого обобщённого критерия эффективности.

В общем случае эффективность электроэнергетической системы (ЭЭС) определяется множеством параметров, которые можно условно объединить в группы (эксплуатационные, экономические, технические, технологические и др.). Определение конкретных требований к ЭЭС – это задача главного конструктора самолёта.

Эффективность электроэнергетической системы как физической энергетической системы можно определить на основе структурно-функционального принципа – эффективность каждого элемента системы при оптимальной (с точки зрения снижения потерь) структуре. Элементы ЭЭС – суть преобразователи энергии, для которых одним из характерных показателей является удельная мощность и КПД. Так электромеханические преобразователи (генераторы и двигатели) в пределе имеют удельную мощность до 0,25-0,3 кг/кВт, статические преобразователи (выпрямительные устройства, инверторы и др.) – до 1 кг/кВт. Соотношение удельной мощности и удельной энергии аккумуляторных батарей приведено на рисунке 1 [9].

Важным критерием для оценки потенциальной эффективности проектируемого воздушного судна является суммарная энергоёмкость запасённой на борту энергии. Основная конкуренция при этом возникает между углеводородным топливом и электрохимическими источниками энергии. Из электрохимических систем наибольшей теоретической энергоёмкостью [14, 17] в порядке убывания обладают следующие:

- литий-воздушная=13000 Вт ч/кг (без учета массы окислителя);
- алюминий-воздушная=8100 Вт ч/кг (без учета массы окислителя);
- литий-фторная=6300 Вт ч/кг;
- литий-серная (комнатная температура)=2600 Вт ч/кг;
- натрий-серная (комнатная температура)=1500 Вт ч/кг;
- железо-воздушная (без учета массы окислителя)=900 Вт ч/кг;
- натрий-железо-хлорная=760 Вт ч/кг;
- литий-ионная=500-800 Вт ч/кг;
- свинцово-кислотная=160 Вт ч/кг.

При этом теплота сгорания бензина-11600 Вт ч/кг.

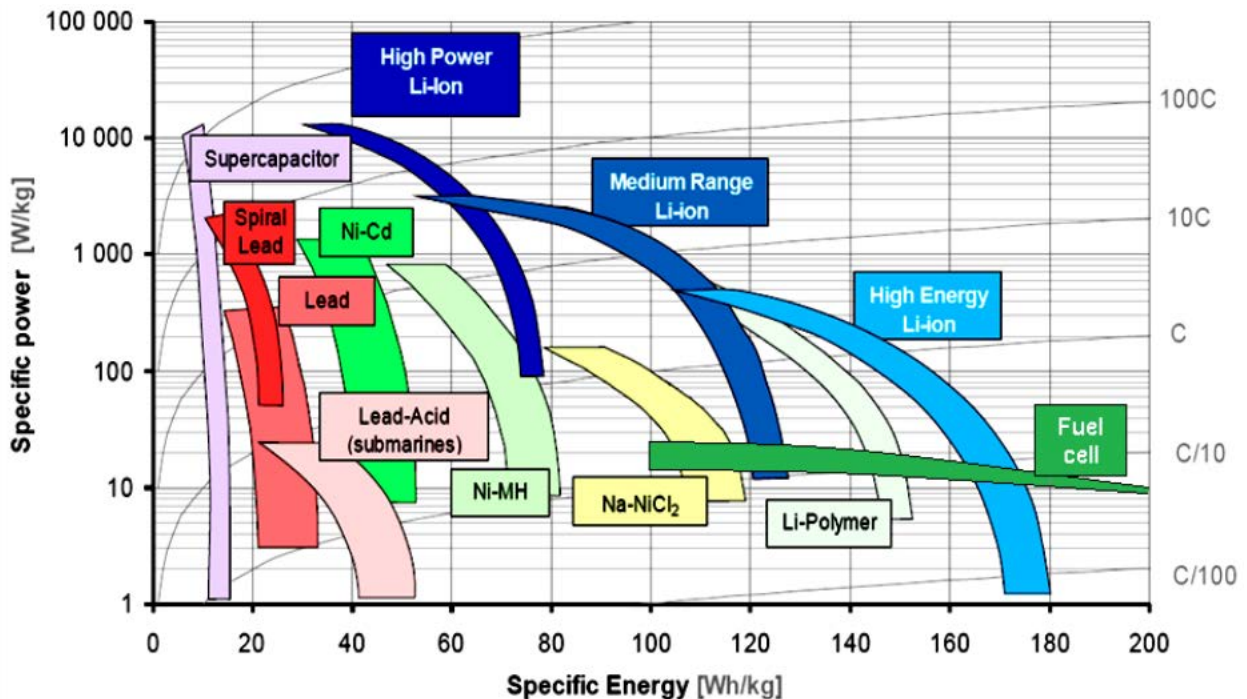


Рисунок 1. Соотношение удельной энергии и удельной мощности аккумуляторных батарей

Однако работы по созданию более эффективных электрохимических накопителей продолжаются. Так, группа исследователей из университета Массачусетса в Бостоне (University of Massachusetts, Boston) во главе с доктором Стюартом Личтом (Stuart Licht) разработала новый тип возобновляемого электрохимического источника тока – воздушно-цинкового элемента (zinc-air fuel cell), в котором электричество производится при окислении цинка [13]. По расчётам, он впервые сможет превзойти по удельной ёмкости бак с бензином, а также – все другие электрохимические генераторы и все типы перезаряжаемых аккумуляторных батарей. Новый тип электрохимической ячейки может превзойти по энергоэффективности и бензин (причём — почти вдвое), и жидкий водород (в два с лишним раза), и воздушно-цинковые элементы (почти втрое), и литиево-ионные батареи (в десять раз).

Таким образом, при создании полностью электрического самолёта с электрическими силовыми установками теоретически возможно сохранить те же, а в некоторых случаях и улучшить массогабаритные характеристики энергосистемы.

Интеграция энергосистемы в комплекс авиационного оборудования предъявляет требования к унификации и стандартизации системы распределения электроэнергии при совмещении функций управления и защиты. Примером реализации этих принципов может служить интеллектуальное распределительное устройство [15] (рисунок 2).

Представляется, что перспективными направлениями развития электроэнергетических комплексов летательных аппаратов будут являться:

- существенное повышение интеграции ЭЭК с силовой установкой вплоть до её замены на электрическую;
- децентрализация генерирования электроэнергии и её потребление (как по виду, так и по расположению вторичных центров управления нагрузками);
- оптимизация множества источников и накопителей энергии по массе и габаритам за счет выбора наиболее энергоёмких;
- применение единых интеллектуальных систем управления для электроснабжения и потребления электроэнергии и, как следствие, унификация и масштабируемость модулей распределения и защиты электрической сети.



Рисунок 2. Интеллектуальное распределительное устройство

Литература

1. Брускин Д.Э. Самолеты с полностью электрифицированным оборудованием. Сер. Электрооборудование транспорта. – Т. 6 / Д.Э. Брускин, С.И. Зубакин. – М.: ВИНТИ, 1986. – 108 с.
2. Злочевский В.С. Системы электроснабжения пассажирских самолетов. – М.: Машиностроение, 1971. – 376 с.
3. Moir I. Aircraft Systems: Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration, Third Edition / I. Moir, A. Seabridge. – John Wiley & Sons, Ltd., 2008. – 504 p.
4. Moir I. Military Avionics Systems/ I. Moir, A. Seabridge. – John Wiley & Sons Ltd.: 2006. – 520 p.

5. Гарганеев А. Г. Технико-экономические оценки создания самолета с полностью электрифицированным оборудованием / А.Г. Гарганеев, С.А. Харитонов // Докл. Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники. – 2009. – № 2 (20). – С. 179–184.
6. Jason Paur. Being Electric Doesn't Keep This Plane From Serious Aerobatics [Электронный ресурс]. URL: <http://www.wired.com/autopia/2013/06/e-fan-electric-airplane>
7. Гарганеев А.Г. Перспективные системы электроснабжения самолета с полностью электрифицированным оборудованием / А.Г. Гарганеев, С.А. Харитонов // Докл. Том. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники. – 2009. – № 2 (20). – С. 185–192.
8. Воронович С.А. Полностью электрический самолет / С. Воронович, В. Каргапольцев, В. Кутахов //Авиапанорама. – 2009. – № 2. – С. 23–27.
9. Моделирование сложных электроэнергетических систем летательных аппаратов [Текст]: монография / Халютин, С.П.; Тюляев, М.Л.; Жмуров, Б.В.; Старостин, И.Е. - М.: ВВА им. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, 2010. - 187 с.
10. Системы электроснабжения летательных аппаратов [Текст]: учебник / Тюляев, М.Л.; Халютин, С.П.; Иванов, В.В.; Жмуров, Б.В.; Савенко, В.А.; под ред. С. П. Халютина. - М.: Изд-во ВУНЦ ВВС "ВВА им. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина", 2010. - 428 с.
11. Халютин С.П., Жмуров Б.В. Структурно-функциональное моделирование электроэнергетических систем самолета. Проблемы безопасности полетов. 2009. № 6. С. 45-53.
12. Лёвин А.В., Алексеев И.И., Полностью электрифицированный самолет – от концепции к реализации // Авиационная промышленность. - 2006. - №2. – с. 24-31.
13. Электрохимическая ячейка впервые превзойдет по энергоёмкости бензин [Электронный ресурс]. URL: <http://www.membrana.ru/particle/12833>
14. Беляев С.С., Рыкованов А.С. Разработка универсального, высоковольтного батарейного модуля для энергоустановок транспортного и стационарного назначения на базе литий-ионных аккумуляторов [Электронный ресурс]. URL: <http://cert-energy.ru/itog2012/belyaev.pdf>
15. Интеллектуальное распределительное устройство. [Электронный ресурс]. URL: <http://xlab-ns.ru/products/iru-3500.php>
16. Интеллектуальное распределительное устройство. Патент РФ №2531907, 2014 год.
17. Быков В.И., Халютин С.П., Старостин И.Е. Качественный анализ динамики процессов в неравновесных системах на основе потенциально-потокowego метода. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 488-490.

УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ PSNR ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

Хисамутдинов М.В., Коровин Я.С., Каляев А.И.

Таганрог, Научно-исследовательский институт многопроцессорных вычислительных систем имени академика А.В. Каляева Южного федерального университета НИИ МВС ЮФУ

Предложен метод обработки видеопоследовательности с целью получения одиночного незашумлённого изображения. Проведены экспериментальные исследования предложенного метода. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 13-08-01172-а, 14-08-00800 -а, 14-08-00776 -а.

Improvement PSNR digital image. Khisamutdinov M.V., Korovin Y.S., Kalyaev A.I.

The method of processing of video sequence with the aim of obtaining a single nezakonno image. Experimental studies of the proposed method. This work was supported by RFBR grants № 13-08-01172-a, 14-08-00800-a,-a 14-08-00776.

Задача улучшения качества изображений востребована во многих сферах человеческой деятельности: картография, фотограмметрия, медицина, астрономия и др. Данная задача подразумевает обработку единичного или серии изображений с целью получения одиночного незашумлённого изображения.

Результаты исследований [1 - 3] показали, что методы и алгоритмы, направленные на обработку одиночных изображений, незначительно повышают показатель PSNR [1], в то же время фильтры, использующие серии изображений, достигают высоких значений данного показателя. Поэтому при разработке метода улучшения качества изображения на основе анализа серии изображений, полученных с одного ракурса фотоприёмника, имеет смысл использовать метод сложения множества изображений.

Предлагаемый метод получения одиночного незашумлённого изображения, основанный на обработке серии изображений, состоит из двух этапов:

– совмещения изображений серии;
 – сложения множества изображений с целью получения одиночного не зашумлённого изображения.

Суть алгоритма заключается в последовательной обработке изображений серии с целью выравнивания изображений с опорным изображением *ImageRef*. Опорным выбирается первое изображение. Каждое изображение *ImageCurrent* проходит итеративную обработку. На каждой итерации обработки разрешение изображения укрупняется и производится поиск точечных соответствий [4 - 6]. Далее по найденным точечным соответствиям производится вычисление операторов преобразования матриц.

Алгоритм сложения множества изображений с целью получения одиночного незашумлённого изображения основан на определении коэффициента вклада каждого изображения в общую сумму. Коэффициент вклада k - это показатель зашумлённости изображения; чем сильнее изображение зашумлено, тем меньше коэффициент, аналогично, чем меньше изображение зашумлено, тем больше коэффициент вклада.

Было проведено экспериментальное сравнение предлагаемого метода улучшения качества изображения с известными методами улучшения качества изображений [7 - 10]. Экспериментальные исследования проводились с использованием полутоновых изображений из базы изображений USC-SIPI.

Для эксперимента были выбраны изображения 5.1.09 – Moon surface. Далее сгенерированы тестовые видеопоследовательности с использованием указанных изображений. На каждое одиночное изображение видеопоследовательностей наложен белый гауссовский шум и произведено улучшение качества изображений полученных видеопоследовательностей различными методами. Результаты улучшения качества представлены в таблице:

Таблица – Сравнение методов улучшения качества изображений, разрешение видеопоследовательностей 256x256 пикселей (исходное изображение 5.1.09 - Moon surface)

Кол-во изображений в серии	PSNR(медианное сложение) (дБ)	PSNR (RegiStax) (дБ)	PSNR(предлагаемый метод) (дБ)
128	25,098	26,177	26,211
256	27,611	28,121	28,156
512	30,446	31,03	30,933
1024	33,493	33,901	33,905
2048	36,32	36,684	36,59
4096	39,452	39,703	39,842

Как видно из таблицы, предлагаемый метод превосходит метод медианного сложения множества изображений, а также сравним с методом сложения серии изображений, реализованный в программе RegiStax, а при определённом количестве изображений в серии превосходит его по показателю PSNR.

Литература

1. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод получения незашумленного изображения на основе обработки видеопоследовательности/ Журнал "Компьютерная оптика", ISSN 0134-2452, Россия, Самара //Том 38 N1, январь - март 2014, с. 112-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21348534>).
2. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод определения разности высотности тепловыделяющих сборок в задаче телевизионного контроля тепловыделяющих сборок водо-водяного энергетического реактора. Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 12 (102). С. 3-7 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18922521>).
3. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Система распознавания номеров тепловыделяющих сборок водо-водяного энергетического реактора с применением интеллектуального анализа данных. Вестник компьютерных и информационных технологий. 2013. № 1 (103). С. 3-8. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18921214>).
4. Коровин Я.С., Каляев А.И. Методы и средства повышения производительности систем передачи данных в корпоративных сетях нефтегазовых компаний / Нефтяное хозяйство. 2013. № 9. С. 96-100. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20282874>).
5. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID/ Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 4. С. 28-33. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17681405>).
6. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID(ОКОНЧАНИЕ) / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 5. С. 37-41. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17730358>).

7. Каляев А.И. Децентрализованная организация диспетчера GRID на базе сообществ агентов/ Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2011. Т. 121. № 8. С. 230-238. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16562793>).

8. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В., Ткаченко М.Г. Прогнозирование состояния нефтепромысловых объектов с применением технологий эволюционных алгоритмов и искусственных нейронных сетей./ Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №12, 2013, с.128-133. (URL:<http://elibrary.ru/item.asp?id=20931355>).

9. Коровин Я.С., Кононов С.В., Ткаченко М.Г.. Оперативная диагностика состояния нефтепромыслового оборудования на основе технологий интеллектуальной обработки данных. /Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №9, 2012, с.116-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17940546>).

10. Коровин Я.С., Система поддержки принятия решений по контролю состояния установок электроцентробежных насосов на основе нейронной сети. Нефтяное хозяйство. 2007. № 1. С. 80-83 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9466490>).

АЛГОРИТМ СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Хисамутдинов М.В., Коровин Я.С., Каляев А.И.

Таганрог, Научно-исследовательский институт многопроцессорных вычислительных систем имени академика А.В. Каляева Южного федерального университета НИИ МВС ЮФУ

Разработан алгоритм совмещения изображений на основе подходов поиска точечных соответствий и повышения разрешающей способности. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 13-08-01172-а, 14-08-00800 -а, 14-08-00776 -а.

The algorithm of combining images in the sequence. Khisamutdinov M.V., Korovin Y.S., Kalyaev A.I.

The developed algorithm of combining images based on a search of point correspondences and increase the resolution. This work was supported by RFBR grants № 13-08-01172-a, 14-08-00800-a,-a 14-08-00776.

В ходе анализа литературы установлено, что подходы, основанные на поиске точечных соответствий, обладают высокой точностью совмещения [1], а программные реализации методов, основанных на повышении разрешающей способности - высокой скоростью работы [2-4].

В данной работе предложен комбинированный алгоритм совмещения изображений на основе методов поиска точечных соответствий и повышения разрешающей способности.

Предлагаемый алгоритм достигает попиксельной точности совмещения изображений за счёт использования подхода, основанного на поиске точечных соответствий на изображениях, а также высокой скорости за счёт применения подхода, основанного на итеративном повышении разрешающей способности изображения [5-7]. На рис. 1 представлена схема комбинированного алгоритма совмещения изображений.

Рассмотрим работу данного алгоритма более подробно. Пусть дано два монохромных изображения ImageRef и ImageCurrent. Необходимо найти такое преобразование матрицы ImageCurrent в ImageRef, при котором разность яркостей изображений будет минимальной.

Суть алгоритма заключается в последовательной обработке изображений серии с целью выравнивания изображений с опорным изображением ImageRef. Каждое изображение ImageCurrent проходит итеративную обработку. На каждой итерации обработки разрешение изображения укрупняется и производится поиск точечных соответствий [8 - 10]. Далее по найденным точечным соответствиям производится вычисление операторов преобразования матриц.

В качестве операторов преобразования матриц рассматриваются операторы сдвига и поворота. Преобразование поворота, также как и при рассмотрении плоских геометрических объектов, позволяет поворачивать исходное изображение на заданный угол.

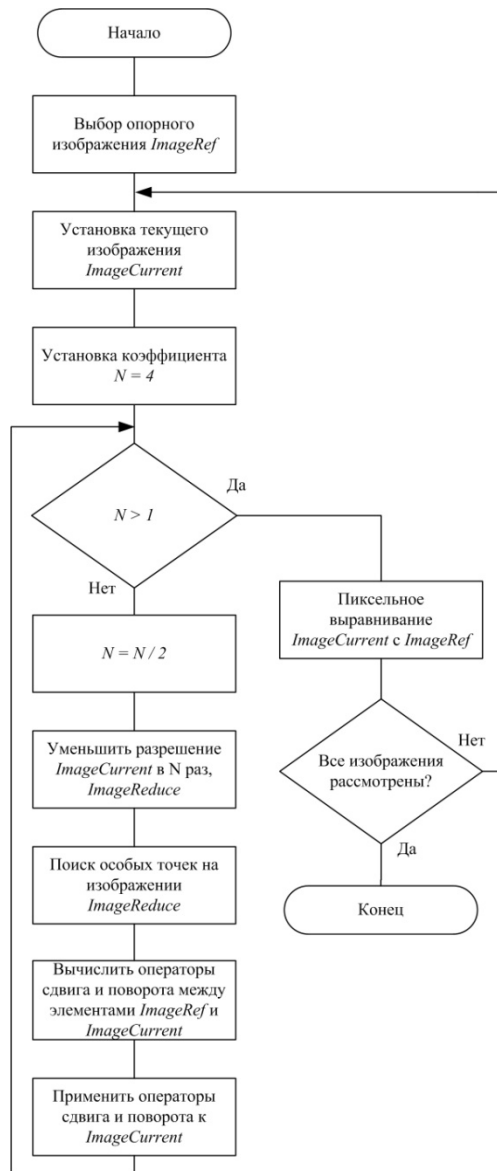


Рис. 1 Схема комбинированного алгоритма совмещения изображений

Литература

1. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод получения незашумленного изображения на основе обработки видеопоследовательности/ Журнал "Компьютерная оптика", ISSN 0134-2452, Россия, Самара //Том 38 N1, январь - март 2014, с. 112-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21348534>).
2. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Система распознавания номеров тепловыделяющих сборок водо-водяного энергетического реактора с применением интеллектуального анализа данных. Вестник компьютерных и информационных технологий. 2013. № 1 (103). С. 3-8. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18921214>).
3. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод определения разновысотности тепловыделяющих сборок в задаче телевизионного контроля тепловыделяющих сборок водо-водяного энергетического реактора. Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 12 (102). С. 3-7 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18922521>).
4. Коровин Я.С., Каляев А.И. Методы и средства повышения производительности систем передачи данных в корпоративных сетях нефтегазовых компаний / Нефтяное хозяйство. 2013. № 9. С. 96-100. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20282874>).
5. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID/ Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 4. С. 28-33. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17681405>).

6. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID(ОКОНЧАНИЕ) / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 5. С. 37-41. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17730358>).

7. Каляев А.И. Децентрализованная организация диспетчера GRID на базе сообществ агентов/ Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2011. Т. 121. № 8. С. 230-238. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=16562793>).

8. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В., Ткаченко М.Г. Прогнозирование состояния нефтепромысловых объектов с применением технологий эволюционных алгоритмов и искусственных нейронных сетей./ Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №12, 2013, с.128-133. (URL:<http://elibrary.ru/item.asp?id=20931355>).

9. Коровин Я.С., Кононов С.В., Ткаченко М.Г.. Оперативная диагностика состояния нефтепромыслового оборудования на основе технологий интеллектуальной обработки данных. /Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №9, 2012, с.116-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17940546>).

10. Коровин Я.С., Система поддержки принятия решений по контролю состояния установок электроцентробежных насосов на основе нейронной сети. Нефтяное хозяйство. 2007. № 1. С. 80-83 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9466490>).

СЛОЖЕНИЕ МНОЖЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТА ВКЛАДА

Хисамутдинов М.В., Коровин Я.С., Каляев А.И.

Таганрог, Научно-исследовательский институт многопроцессорных вычислительных систем имени академика А.В. Каляева Южного федерального университета НИИ МВС ЮФУ

Разработан алгоритм сложения множества изображений с целью получения одиночного незашумлённого изображения. Проведены экспериментальные исследования предложенного алгоритма. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 13-08-01172-а, 14-08-00800 -а, 14-08-00776 -а.

Adding multiple images of the video with allowance for of coefficient of the contribution. Khisamutdinov M.V., Korovin Y.S., Kalyaev A.I.

Developed the algorithm for adding multiple images with the purpose of obtaining a single good quality image. Experimental studies of the proposed algorithm. This work was supported by RFBR grants № 13-08-01172-a, 14-08-00800-a, 14-08-00776.

Основой предлагаемого алгоритма является определение коэффициента вклада каждого изображения в общую сумму [1]. Коэффициент вклада k - это показатель зашумлённости изображения; чем сильнее изображение зашумлено, тем меньше коэффициент, аналогично, чем меньше изображение зашумлено, тем больше коэффициент вклада [1, 2]. Возможные значения коэффициента вклада лежат в диапазоне $k \in [0,1]$.

С вероятностью, равной значению данного коэффициента $k_i \in [0,1]$, производится добавление значения яркости пикселя изображения I_i в массив яркостей пикселей для медианного метода улучшения качества изображения. Таким образом, наиболее зашумлённые изображения, коэффициент вклада которых $k_i \rightarrow 0$, не будут участвовать в формировании итогового изображения I_{sum} . В результате выполнения алгоритма получается итоговое изображение I_{sum} .

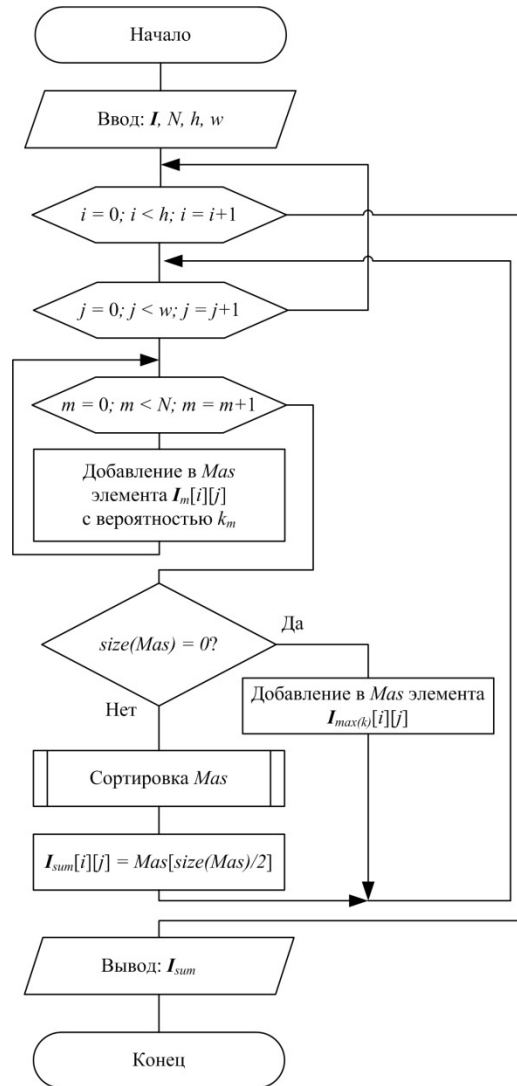


Рис. 1 Схема комбинированного алгоритма совмещения изображений

Экспериментальные исследования проводились с использованием полутоновых изображений из базы изображений USC-SIPI [3-7].

Таблица – Сравнение методов улучшения качества изображений, разрешение видеопоследовательности 512x512 пикселей (исходное изображение 7.1.03 - Tank)

Кол-во изображений в серии	PSNR(медианное сложение) (дБ)	PSNR (RegiStax) (дБ)	PSNR(предлагаемый метод) (дБ)
128	38,989	39,384	39,413
256	41,999	42,296	42,189
512	45,068	45,269	45,18
1024	48,212	48,217	48,21
2048	51,239	51,352	51,298
4096	53,993	54,497	54,523

Экспериментальные результаты показали, что в сравнении с методом медианного сложения множества изображений предлагаемый метод обеспечивает наибольший показатель *PSNR* [8, 9]. Показано, что предлагаемый метод сравним с методом сложения серии изображений, реализованным в программе *RegiStax*, а при определённом количестве изображений в серии превосходит его по показателю *PSNR*.

Литература

1. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод получения незашумленного изображения на основе обработки видеопоследовательности/ Журнал "Компьютерная оптика", ISSN 0134-2452, Россия, Самара //Том 38 N1, январь - март 2014, с. 112-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21348534>).
2. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Метод определения разновысотности тепловыделяющих сборок в задаче телевизионного контроля тепловыделяющих сборок водо-водяного энергетического реактора. Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 12 (102). С. 3-7 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18922521>).
3. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. Система распознавания номеров тепловыделяющих сборок водо-водяного энергетического реактора с применением интеллектуального анализа данных. Вестник компьютерных и информационных технологий. 2013. № 1 (103). С. 3-8. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18921214>).
4. Коровин Я.С., Каляев А.И. Методы и средства повышения производительности систем передачи данных в корпоративных сетях нефтегазовых компаний / Нефтяное хозяйство. 2013. № 9. С. 96-100. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20282874>).
5. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID/ Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 4. С. 28-33. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17681405>).
6. Каляев А.И. Метод и алгоритмы адаптивной организации распределенных вычислений в децентрализованной GRID(ОКОНЧАНИЕ) / Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 5. С. 37-41. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17730358>).
7. Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В., Ткаченко М.Г. Прогнозирование состояния нефтепромысловых объектов с применением технологий эволюционных алгоритмов и искусственных нейронных сетей./ Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №12, 2013, с.128-133. (URL:<http://elibrary.ru/item.asp?id=20931355>).
8. Коровин Я.С., Кононов С.В., Ткаченко М.Г.. Оперативная диагностика состояния нефтепромыслового оборудования на основе технологий интеллектуальной обработки данных. /Научно-технический и производственный журнал "Нефтяное хозяйство", ISSN 0028-2448// №9, 2012, с.116-118. (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17940546>).
9. Коровин Я.С., Система поддержки принятия решений по контролю состояния установок электроцентробежных насосов на основе нейронной сети. Нефтяное хозяйство. 2007. № 1. С. 80-83 (URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9466490>).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ КОРПОРАТИВНОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ТРЕБУЕМУЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ

Сафонова И.Е., Желенков Б.В., Голдовский Я.М., Цыганова Н.А.
МГУПС (МИИТ)

Рассматривается один из подходов распределения ресурсов корпоративной телекоммуникационной сети. Представлен разработанный алгоритм, основанный на методе потенциалов, составления допустимого расписания для решения заданного комплекса задач и построения равномерного распределения требуемого объема вычислительных работ по квантам календарного периода, обеспечивающей возможность применения вычислительных средств с минимально необходимой производительностью.

Distribution of resources corporate telecommunications network, defines the required equipment productivity. Safonova, I. E., Zhelenkov, B. V., Goldovskii, Y. M., Tsyganova N. A.

One of the approaches distribution of resources corporate telecommunications network. The developed algorithm based on the method of potentials, making feasible schedule for solving a given set of tasks and building a uniform distribution of the required amount of computational work on quanta calendar period, enables the use of computational tools to the minimum required performance.

В условиях стремительного роста интенсивности информационного обмена в современных корпоративных телекоммуникационных сетях часто возникает необходимость в применении научно обоснованных методов предсказания последствий увеличения нагрузки в сети. Последствия могут оцениваться с точки зрения влияния на производительность времени ответа сети, доступности тех или иных сервисов и других факторов [1, 2]. Необходимо проводить априорную оценку параметров

корпоративной сети до ее развертывания. Однако, имеются случаи для которых не существует четкого однозначного метода, позволяющего на основе требований к сети вычислить ее параметры и конфигурацию. В таких случаях при проектировании корпоративных сетей необходимо иметь аналитические инструменты, позволяющие предсказывать производительность по модели сети. Часто возникает необходимость в проведении оценки производительности на основе имеющихся данных о загрузке действующей сети или по предполагаемой загрузке вновь проектируемой сети. Для проведения таких оценок существуют различные подходы [1,3].

Для максимальной загрузки сети в течение календарного периода и удовлетворения заявок на требуемые вычислительные ресурсы, в заданный для каждой заявки срок, возникает проблема составления такого допустимого расписания решения заданного комплекса задач, которое обеспечит возможность применения средств вычислительной техники с минимально необходимой производительностью.

Все устройства, подключаемые к сети, можно разделить на три функциональные группы: рабочие станции, серверы сети, коммуникационные узлы.

Исходными для задачи распределения ресурсов и расчета объема вычислительных работ пользователей корпоративной сети являются [2, 3]:

T – заданный календарный период работы (например, месяц, год и т.д.), который разбит на равные отрезки времени (кванты) – на сутки.

A – множество заявок пользователей. Каждая заявка $a \in A$ характеризуется параметрами $z(a)$, $r(a)$, $\delta(a)$, $\tau(a)$, $h(a)$, $s(a)$, где $z(a)$ – тип используемой РС [1, 3], $z(a) \in B$, B – мно-

жество возможных типов РС; $r(a)$ – время, требуемое для заявки a ; $\delta(a) = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$ – вид обработки, при

$\delta(a) = 1$ – работа осуществляется с удаленных РС, при $\delta(a) = 0$ – с локальных рабочих станций;

$\tau(a) = \langle i, j \rangle$ – пара, определяющая интервал времени (например, в сутках), в течение которого необходимо предоставить ресурс для заявки a (i – начальный, j – конечный квант времени);

$h(a) = (h_1(a), \dots, h_T(a))$ – вектор, определяющий ограничение снизу на интенсивность предоставления ресурса заявке a по квантам календарного периода. Вектор $h(a)$ задает такое распределение ресурса сети, которое необходимо обязательно удовлетворить

$\sum_{i=1}^T h_i(a) \leq \sigma r(a)$, $\sigma < 1$, $s(a) = (s_1(a), \dots, s_T(a))$ – вектор, определяющий ограничения сверху

на интенсивность предоставления ресурса заявке a по квантам календарного периода. Эти ограничения могут зависеть от установленной у пользователя рабочей станции. РС класса $j \in B$ характеризуются параметрами $v(j)$, $c(j)$, $l(j)$, каждый из которых определяет удельную нагрузку активного оборудования сети j -го класса.

T_{PP} – время полезной работы сети в течение суток. Это время определяется из соотношения [1 - 3]:

$$T_{PP} = T_{\Phi} - T_{T0} - \frac{T_{\Phi} - T_{T0}}{T_0} T_B - \frac{T_{\Phi} - T_{T0}}{T_{CB}} T_{BCB} - T_{II}, \quad (1)$$

где T_{Φ} – фонд рабочего времени РС в течение суток; T_{T0} – среднесуточное время технического обслуживания корпоративной сети, учитывающее суммарные затраты времени на проведение различных работ по техническому обслуживанию в течение года; T_{BCB} – среднее время восстановления при сбое; T_{II} – среднесуточное время потерь из-за каких-либо нарушений в работе сети.

В результате распределения ресурсов пользователей для каждой заявки $a \in A$ формируется вектор $\mathbf{a} = (a_1, \dots, a_T)$, представляющий собой расписание работы сети над заявкой a , т.е. k -я компонента a_k вектора \mathbf{a} представляет собой ресурс, отведенный для заявки a в k -й элементарный промежуток времени. Вектор \mathbf{a} можно назвать вектором заявки a . Совокупность расписаний по всем заявкам множества A определяется как распределение ресурсов γ , где $\gamma: A \rightarrow \mathbf{R}^T$, \mathbf{R}^T – векторное пространство T -мерных векторов.

Качество распределения γ можно оценивать функцией [2, 3]:

$$F(\gamma) = \max_{j \in [1, T]} \sum_{a \in A} a_j, \quad (2)$$

количеством неудовлетворенного ресурса [2, 3]:

$$M(\gamma) = \sum_{a \in A} \omega_\gamma(a), \quad (3)$$

где $\omega_\gamma(a)$ – неудовлетворенный ресурс для заявки a в распределении γ , и значением

$$H(\gamma) = \max_{j \in [1, T]} \sum_{a \in A} \frac{a_j c'(a)}{v'(a)}, \quad (4)$$

где $c'(a) = c(z(a))$ – удельная нагрузка, которую создает условная РС на сеть;

$$v'(a) = v(z(a)) \times s(a) + ml(z(a)) \quad (5)$$

– удельная нагрузка, которую создает условная РС на сервер [2, 4].

Величина $F(\gamma)$ определяет требуемый объем вычислений (в операциях) в наиболее нагруженные сутки периода T в распределении γ , $H(\gamma)$ – это максимальное число обращений к сети в течение суток в распределении γ .

Минимально возможное значение $F(\gamma)$ (обозначаемое через F_0) определяется условием равномерного распределения суммарного объема требуемых ресурсов сети по квантам календарного срока:

$$F_0 = \frac{Q}{T} \sum_{a \in A} r(a) v'(a), \quad (6)$$

где Q – коэффициент перевода единиц времени.

Аналогично определяется минимально возможное значение H :

$$H_0 = \frac{Q}{T} \sum_{a \in A} r(a) c'(a). \quad (7)$$

Для заявки $a \in A$ вектор $\mathbf{h}(a)$ определяет ресурс, который должен быть удовлетворен в соответствии с заданным в векторе распределением, при этом необходимо скорректировать вектор $\mathbf{s}(a)$ или $\mathbf{s}'(a) = \mathbf{s}(a) - \mathbf{h}(a)$. Удовлетворительный ресурс по заявкам A определяет загрузку сети в соответствии с вектором $\mathbf{f} = (f_1, \dots, f_T)$, который формируется как сумма произведений $v'(a)\mathbf{h}(a)$ по всем заявкам $a \in A$:

$$\mathbf{f} = Q \sum_{a \in A} \mathbf{h}(a) \cdot v'(a). \quad (8)$$

Требуемый для заявки $a \in A$ объем ресурса - $V(a)$, определяется равенством

$$V(a) = Q r'(a) v'(a). \quad (9)$$

Пусть $\langle A, V, r', v', c', \tau, h, s' \rangle$ – кортеж заявок, где A – множество заявок; $V: A \rightarrow \mathbf{R}_+$ – функция, указывающая каждой заявке $a \in A$ полный объем вычислений в операциях; $r': A \rightarrow \mathbf{R}_+$ – функция, указывающая заявке $a \in A$ полный объем вычислений в единицах времени; $v': A \rightarrow \mathbf{R}_+$ – функция, указывающая заявке $a \in A$ удельную нагрузку, которую создает ее рабочая станция на сеть; $c': A \rightarrow \mathbf{R}_+$ – функция, указывающая заявке $a \in A$ удельную нагрузку, которую создает ее РС на сервер; $\tau: A \rightarrow [1, T]^2$ – функция срока, т.е. $\tau(a) = \langle i, j \rangle$ – пара, указывающая заявке a начальный i и конечный j кванты работы ($i \leq j$). Если τ – функция срока, то через $[\tau(a)] = [i, j] \subseteq [1, T]$ можно обозначить интервал работы над заявкой a . Он содержит $|\tau(a)| = (j - i + 1)$ квантов; h – функция, сопоставляющая каждой заявке $a \in A$ вектор $\mathbf{h}(a) = (h_1(a), \dots, h_T(a))$, определяющий минимальное количество ресурса, которое заявка a должна получить в соответствующие кванты периода T ; s' –

функция, сопоставляющая каждой заявке $a \in A$ вектор $\mathbf{s}(a) = (s_1(a), \dots, s_T'(a))$, определяющий максимальное количество ресурса, которое заявка a может использовать в соответствующие кванты периода T .

Таким образом, корпоративную телекоммуникационную сеть с выбранным распределением ресурсов γ можно описать кортежем:

$$\langle A, V, r', v', c', \tau, h, s', \mathbf{R}^T, \gamma, \mathbf{f}, PR_0, \mathbf{q}, F, H, M, M^* \rangle, \quad (10)$$

где $\gamma: A \rightarrow \mathbf{R}^T$ – выбранное временное распределение ресурсов по заявкам; вектор $\mathbf{a} = \gamma(a) = (a_1, \dots, a_T)$ представляет собой диаграмму работ (в операциях) над заявкой a ; $\mathbf{f} = (f_1, \dots, f_T)$ – вектор, определяющий исходную загрузку сети по квантам календарного срока (опер./квант); PR_0 – требуемая производительность рабочих станций; $\mathbf{q} = (q_1, \dots, q_T)$ – вектор свободных ресурсов сети; F – функция, определяющая качество распределения и опер./квант для γ :

$$F(\gamma) = \max_{j \in [1, T]} \left(f_j + \sum_{a \in A} a_j \right); \quad (11)$$

H – функция, определяющая максимальное число обращений к сети в распределении γ :

$$H(\gamma) = \max_{j \in [1, T]} \sum_{a \in A} \left(\frac{a_j}{Q v'(a)} + h_j(a) \right) c'(a) Q; \quad (12)$$

M – неудовлетворенный ресурс в распределении γ :

$$M(\gamma) = \sum_{a \in A} (V(a) - \mu(\gamma(a))), \quad (13)$$

где $\mu(\gamma(a))$ – вес вектора $\mathbf{a} = \gamma(a)$. Следовательно, $V(a) - \mu(\gamma(a)) = \omega(a)$ есть величина неудовлетворенных потребностей в ресурсе (операциях) для заявки a ; M^* – заданное максимально допустимое значение неудовлетворенного ресурса (в операциях).

Для решения поставленной задачи используется итерационный подход, на каждой i -й итерации которого задается значение производительности PR_0^i , и строится оптимальное распределение ресурсов γ с минимальным значением $M(\gamma)$. На первой итерации величина PR_0^1 определяется равенством

$$PR_0^1 = \frac{1}{T T_{IP} Q} \left(\sum_{a \in A} V(a) + \mu(\mathbf{f}) \right), \quad (14)$$

где PR_0^1 – минимально возможное значение требуемой производительности процессоров рабочих станций, которая обеспечивает выполнение информационно-вычислительных работ пользователей за календарный период T без учета ограничений на сроки предоставления ресурса по заявкам множества A .

Для каждой итерации i , где $i=2, 3, \dots$, величина PR_0^i определяется равенством:

$$PR_0^i := PR_0^{i-1} + \varepsilon PR_0^{i-1}, \quad (15)$$

где ε – относительная величина, на которую увеличивается значение PR_0^{i-1} для построения очередного распределения.

На k -й, итерации значение PR_0^k определяет с точностью до ε – это искомая минимально возможная требуемая производительность процессоров РС и другого активного оборудования сети. Практически число итераций k , как правило, не превышает 20 [3, 4].

При распределении ресурсов пользователей сети должна формироваться матрица X , в которой каждой заявке $i \in A$ сопоставлена вектор-строка $x_i = (x_{i,1}, \dots, x_{i,T})$, представляющая собой расписание работы над заявкой i . Совокупность распределений по всем заявкам множества A находится как распределение ресурсов γ , где $\gamma: A \rightarrow N^T$, здесь N^T – векторное пространство T -мерных векторов.

Качество распределения γ оценивается функцией $q(\gamma) = \max_{j \in [1, T]} \sum_{i=1}^n x_{i,j}$ и значением штрафа $F(\gamma)$.

Величина $q(\gamma)$ есть максимальный требуемый объем вычислений, приходящийся на квант календарного

срока в распределении γ . Минимально возможное значение $q(\gamma)$ (q_0) определяется из условия равномерного распределения суммарного объема по квантам календарного срока. Основой определения $F(\gamma)$ служит штраф для единицы ресурса заявки i , $i = 1, 2, \dots, n = |A|$, представленной в j -й квант планируемого периода: если единица ресурса для заявки i , у которой $\tau(i) = \langle \alpha(i), \beta(i) \rangle$, представлена в j -й квант времени, то ей соответствует штраф

$$c_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } \alpha(i) \leq j \leq \beta(i), \\ \frac{1}{v(i)} \varphi(\alpha(i) - j), & \text{если } j < \alpha(i), \\ \frac{1}{v(i)} f(j - \beta(i)), & \text{если } j > \beta(i), \end{cases} \quad (16)$$

где $\varphi(\alpha(i) - j)$ и $f(j - \beta(i))$ – произвольные функции весовых коэффициентов в зависимости от удаления исследуемого кванта от начального $\alpha(i)$ или конечного $\beta(i)$ квантов интервала $\tau(i)$.

Штраф, характеризующий выбранное распределение ресурсов γ по заявкам, имеет вид:

$$F(\gamma) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^T x_{ij} c_{ij}. \quad (17)$$

При составлении расписания (распределении) ресурсов на заданный период T желательно минимизировать функцию $q(\gamma)$ при значении $F(\gamma) \leq F^*$, где F^* – заданное максимальное допустимое значение штрафа. Если γ – выбранное распределение, то, как показано в работе [3], оно должно удовлетворять следующим условиям:

$$\begin{aligned} 1) \forall i \in A \gamma(i) = x_i \geq 0 = \overbrace{(0, 0, \dots, 0)}^T & \text{ (положительность),} \\ 2) \forall i \in A \sum_{j=1}^T x_{ij} \leq v_i & \text{ (ограниченность),} \\ 3) \sum_{i \in A} x_i \leq q = \overbrace{(q, \dots, q)}^T & \text{ (реализуемость).} \end{aligned} \quad (18)$$

Следовательно, задача распределения ресурсов может быть сформулирована следующим образом. Пусть задана система заявок $\langle A, v, \tau \rangle$. Требуется найти такое положительное, ограниченное и реализуемое распределение γ , чтобы $q(\gamma)$ принимало минимальное значение при $F(\gamma) \leq F^*$.

Эта задача распределения ресурсов может быть сведена к классической транспортной задаче. Каждому j -му кванту планируемого периода $[1, T]$ поставлен в соответствие источник ресурса j , $1 \leq j \leq T$ с наличным ресурсом $q = q_0$, а каждой заявке $i \in A$ (потребителю ресурса) – i , $1 \leq i \leq n = |A|$ с требуемым ресурсом v_i . Стоимость потребления единицы ресурса заявкой i от источника j есть компонент c_{ij} вектора c_i . Объем ресурса, потребляемый заявкой i от источника j есть x_{ij} . Тогда:

$$\begin{aligned} \text{минимизировать } F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^T x_{ij} c_{ij} & \text{ при ограничениях} \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} \leq q_j, \quad j = 1, 2, \dots, T & \text{ (наличные ресурсы),} \end{aligned} \quad (19)$$

$$\sum_{j=1}^T x_{ij} \leq v_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (\text{спрос}), \quad (20)$$

$$c_{ij} \geq 0 \quad \text{и} \quad x_{ij} \geq 0 \quad \text{для всех } i \text{ и } j. \quad (21)$$

При получении допустимого решения требуется, чтобы выполнялось условие

$$\sum_{j=1}^T q_j \geq \sum_{i=1}^n v_i. \quad (22)$$

Для решения этой задачи наиболее целесообразно использовать один из широко известных модификаций симплексного метода – метод потенциалов.

Алгоритм.

Шаг 1. Исходный план представляет собой матрицу X , представленную на рисунок 1, (где x_{ij} – ресурс, выделенный заявке i в j -й промежуток времени), заполненную по правилу минимальной стоимости.

Шаг 2. Формируется рабочая матрица штрафов C , каждый элемент c_{ij} которой определяет штраф за единицу ресурса предоставленного для заявки i в j -й квант времени.

Шаг 3. Заполнение матрицы планирования X начинается с элемента x_{ij} , которому в матрице штрафов C соответствует наименьшее значение c_{ij} штрафа за единицу ресурса.

Шаг 4. Элементу x_{ij} присваивается значение $\min(v_i, q_j)$ (v_i – объем заказанных ресурсов по заявкам; q_j – компонент вектора свободных ресурсов по квантам).

Шаг 5. Из дальнейшего рассмотрения в матрице C исключается либо строка, соответствующая заявке абонента, потребности в ресурсах которого полностью удовлетворены, либо столбец, соответствующий объему свободных ресурсов, который полностью израсходован, либо столбец и строка, если израсходованы свободные ресурсы и удовлетворены потребности абонента.

Шаг 6. Из оставшихся элементов матрицы C снова выбирается наименьший, и процесс распределения ресурсов продолжается, пока все свободные ресурсы не будут распределены, а потребности полностью удовлетворены.

Шаг 7. Незаполненным элементам матрицы C присваиваются нулевые значения.

Шаг 8. Каждому j -му кванту времени ставится в соответствии потенциал PP_j , а каждой i -й заявке – потенциал \overline{PP}_i . Потенциалы выбираются так, чтобы для каждого ненулевого элемента матрицы X сумма потенциалов была бы равна c_{ij} , а для нулевого – меньше или равна ему.

Шаг 9. Определение значений PP_j и \overline{PP}_i : $PP_j + \overline{PP}_i = c_{ij}$, одному из слагаемых придается произвольное значение (например, нуль).

Шаг 10. Для каждого из нулевых элементов x_{ij} матрицы X вычисляется оценка s^*_{ij} как разность между штрафом c_{ij} и суммой потенциалов $PP_j + \overline{PP}_i$, соответствующих данному элементу. План будет оптимальным если:

$$s^*_{ij} = c_{ij} - (PP_j + \overline{PP}_i) \geq 0.$$

Шаг 11. Если хотя бы одна из вычислительных оценок отрицательна, то осуществляется переход к новому плану. Элемент с отрицательной оценкой является перспективным, и для него строится замкнутый контур в рабочей матрице X' , являющейся копией матрицы X . Контур представляет собой набор элементов матрицы X' , два соседних элемента которой расположены в одной строке или в одном столбце и последний элемент лежит в той же строке или столбце что и первый (рисунок 2).

Шаг 12. Элемент x'_{ij} , для которого $s^*_{ij} < 0$, будет первой точкой контура, остальными точками будут элементы матрицы X' , отличные от нуля.

Шаг 13. Выбрав за исходную какую-либо координату первого элемента, просматриваются строки матрицы в этом столбце. Следующий, отличный от нуля элемент в этом столбце будет второй точкой контура.

Шаг 14. Если второй ненулевой элемент отсутствует в данном столбце, то найденная точка удаляется и происходит возврат к предыдущей точке строящегося контура, процесс поиска продолжается.

Шаг 15. После каждой найденной точки проверяется, не совпадают ли координаты строки последней найденной точки и первой точки контура. Если они совпадают, значит, цикл построен.

Шаг 16. Элементам построенного контура приписываются чередующиеся знаки (перспективному элементу – положительный знак).

Шаг 17. Среди отрицательных элементов контура находят элемент x'_{ij} , которому соответствует наименьший объем ресурсов. Значение x'_{ij} «перемещается» по замкнутому циклу, т.е. прибавляется к соответствующим элементам матрицы X' со знаком «+» и вычитается из элементов контура со знаком «-». В результате общее равновесие плана не будет нарушено и получится новый план распределения ресурсов.

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1T} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2T} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nT} \end{pmatrix}$$

$$x_{ij} := \min(v_i, q_j)$$

Рисунок 1 - Матрица планирования X .

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1T} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2T} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & x_{34} & \dots & x_{3j} & \dots & x_{3T} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & x_{i3} & x_{i4} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{iT} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & x_{n4} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{nT} \end{pmatrix}$$

Рисунок 2 - Построение замкнутого контура в рабочей матрице X' .

Шаг 18. В новом плане вновь определяются потенциалы PP_j и \overline{PP}_i и вычисляются s^*_{ij} для нулевых элементов матрицы X' . Отсутствие отрицательных оценок в новом плане будет означать, что полученный план оптимальный.

Шаг 19. По найденному оптимальному плану определяется целевая функция (минимальный штраф), представленная общими суммарными затратами, связанными с реализацией матрицы планирования

$$F = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^T x_{ij} c_{ij}.$$

Шаг 20. Если $F \leq F^*$, то на этом алгоритм формирования расписаний на ресурсы заканчивается.

Шаг 21. Используемое при построении распределения γ значение q и есть тот минимально допустимый объем вычислений, который определяет требуемую производительность рабочих станций и другого оборудования проектируемой корпоративной функционально-ориентированной сети.

Шаг 22. Если $F > F^*$, то q увеличивается в соответствии с соотношением $q := q + \varepsilon q$ и производится переход к решению транспортной задачи с новым значением q (ε – относительная величина, на которую увеличивается значение q для построения очередного распределения γ).

Шаг 23. Из полученного распределения ресурсов (матрица X) выбирается столбец j , для которого $\sum_{i=1}^n x_{ij} = q$. Каждое значение x_{ij} данного столбца определяет объем вычислений по заявке i , который должен быть использован при выборе состава оборудования для проектируемой корпоративной компьютерной сети.

Шаг 24. Окончание работы алгоритма.

Таким образом, предложен алгоритм составления допустимого расписания решения заданного комплекса задач и построения такого равномерного распределения требуемого объема вычислительных работ по квантам календарного периода, которое обеспечит возможность применения вычислительных средств с минимально необходимой производительностью.

Литература

1. Вишневский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 396 с.
2. Поляков К.А., Сафонова И.Е., Иванов В.В. Графовая модель расчета аппаратурной надежности корпоративной телекоммуникационной сети // Телекоммуникации. 2012. № 12. С. 7 – 9.
3. Сафонова И.Е. Оценка объема вычислительных работ пользователей корпоративной функционально-ориентированной сети и выбор состава технических средств // Компьютеры в учебном процессе. - 2009. - № 2. - С.3-19.
4. Safonova I.E. On one Approach to Modeling Enterprise-Wide Function-Oriented Computer Networks // Telecommunications and Radio Engineering. – Begell House. Inc. Publisher» (USA). Vol. 71, № 12, 2012, p.p.1087-1101.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БЕСПЛАТФОРМЕННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Чернодаров А.В., Патрикеев А.П.

Москва, ООО «Экспериментальная мастерская «НаукаСофт»

Рассматриваются особенности создания бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС) с применением современных инновационных технологий. Представлена структура корректируемой БИНС, имеющей интегрированную модульную архитектуру. Предложена модульная структура распределенной системы микронавигации для радиолокатора с синтезированной апертурой.

Innovative Technologies for Strapdown Inertial Navigation Systems. Chernodarov A., Patrikeev A.

Special features of creating strapdown inertial navigation systems (SINS) are considered by application of modern innovative technologies. A block diagram of updated SINS having integrated modular architecture is given. Typical modular configuration of a spatially distributed micronavigation system for a synthetic-aperture radar is proposed.

Современное состояние авиационного оборудования (АО) характеризуется широким применением бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС). Функционирование БИНС основано на определении параметров движения по информации чувствительных элементов (ЧЭ): гироскопов и акселерометров, жестко закрепленных в корпусе летательного аппарата. Инновационные технологии в БИНС реализуются в следующих направлениях:

- совершенствование существующих (квантово-оптические, микромеханические, полусферические резонаторные) и разработка новых (на «холодных» атомах и др.) ЧЭ;
- совершенствование программно-аппаратного обеспечения БИНС, предусматривающее улучшение точностных, массо-габаритных, надежностных и стоимостных характеристик ЧЭ, а также средств преобразования и обработки сигналов;
- разработка новых методов и алгоритмов счисления параметров ориентации и навигации, учитывающих конструктивные особенности ЧЭ, возможности вычислительных средств, а также условия подготовки и применения БИНС;
- разработка новых методов, алгоритмов и программно-математических средств коррекции параметров БИНС по информации от систем, работа которых основана на других физических принципах.
- разработка БИНС с учетом возможностей системного программно-математического обеспечения и требований соответствующих стандартов. К таким требованиям относится, в частности, соответствие

АО архитектуре интегрированной модульной авионики (ИМА) [1]. Технология ИМА использована, например, при создании АО самолетов А-380, Boeing-787 [2]. Основная идея ИМА предполагает построение АО на базе унифицированных аппаратных и программных модулей, которые замыкаются на вычислительные средства верхнего уровня. Это связано с тем, что уникальность систем АО приводит к существенному увеличению их стоимости, затрудняет модернизацию и ремонт. С другой стороны в настоящее время разработан и постоянно совершенствуется целый спектр унифицированных вычислительных, интерфейсных и вспомогательных модулей. Это позволило применить идеологию ИМА на нижнем уровне, т. е. на уровне конкретных БИНС [3,4].

Дальнейшее развитие БИНС может быть связано с распределением задач,

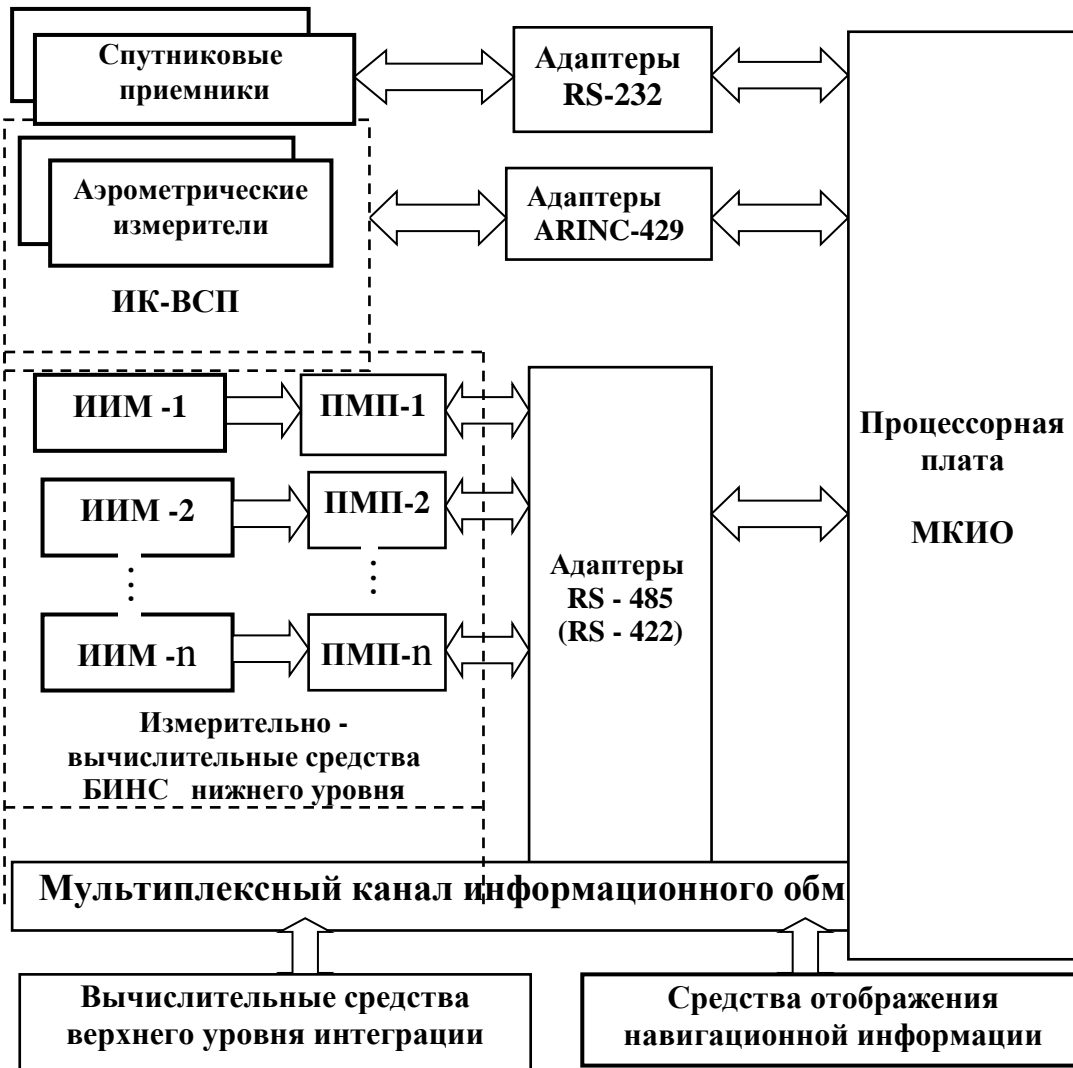


Рис. 1. Интегрированная навигационная система модульной архитектуры

возлагаемых на нижний и верхний уровни бортовой вычислительной системы. На модули нижнего уровня могут возлагаться задачи первичной обработки сигналов ЧЭ, а на модули верхнего уровня - задачи вторичной обработки наблюдений. Вторичная обработка наблюдений связана с комплексированием навигационных систем (НС) на основе фильтра Калмана [3], контролем и диагностированием БИНС. Причем первичная обработка сигналов должна выполняться с частотой единицы – десятки кГц, а вторичная - единицы – десятки Гц. С учетом такого распределения задач, интегрированная НС модульной архитектуры может быть представлена структурной схемой, показанной на рис. 1, где ИИМ-п – инерциальные измерительные модули, каждый из которых включает триаду гироскопов, триаду акселерометров и встроенную электронику; ПМП-п процессорные модули для первичной обработки сигналов ЧЭ; ИК-ВСП – информационный комплекс высотно-скоростных параметров.

Представленная структурная схема адекватно отображается на архитектуру ИМА и поддерживает ее свойства. Избыточность навигационных измерителей в данной структуре направлена на

повышении точности, обеспечение отказоустойчивости и информационной надежности БИНС. На рис. 1 унифицированные модули, составляющие ядро программно-аппаратного обеспечения БИНС, выделены тонкими линиями. Такие модули имеют стандартные типоразмеры. Модули, выделенные толстыми линиями, разрабатываются под конкретные пилотажно-навигационные комплексы и имеют законченную структуру.

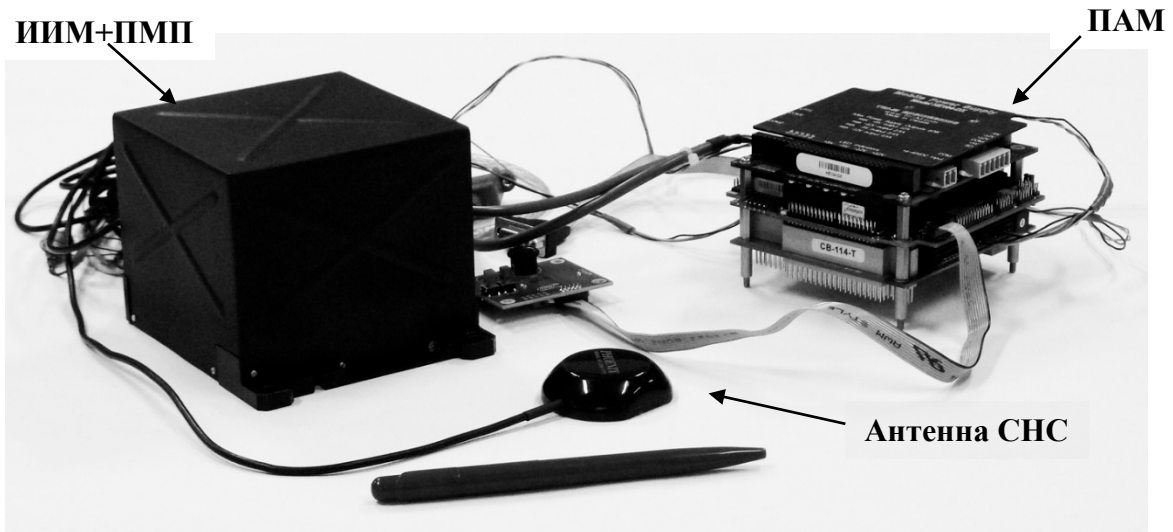


Рис.2. Макетный образец распределенной системы микронавигации для РСА

Инновационные технологии ИМА были апробированы сотрудниками Экспериментальной мастерской «НаукаСофт» совместно с ОАО «НТЦ «Завод Ленинец» (Санкт-Петербург) в процессе разработки и испытаний распределенной системы микронавигации для радиолокатора с синтезированной апертурой (РСА), представленной на рис. 2, где ПАМ – программно-аппаратный модуль, построенный по модульному принципу; СНС – спутниковая НС; моноблок «ИИМ+ПМП» размещается в непосредственной близости от фазового центра антенны РСА.

Литература

1. Федосов Е.А. Перспективные комплексы бортового оборудования воздушных судов на базе интегрированной модульной авионики второго поколения. // Всероссийская научно-техническая конференция «Навигация, наведение и управление летательными аппаратами». – М.: Научтехлитиздат, 2012. - С. 14 -17.
2. Collinson R.P.G. Introduction to Avionics Systems. – N.Y.: Springer, 2011.
3. Черnodаров А.В. Полунатурная отработка программно-математического обеспечения инерциально-спутниковой навигационной системы БИНС-500 на волоконно-оптических гироскопах / А.В. Черnodаров, А.П. Патрикеев, Ю.Н. Коркишко, В.А.Федоров, С.Е. Переляев // Гироскопия и навигация. – 2010. - № 4. - С. - 19–31.
4. Черnodаров А.В. Летная отработка программно-математического обеспечения инерциально-спутниковой навигационной системы на базе трехкомпонентного лазерного моноблока / А.В. Черnodаров, А.П. Патрикеев, С.Е. Переляев // Материалы 20-й Санкт-Петербургской международной конференции по интегрированным навигационным системам. – СПб: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электронприбор», 2013, с. 173-176.

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ АППАРАТУРЫ В ЦИКЛИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Медведев Д.В., Хунов Т.Х., Полесский С.Н.
Москва, НИУ ВШЭ

В работе приведена методика расчета надежности аппаратуры по критерию внезапных отказов. Рассматривается методика расчета надежности нерезервированной аппаратуры, функционирующей в циклическом режиме.

Estimation of reliability of working in session mode equipment. Medvedev D.V., KHunov T.KH., Polesskiy S.N.

The methodology of estimation of equipment's reliability by criteria of sudden failure and the methodology of estimation of reliability unreserved working in session mode equipment's reliability is presented in the work.

Научное исследование (№ проекта 14-05-0038) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014 г.

В основу расчета надежности аппаратуры заложен критерий внезапных отказов, который заключается в следующем:

- составляется структурная схема анализируемого устройства (прибора, блока, узла) с указанием всех основных входов и выходов;
- для каждой функционально-обособленной части устройства определяется сумма интенсивностей отказов отдельных радио- и электроэлементов с учетом режима использования и температуры окружающей среды. Рядом с рассчитанной величиной интенсивности отказов должно быть обязательно указано суммарное время работы прибора за весь период эксплуатации;
- определяются показатели надежности в соответствии с ГОСТ 27.003-2011 [1].

Сеансным (циклическим) режимом работы аппаратуры (см. рис. 1) называется режим, характеризуемый систематическими (периодическими или случайными) коммутациями напряжений источника питания данной аппаратуры при условии, что времена включенного и выключенного состояний соизмеримы с тепловой постоянной времени прибора (устройства, узла, элемента).

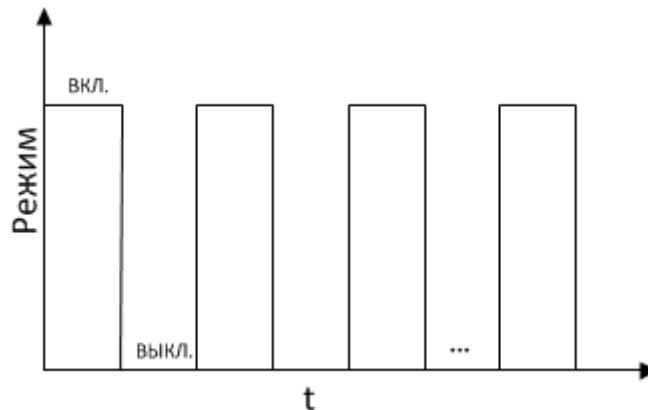


Рис. 8. Систематическое отображение циклического режима работы

Методика расчета надежности основана на предположении, что воздействие циклического режима приводит к появлению необратимых усталостных явлений в элементах аппаратуры, накопление которых в свою очередь приводит к росту потенциальной склонности элемента к отказу, т.е. к увеличению интенсивности отказов.

Ресурс S_y , выработанный i -м элементом, функционирующим в циклическом режиме, в предположении простейшего потока отказов, может быть оценен выражением:

$$S_y = (\lambda_{pi} t_p + \lambda_{ni} t_n) \cdot N \cdot M_i,$$

где:

$$M_i = \frac{e^{K_{H_i} \cdot (m_i - 1)} - 1}{N \cdot K_{H_i} (m_i - 1)};$$

- λ_{pi} , λ_{ni} – интенсивности отказов i -ого элемента устройства во включенном и выключенном состояниях соответственно;

- t_p , t_n – время (в часах) рабочего периода и паузы соответственно;

- N – общее число циклов;
- KN_i – средний коэффициент нагрузки i -ого элемента по мощности;
- m – характеристика цикличности, характеризующая степень влияния циклического режима на увеличение интенсивности отказов элемента (m имеет величину порядка 1,001-1,01) [3].

Удобно для использования также следующее выражение для величины ресурса, вырабатываемого в циклическом режиме:

$$S_u = \sum_{i=1}^r (\alpha_{pi} t_p + \alpha_{ni} t_n) \lambda_{oi} N M_i, \quad (1)$$

где:

- α_{pi} , α_{ni} – значения поправочного коэффициента α во включенном и выключенном состояниях соответственно;
- λ_{oi} – суммарное значение интенсивности отказов элементов в номинальном режиме;
- r – количество групп элементов [2].

Величины α_{pi} , α_{ni} и λ_{oi} - определяются справочниками по надежности комплектующих элементов.

Вероятность безотказной работы устройства $P(t)$ рассчитывается с помощью выражения:

$$P(t) = e^{-S_u}, \quad (2)$$

где S_u – определяется выражением (1).

Ниже приведен пример расчета вероятности безотказной работы для рабочего периода от нуля часов до шести месяцев.

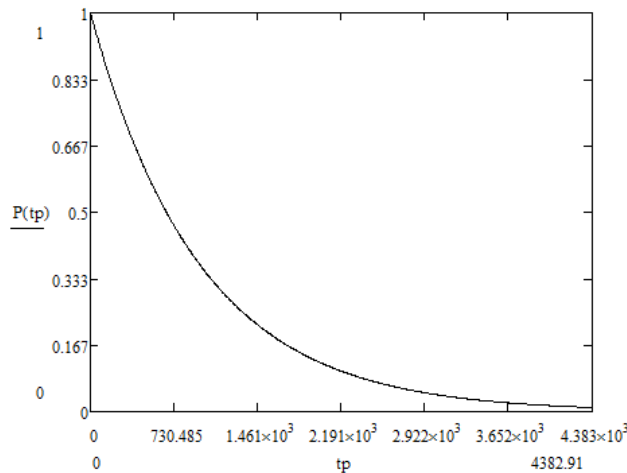


Рис. 2. Вероятность безотказной работы транзистора 2Т208А

На рис. 3 приведен пример расчета вероятности для количества циклов от одного до трёх тысяч, при этом $t_p = 1$ час и $t_n = 23$ часа.

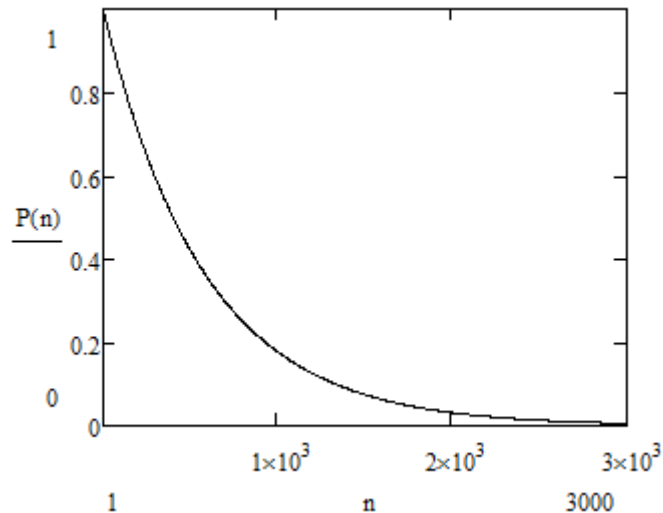


Рис. 3. Вероятность безотказной работы транзистора

Когда величины t_p и t_n не заданы заранее, а являются случайными, то в выражении (1) следует подставлять величины математических ожиданий $M[t_p]$ и $M[t_n]$.

Величины $M[t_p]$ и $M[t_n]$ могут быть получены по результатам обработки эксплуатационных материалов аналогичных по назначению устройств.

Пример. Пусть $M[t_p] = 1$ час, $M[t_n] = 23$ час, $N = 1000$

Предположим, что устройство состоит из 50 шт. транзисторов типа 2Т208А, 100 шт. конденсаторов типа К10-17А и 200 шт. сопротивлений типа Р1-12. Предположим также, что работа устройства происходит при температуре $+40^\circ\text{C}$, а средние величины коэффициентов нагрузок по мощности соответственно равны:

$$K_{\text{н тран}} = 0,8; K_{\text{н конд}} = 0,01; K_{\text{н сопр}} = 0,2$$

Задаемся величиной характеристики цикличности $m = 1,005$. Определим из справочника и занесем в таблицу величины λ_0 , α_{pi} , и α_{ni} (величина α_{pi} определяется для соответствующих значений K и температуры окружающей среды $+40^\circ\text{C}$, а величина α_{ni} – для температуры $+20^\circ\text{C}$).

Таблица 2. Значение статических характеристик для транзисторов

Тип элемента	λ_0	n	α_p	α_n	α_{on}
2Т208А	$0,036 \cdot 10^{-6}$	50	1,05	0,03	$1,8 \cdot 10^{-6}$
К10-17А	$0,033 \cdot 10^{-6}$	100	0,02	0,01	$3,3 \cdot 10^{-6}$
Р1-12	$0,063 \cdot 10^{-6}$	200	0,6	0,35	$12,6 \cdot 10^{-6}$

Рассчитаем по формуле (1) величину выработанного устройством ресурса:

$$S_{\text{ц}} = [(1,05 \cdot 4,0 + 0,03 \cdot 20)1,8 \cdot 10^{-6} \cdot 1,53 + (0,02 \cdot 4,0 + 0,01 \cdot 20)3,3 \cdot 10^{-6} \cdot 1,0 + (0,6 \cdot 4,0 + 0,35 \cdot 20) \cdot 12,6 \cdot 10^{-6} \cdot 1,1] \cdot 1000 = 0,144$$

Подставив полученное значение в формулу (2), получим величину вероятности безотказной работы устройства:

$$P(t) = e^{S_{\text{ц}}} = e^{-0,144} = 0,866.$$

Если предположить, что циклический режим не влияет на величину надежности аппаратуры, т. е. $m = 1$, тогда искомая вероятность была бы равна 0,914.

Представляет известный интерес сравнить, что выгоднее: работать в циклическом режиме или держать аппаратуру все время включенной, т.е. величина коэффициента M при определенных условиях (значительное число циклов и т. д.) может стать столь большой, что циклический режим окажется невыгодным по сравнению с непрерывной работой.

Предельное значение коэффициента $M(M_{\text{кр}})$ может быть определено из выражения:

$$M_{кр} = \frac{1 + \frac{t_n}{t_p}}{1 + \frac{\alpha_{ni}}{\alpha_{pi}} \cdot \frac{t_n}{t_p}}$$

Величина характеристики цикличности m должна определяться путем испытаний элементов радиоэлектронной аппаратуры на воздействие циклического режима работы. Такие испытания должны проводиться в предельном (по мощности) режиме, причем частота циклирования должна быть выбрана из расчета завершения переходных тепловых процессов. Для кремниевых транзисторов величина m равняется 1,008 [3].

Кроме того, хотелось отметить, что циклический режим не всегда является идеальным для повышения надежности, а в некоторых случаях надежность понижается.

В итоге, как отмечено выше, частота цикличности ведёт к снижению показателей надежности.

Литература

1. ГОСТ Р 27.003-2011. Надежность в технике. Управление надежностью. Руководство по заданию технических требований к надежности
2. Аппаратура радиоэлектронная Методика расчета показателей надёжности
3. ОСТ 4Г 0.012.242-84, 1985 г.
4. В. Н. Шкляр, «Надежность систем управления» Учебное пособие, 2009 г.
5. Справочник, «Надежность электрорадиоизделий», 2006 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОРПУСА ЦВМ

Иванов И.А., Сотникова С.Ю., *Увайсова С.С.
НИУ ВШЭ, *МГТУ им. Н.Э.Баумана

В данной статье рассмотрен расчет тепловых и механических характеристик корпуса CVM40. Изучение различных параметров электронного оборудования, компьютерных программ является в настоящее время актуальным. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00414).

Study of mechanical and thermal characteristics of the shell CVM40 (left). Ivanov I.A., Sotnikova S.Y., Uvaysova S.S.

In this paper we consider the calculation of the temperature and mechanical characteristics of the shell CVM40. Study of various parameters electronic equipment by computer programs is currently relevant. This work was supported by RFBR (grant № 14-07-00414)/

Целью данной работы является проведение расчета механических характеристик корпуса ЦВМ40. ЦВМ40 широко применяется на аэрокосмических системах нового поколения, отличительной чертой которого является длительный срок активного существования. Поэтому при создании такой аппаратуры необходимо учитывать много различных факторов, в частности механические воздействия на изделие.

Проблема расчета характеристик изделия является серьезной проблемой на предприятиях разных уровней. Проведение полноценных испытаний является весьма затратной как по ресурсам, так и по времени. Поэтому для решения данной проблемы применяется различные САПР. Одной из таких является программный комплекс ANSYS, который позволяет решать задачи теплового анализа, механических характеристик, электромагнетизма и др.

В качестве одной из отличительных особенностей можно считать работу с моделями, созданными в сторонних программах, например в AutoCAD, T-Flex, SolidWorks и др.

На рис. 1 представлена модель корпуса ЦВМ40 (левого), созданного в программе AutoCAD.

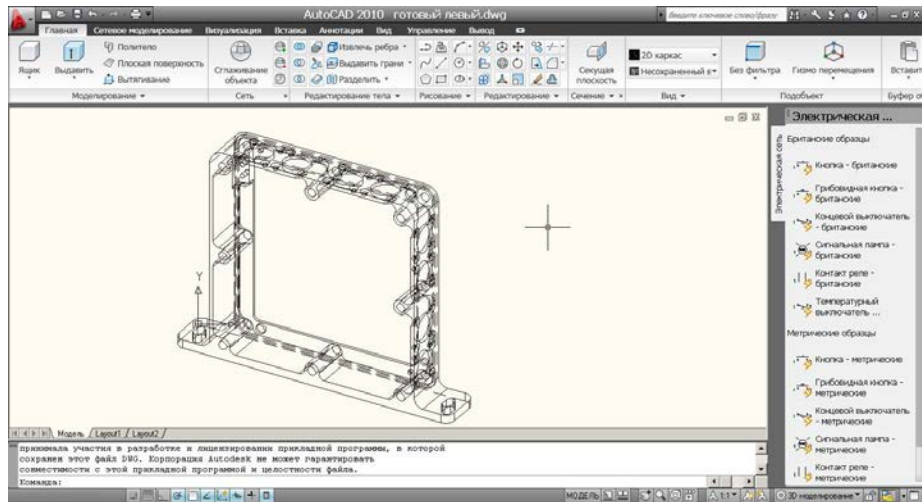


Рисунок 1. Модель корпуса ЦВМ40

В качестве одной из первичных задач стоит апробация программного комплекса ANSYS, для этого проводится исследование на деформацию.

Суть эксперимента заключается в следующем — на верхнюю стенку корпуса равномерно подается сила, равная 100 Н. Результат не должен превышать 1 мм.

Результаты исследования приведены на рисунке 2.

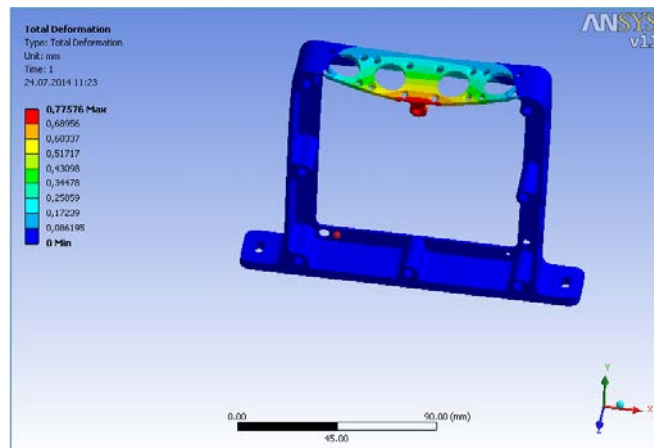


Рисунок 2. Результаты расчета на деформацию

Как видно из рис. 2, требуемый результат получен.

Следующими экспериментами являются эксперименты на воздействия вибраций. В них необходимо рассчитать спектральную плотность ускорения (СПУ) и линейное ускорение. Результаты представлены на рис.3 и 4.

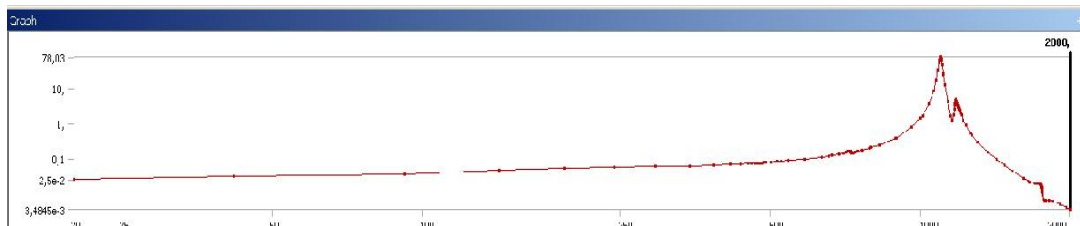


Рисунок 3. Результат расчета СПУ

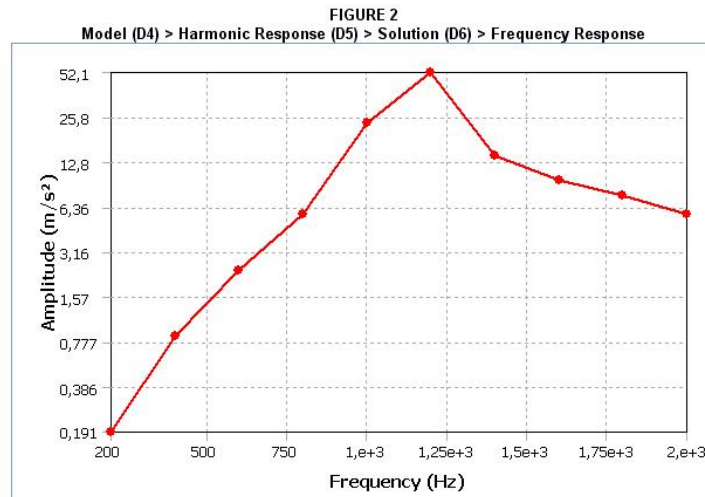


Рисунок 4. Результаты расчета линейного ускорения

По полученным результатам можно сделать вывод, что полученные значения удовлетворяют требованиям технического задания, а конструкция не требует серьезных изменений.

Ещё одним экспериментом является тепловой анализ. Заключается он в следующем: ЦВМ 40 находится в жилом отсеке космического аппарата, в процессе работы ЦВМ внешние грани корпуса нагреваются, в случае если их температура больше 40 °С, то на ЦВМ необходимо нанести предупреждение во избежание ожога.

Условия: температура в жилом отсеке составляет 25 °С (максимально допустимая согласно ГОСТ Р50804-95). Мощность тепловыделения от элементов ЦВМ40 составляет 18 Вт. Материал – алюминиевый сплав АМг3.

На рис. 5 представлены результаты расчета.

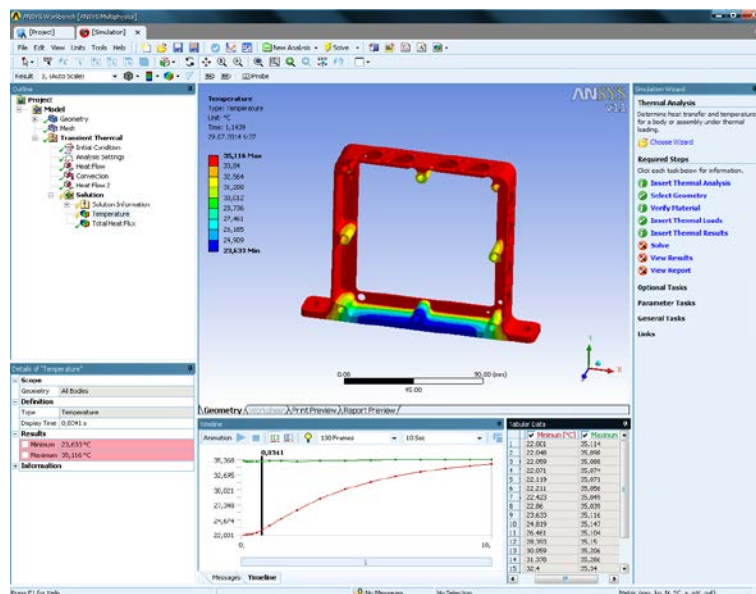


Рисунок 5. Результаты теплового анализа

Как видно из рис. 5 максимальная температура на внешних поверхностях корпуса составляет 35.112°С. Из чего можно сделать вывод, что не требуется наносить на корпус предупреждение о перегреве. А температура внешних граней корпуса является допустимой.

Как видно, программный комплекс ANSYS позволяет решать различные задачи. И примеры, представленные выше, лишь малая часть возможностей комплекса. Использование данной САПР позволяет решать множество задач на разных этапах разработки.

Единственной проблемой данного комплекса являются системные требования. Поэтому при наличии слабых вычислительных машин приходится упрощать конструкцию модели, что дает сильную

погрешность при расчетах, или разбиение готовой модели на составные части, что приводит к временным затратам.

В заключение стоит сказать, что данный программный комплекс является на данный момент одним из лучших, представленных на рынке. Интуитивно понятный интерфейс даёт возможность быстро разобраться в программе. А полученные результаты дают в достаточной мере точные значения.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДЕФЕКТОВ НА ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ПЕЧАТНОГО УЗЛА

Увайсов С.У., Сулейманов С.П., Сотникова С.Ю., Иванов И.А.
НИУ ВШЭ

В работе предложен подход к выявлению производственных дефектов печатных узлов, основанный на предварительном моделировании тепловых процессов. Показано влияние дефектов на изменение температурного поля узла, что позволяет сформировать справочник дефектов. Сформированный справочник дефектов служит для последующего проведения теплового диагностирования. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00422).

Investigation of the manufacturing defects effect on the temperature field of a printed circuit assembly. Uvaysov S., Suleymanov S., Sotnikova S., Ivanov I.

In this paper we propose an approach to identify manufacturing defects in printed circuit assemblies, based on preliminary modeling of thermal processes. The influence of defects on the change of the temperature field site that allows you to generate the reference defects. Formed Handbook of defects is used for subsequent thermal diagnostics. This work was supported by RFBR (grant № 14-07-00422).

Для обеспечения высоких показателей надежности и качества электронных средств (ЭС) невозможно обойтись без применения различных методов и средств контроля и диагностирования печатных узлов на каждом этапе технологического процесса. Это обусловлено тем, что на каждой технологической операции в процессе производства могут быть допущены ошибки, и возникающие дефекты сразу или с течением времени приводят к нарушению работоспособности ЭС.

Решение задач диагностирования ЭС сегодня выходит на новый качественный уровень благодаря развитию следующих двух направлений. Первое – это появление мощных супер ЭВМ, позволяющих решать сложные задачи моделирования, и второе – развитие тепловизионных технологий, т.е. появление чувствительных тепловизионных камер, сопряженных с ЭВМ, для оперативного получения точных результатов измерения теплового поля объекта.

Обычно дефекты, связанные с нарушением режимов работы элементов печатных узлов, можно выявить тепловыми диагностическими методами, т.к. они оказывают влияние на температуру элементов ЭС [1]. Такие дефекты вызывают более 50 % отказов аппаратуры. К этим отказам относятся: нарушение допустимых условий эксплуатации, нарушение требований по технологическим процессам монтажа, превышение допустимых температурных режимов.

Интенсивность теплового излучения в печатном узле ЭС зависит от параметров материалов и элементов и от наличия в них дефектов. Наличие дефектов приводит к локальному или интегральному искажению температурного поля ЭС.

При анализе распределения дефектов электрорадиоэлементов (ЭРЭ) по видам, авторами был сделан вывод, что именно при производстве допускается наибольшее количество дефектов в ЭС. Для снижения затрат на устранение дефектов целесообразно проводить диагностирование ЭС, применяя тепловые методы, еще на этапе его изготовления, т.е. когда возникает наибольшее число производственных дефектов.

Как показала практика часто используемым и эффективным методом диагностирования является метод справочников. В работе предлагается способ создания справочника дефектов по значениям температур печатного узла ЭС, который заключается в моделировании производственных дефектов и построении температурного поля печатного узла ЭС с использованием современных ЭВМ.

В современных условиях на этапе проектирования и создания опытного образца строится множество моделей разрабатываемого ЭС, среди них: механические модели, электрические модели, аэродинамические модели, тепловые модели и многие другие. Создание адекватной тепловой модели печатных узлов ЭС, используя современные программные комплексы, не составляет труда [2].

В результате проведенного анализа различных производственных дефектов, которые могут присутствовать в различных ЭС и могут быть успешно выявлены известными методами диагностирования (область 1 на рис. 1), был получен список таких скрытых дефектов, которые не могут

быть выявлены известными методами диагностирования (область 2 на рис. 1). Среди этих дефектов существует множество дефектов, приводящих к понижению или повышению температуры элементов ЭС (область 3 на рис. 1). В результате моделирования производственных дефектов был получен перечень дефектов, которые возможно выявить по изменению теплового поля (область 4 на рис. 1). Именно эти дефекты и будут моделироваться и накапливаться в справочнике дефектных состояний, далее база неисправностей.

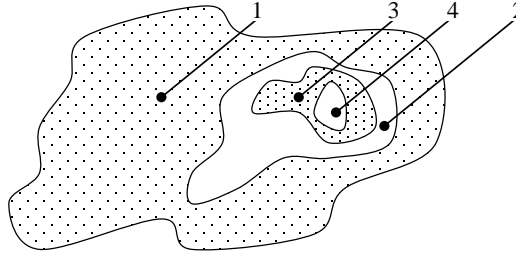


Рис. 1. Области возможных дефектов в печатных узлах электронных средств

Дефекты, которые приводят к значительному изменению температуры, выявляются однозначно, и для этих дефектов выполняется условие (1):

$$\Delta T > \Delta_{\text{мод}} + \Delta_{\text{изм}}, \quad (1)$$

где ΔT – модуль разности температуры исправного элемента и температуры дефектного элемента, $\Delta_{\text{мод}}$ – погрешность моделирования тепловых процессов в печатном узле ЭС, $\Delta_{\text{изм}}$ – погрешность технических средств измерения теплового поля печатного узла ЭС.

В результате отбора был определен перечень дефектов, которые возможно выявить в ЭС – так называемая «База производственных дефектов» $Q_{\text{пр}}$. Примеры таких дефектов: отсутствие прокладки; другой материал или другая толщина клея, прокладки; неправильная ориентация полярного ЭРЭ; отсутствие клея или пасты; плохое прижатие при склеивании; попадание инородных тел в состав клея или пасты; слабая затяжка винтов, болтов и, как следствие, слабое прижатие элемента к теплоотводу (плате, радиатору, шине).

Таким образом, на этапе проектирования печатного узла формируется список дефектов, свойственных данному печатному узлу. Для него определяется подобласть $Q'_{\text{пр}}$ дефектов (область 4 на рис. 2), которые выявляются по температурному полю. Из них формируется «База производственных дефектов для ПУ».

Для диагностирования ЭС необходимо создать базу неисправностей, которая представляет собой множество температурных полей печатного узла, полученных в результате моделирования. Каждое температурное поле соответствует какому-то производственному дефекту. Любое температурное поле из базы неисправностей формируется следующим образом. В построенную на ЭВМ математическую модель печатного узла вносится изменение, соответствующее производственному дефекту. Далее проводится тепловой расчет печатного узла с использованием программ моделирования тепловых процессов (например, АСОНИКА-Т, Pilot, AutoTherm, AutoFlow и др.), и формируется температурное поле, которое отражает этот производственный дефект. В результате, полученное на выходе температурное поле измененной модели будет соответствовать температурному полю печатного узла, в котором именно в этом элементе имеется именно этот дефект. Таким способом получают температурные поля для всех производственных дефектов, свойственных данному печатному узлу.

В рамках данной работы на разных печатных узлах проводилось моделирование влияния производственных дефектов на температурное поле каждого печатного узла. Для создания базы неисправностей для конкретного печатного узла в его математическую модель необходимо внести изменения, которые характеризовали бы тот или иной производственный дефект. Например, дефект отсутствие клея между ЭРЭ и радиатором представляет модель, в которой значение теплопроводности клея низкое и оно соответствует сухому контакту с учетом шероховатости поверхностей. Другой пример – увеличение или уменьшение контактного сопротивления при некачественной пайке резистора или изменении длины выводов. Вносимые производственные дефекты в разные модели разных печатных узлов оказывали схожее влияние на температурное поле. Один и тот же дефект на разных печатных узлах разных ЭС отражался примерно одинаково, но отличие присутствовало из-за следующих причин: отличия в компоновке ЭРЭ; разный теплообмен в разных печатных узлах; применение разных материалов; отличие в температурных рабочих режимах и т.д.

После получения базы неисправностей для конкретного печатного узла необходимо проводить анализ полученных температурных полей дефектов, т.к. оказывается, что некоторые дефекты будет невозможно выявить по их полученным температурным полям из-за не выполнения для них условия (1).

Это обусловлено тем, что в конкретном печатном узле есть ряд особенностей, которые приводят к небольшому изменению температуры дефектных элементов. В совершенно других печатных узлах аналогичные дефекты приводят к выполнению условия (1). Такими особенностями печатного узла могут быть: его конструктивные особенности, компоновка, температурные режимы работы и др.

В заключении отметим, что показанное в работе влияние производственных дефектов на температурное поле печатных узлов ЭС дает возможность построить такую диагностическую систему, которая позволяла бы по имеющимся в базе неисправностей температурным полям проводить климатические и приемо-сдаточные испытания электронных средств. Это позволит повысить качество и надежность разрабатываемой аппаратуры за счет выявления скрытых производственных дефектов.

Литература

1. Сулейманов С.П., Долматов А.В., Увайсов С.У. Характерные дефекты печатных узлов, приводящие к нарушению тепловых режимов комплектующих элементов. // Информационные технологии в проектировании, производстве и образовании: Сборник трудов Российской научно-технической конференции – Ковров: КГТА, 2002.

2. Кофанов Ю.Н., Шалумов А.С., Увайсов С.У., Сотникова С.Ю. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств / Под отв. редакцией Ю.Н. Кофанова. – М.: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2013. – 392 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОРПУСА ЦВМ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS

Кофанов Ю.Н., Фокин В.М.
НИУ ВШЭ

В работе проведен тепловой расчет, расчет деформации и линейного ускорения корпуса цифровой вычислительной машины. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-07-00414).

Researching the mechanical characteristics of the layout body CVM in the software package ANSYS. Kofanov Y.N., Fokin V.M.

In this work calculated the temperature characteristics, strain and linear acceleration of the digital computer body. This work was supported by RFBR (grant № 14-07-00414).

Для решения задачи создания аппаратуры для нового поколения аэрокосмических систем, отличительной чертой которых является длительный срок активного существования (15-17 лет) и установка аппаратуры вне герметизированных отсеков КА, в НИИ «АРГОН» была создана технология разработки и изготовления долговечной, отказоустойчивой и радиационностойкой аппаратуры специального применения.

Применение высоконадежных сертифицированных ЭРИ, корректирующих кодов для защиты данных ЗУ, средств синхронизации и восстановления вычислительных процессов, повторного счета и сторожевого таймера в сочетании с тестовым контролем и диагностикой позволяет обеспечить защиту от воздействия ТЗЧ и достигнуть значения вероятности безотказной работы 0,956 за 15 лет активного существования в двухпроцессорной конфигурации и 0,998 в четырехпроцессорной. ЦВМ40 состоит из двух комплектов функциональных модулей.

В качестве объекта непосредственного исследования будет макет корпуса ЦВМ40 (правый), представленный на рис. 1.

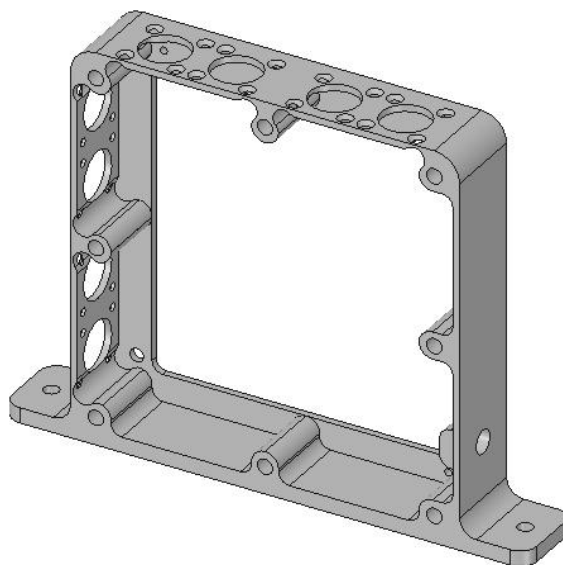


Рисунок 1. Правый корпус ЦВМ40

Первым расчетом является температурный расчет. Исследуемая рамка находится в жилом отсеке космического аппарата. Во время работы изделия происходит ее нагрев, задача – рассчитать до какой температуры она нагреется. Входными параметрами являются: тепловая мощность платы 10 Вт, температура в отсеке 25 °С, граничная температура 40 °С (ГОСТ Р 50804-95). Материал: сплав алюминия. В таблице 1 представлены числовые значения результатов расчета.

Таблица 1. Числовые значения результатов расчета.

Время, с	Минимальная температура, °С	Максимальная температура, °С
0,01	16,39	36,488
0,01848	17,142	36,677
0,026961	18,815	36,711
0,04332	19,511	36,552
0,6979	19,973	36,389
0,10892	20,678	36,287
0,15998	20,989	36,462
0,22467	21,311	36,557
0,30928	21,714	36,559
0,40928	21,82	36,529
0,50928	21,898	36,493
0,60928	22,001	36,459
0,70928	22,068	36,434
0,80928	22,075	36,412
0,90928	22,092	36,39
1	22,116	36,371

Как видно из табл. 1, максимальная температура составляет 36,371 °С, что не превышает граничную температуру условий в 40 °С, следовательно, изменения в конструкцию вносить не нужно.

После тепловых расчетов происходит расчет на деформацию. На верхнюю поверхность рамки подается воздействие в 100 Н, задача выявить деформацию по оси Z. Граничная амплитуда деформации по оси Z составляет 1 мм (ТУ на изделие). Результаты расчета представлены на рис. 2.

Как видно из рис. 2, максимальная деформация по оси Z составляет 0.6 мм, что меньше, чем граничная деформация с запасом в 40%.

В завершении проводится расчет на линейное ускорение. Граничная амплитуда линейного ускорения составляет 200 м/с² (ТУ на изделие). В таблице 2 представлены численные результаты расчетов на ускорение.

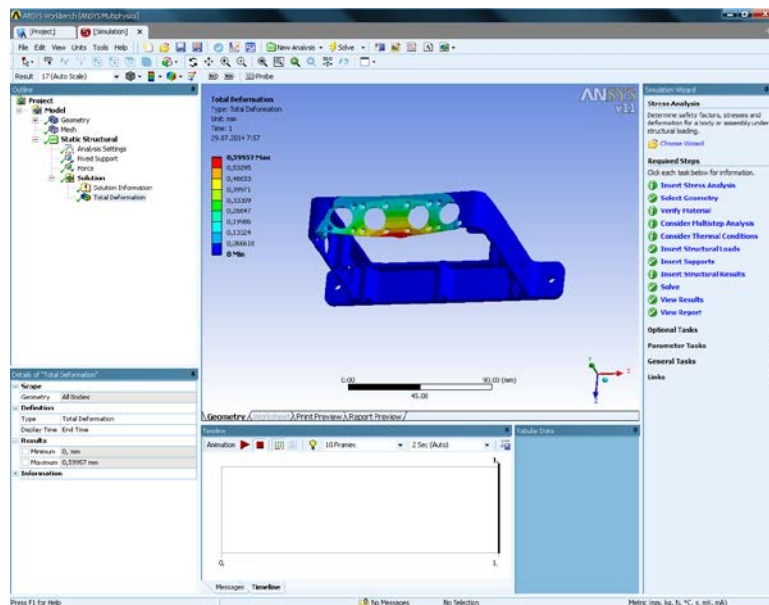


Рисунок 2. Результаты расчета на деформацию

Таблица 2. Численные результаты расчетов на ускорение.

Частота, Гц	Амплитуда, м/с ²
200	0,13912
400	0,60127
600	1,5923
800	3,2535
1000	8,053
1200	169,42
1400	35,596
1600	13586
1800	8,8573
2000	5,8509

Как видно из табл. 2, максимальная амплитуда линейного ускорения на резонансной частоте в 1200 Гц составляет 169,42 м/с², что не превышает граничную амплитуду в 200 м/с² (из ТУ на изделие).

Программный комплекс ANSYS помогает, не прибегая к реальным расчетам и экспериментам, получить множество информации об объекте исследования. В процессе тепловых расчетов, расчетов на деформацию и линейное ускорение выявлено, что полученные результаты не превышают граничных, следовательно, изменения в конструкцию рамки вносить не нужно.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Хунов Т. Х., Медведев Д. В., Полесский С. Н.
Москва, НИУ ВШЭ

В работе приведено исследование оценки надежности программных средств на примере трех математических моделей.

Estimation of reliability of software by mathematical models

The 3 models of software reliability estimating are researched in this work: The Jelinski-Moranda model, the Musa model and the Exponential model. Based on the Musa model calculation of reliability given with failures of software is done.

Данное научное исследование (№ проекта 14-05-0038) выполнено при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014 г.

Прогнозирование надежности программного обеспечения осуществляется при помощи математических моделей, в основу которых заложены основы теории вероятности и математической статистики [1].

В основу математических моделях производится поиск количества ошибок, которые остаются в программе. Кроме того, с помощью этих моделей можно найти надежность программы (работа программы без выявления ошибок с течением времени, заданного до начала функционирования программы).

На сегодняшний день можно выделить 10 самых известных моделей надежности программного обеспечения (см. рис. 1) [1]. В работе эти модели сгруппированы по признакам.

- время нахождения ошибок в ПО;
- сложность самой программы;
- разметка ошибок (преждевременное внесение в программное обеспечение ошибок, которые известны заранее);
- структура входных данных;
- текстовая структура программы.

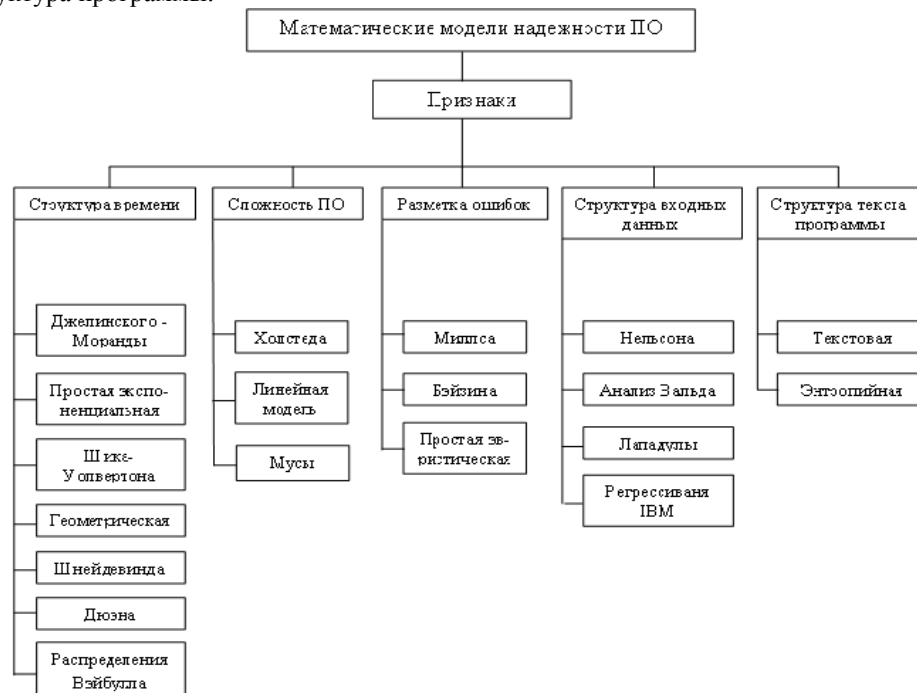


Рис. 1. Классификация моделей надежности ПО

В работе были рассмотрены три моделей оценки надежности программных средств: модель Джелински-Моранды, модель Мусы и простая экспоненциальная модель.

Модель Джелински-Моранды

Модель Джелински-Моранды предложена в 1996г. Иначе данная модель называется моделью роста надежности. Она основана на предположении об экспоненциальной зависимости плотности вероятности интервалов времени между проявлением ошибок от интенсивности ошибок. Кроме того, в модели полагается, что интенсивность ошибок на каждом случайном интервале времени линейно зависит от количества оставшихся в программе ошибок.

Эта модель является одной из наиболее распространенных моделей надежности программного обеспечения.

Модель во многом связана с теорией надежности аппаратуры.

Одним из способов оценки надежности является наблюдение за программой в течение какого-то промежутка времени и изображение на графике значений между ошибками, появляющимися последовательно. Рисунок 2 иллюстрирует повышение надежности программного обеспечения (R_1, R_2, R_3 являются функциями надежности, т. е. вероятность того, что в программе не будет ни одной ошибки или ошибка не будет выявлена на промежутке времени от 0 до t), если исправить в нем ошибки.

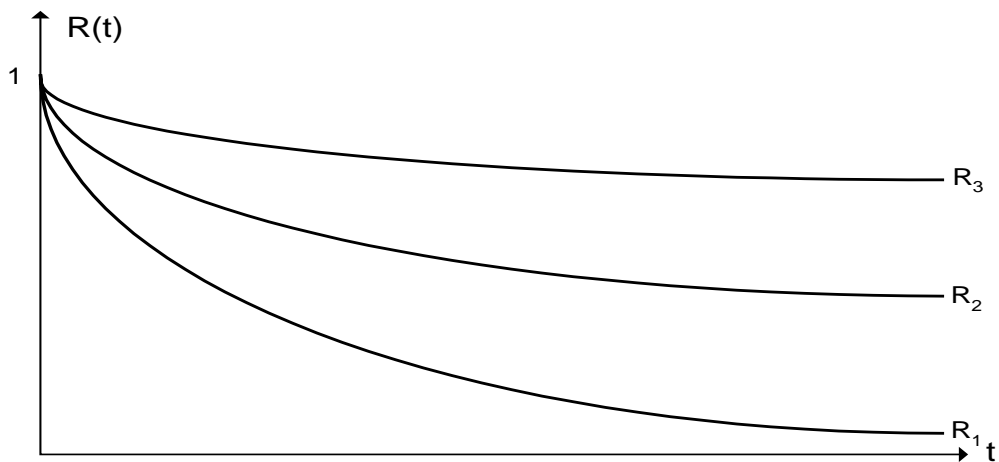


Рис. 2. Увеличение надежности ПО при исправлении в нем ошибок.

Для того чтобы разработать модель нужно ввести несколько предположений:

- $\lambda_i = Z(t)$ будет постоянным до того, как ошибки будут обнаружены и исправлены;
- $\lambda_i = Z(t) = K \cdot (N - i)$ - т.е. $Z(t)$ прямо пропорционально количеству оставшихся в программе ошибок, где N - неопределенная начальное количество ошибок, i - количество обнаруженных в эксплуатации программы ошибок, K - какая-то константа.

После того как какое-то количество ошибок уже выявлено, неизвестные N и K можно будет оценивать. Допустим, что выявлено n ошибок, а $x[1], x[2], \dots, x[n]$ - промежутки времени между обнаруженными ошибками. Тогда, исходя из того что $Z(t)$ постоянно между ошибками, вероятностная плотность для $x[i]$ будет равна:

$$p(x[i]) = K \cdot (N - i) \cdot \exp\{-K \cdot (N - i) \cdot x[i]\}.$$

Основным результатом N является оценка конечного количества ошибок. Если знать значение K , можно использовать это уравнение, чтобы предсказать время до выявления $(n + 1)$ -й ошибки и следующих ошибок.

Этот случай является частным случаем Шуманской модели. Допустим, что промежутки времени отладки между выявляемыми 2-х ошибок имеет зависимость, которая называется экспоненциальной, и частота этих ошибок прямо пропорциональна количеству ошибок, которые еще не обнаружены. Итак,

функция плотности распределения времени выявления i -ой ошибки, которая считается с момента выявления $(i-1)$ -ой ошибки выглядит следующим образом $\rho(t_i) = \lambda_i \cdot \exp(-\lambda_i \cdot t_i)$, где $\lambda_i = \Phi(N - i + 1)$ и N - это количество ошибок, присутствующих изначально в программном обеспечении.

Это модель является одной из самых первых моделей. В основу модели были положены несколько допущений:

- интенсивность выявления ошибок $R(t)$ прямо пропорциональна текущему количеству ошибок в данной программе;
- все ошибки могут появиться с одинаковой вероятностью;
- время до следующей ошибки распределено экспоненциально;
- корректировка ошибок осуществляется без внесения в программу других ошибок;
- $R(t) = const$ между 2-мя соседними ошибками [2].

Модель Мусы

Модель была разработана в середине 1970-х годов и является одной из самых первых моделей прогнозирования надежности. Эта модель прогнозирует начальную интенсивность отказов ПО в момент, когда начинается тестирование ПО (т. е. когда время $t = 0$). Формула прогнозирования выглядит следующим образом [3]:

$$\lambda_0 = k \cdot p \cdot w_0,$$

где λ_0 - начальная интенсивность отказов.

Например, 100 строк (SLOC) на языке Fortran, где средний уровень выполнения 150 строк в секунду, имеет предсказуемую интенсивность отказов. Когда начинается тестовая система

$\lambda_0 = k \cdot p \cdot w_0 = 4.2e^{-7} \cdot (150 \div 100 \div 3) \cdot (6 \div 1000) = 1.26e^{-9}$ ошибки в секунду (или 1 ошибка на $7.9365 \cdot 10^8$ секунд, что эквивалентно 1-й ошибке за 25,17 лет).

Важно отметить, что время выполнения операций не календарное. Так как модели надежности рассчитываются по календарному времени, модель Мусы невозможно использовать в разработке общей оценки надежности системы, если только не предположить, что календарное время и время выполнения являются одинаковыми [3].

Таблица 1. Термины, использующиеся в модели Мусы

Символы	Значения	Величина
k	Константа динамической структуры программы	$4,2 \cdot 10^{-7}$
p	Оценка числа исполнений в единицу времени	$p = r/SLOC/ER$
r	Средняя скорость выполнения операций (определяется производителем)	Константа
SLOC	Исходные строки кода (не включая комментарии, т.е. размер программ)	
ER	Коэффициент расширения (зависит от языка программирования)	Assembler - 1.0; C - 2.5; COBAL, FORTRAN - 3.0
w_0	Оценка первоначальных ошибок в программе	Может быть рассчитана как $w_0 = N \cdot B$ (по умолчанию 6/1000 SLOC)
N	Общее количество присущих ошибок	Рассчитываются на основании суждений или прошлого опыта
B	Ошибки, превращающиеся в сбои. Ошибки, неисправленные до поставки продукта.	Предположим $B = 0,95$ или 95 % незамеченные при доставке становятся сбоями после доставки.

Модель Мусы является одной из самых известных моделей оценки надежности ПО. На основе этой модели сделаем расчет надежности с учетом интенсивности отказов ПО, а так же печатной платы. Проведем расчет надежности ПО с использованием методики справочника MIL HDBK 217Plus [4].

Основная модель для расчета надежности ПО:

$$\lambda_{sw} = \left(\frac{F_{t_{i-1}} - F_{t_i}}{730} \right) \cdot (DC \cdot FL \cdot FA \cdot AS) \cdot 10^6,$$

где λ_{sw} - интенсивность отказов ПО в месяц (в отказах за 1×10^6 календарных часов);

- F_{t_i} - количество отказов, ожидаемых за время (t_i);

Формула, по которой рассчитывается F_{t_i} :

$$F_{t_i} = F_0 e^{-k t_i}$$

где: F_0 — начальная интенсивность отказов $F_0 = KSLOC \cdot FD$

$$k = \frac{\ln\left(\frac{1}{DSL}\right)}{t_s}$$

t_s — время после релиза ПО (в месяцах)

Таблица 2. Параметры, используемые в модели Мусы

Параметр Символ	Имя	Описание	Недостаток
<i>KSLOC</i>	Линии исходного кода (в тысячах)	Строки исходного кода (в тысячах), не включая комментарии, т.е. размер программ	Нет
<i>FD</i>	Неисправность компактности	Исходное качество как измеряется компактность неисправностей	
<i>FL</i>	Неисправность задержки	Среднее число раз сбоя, как ожидается, будет повторяться до его основной ошибки	2.0 (безразмерное число)
<i>FA</i>	Неисправность активации	Фракция (в десятичной форме) выставления активизации разломов популяции	1.0 (100%)
<i>AS</i>	Средний % трудности	Фракция (в десятичной форме) неисправностей, которые разрушительные, или критические, заказчику	0.5 (50%)
<i>ts</i>	Время стабилизации		48 (месяцев) для начальной версии программного обеспечения. Тем не менее, это значение должно быть изменено на 24 (месяцев) для последующих версий программного обеспечения.
<i>DSL</i>	Уровень дефекта стабилизации	Уровень, на котором интенсивность отказов программного обеспечения стабилизируют относительно <i>F0</i>	
<i>DC</i>	Рабочий цикл	Доля календарного времени, при котором программное обеспечение находится в эксплуатации (в десятичной форме)	Операционный профиль рабочий цикл

Расчет начнем с определения $KSLOC$ (число строк в программе, за исключением комментариев). Листинг пода программы показан в приложении. При учете количества строк в программе не учитываются комментарии к коду программы.

$$KSLOC = 178$$

Далее определим начальный уровень неисправностей при разработке (FD). Условимся, что опыта разработки программного обеспечения нет, тогда:

$$- FD = 4.0;$$

Определим F_0 :

$$F_0 = KSLOC \cdot FD = 178 \cdot 4,0 = 712 ;$$

Определим k :

$$DSL = 0.10 \text{ (см. табл. 3)}, t_s = 48 \text{ месяцев (см. табл. 2)}$$

$$k = \frac{\ln\left(\frac{1}{DSL}\right)}{t_s} = \frac{\ln\left(\frac{1}{0,1}\right)}{48} = 0,048$$

Найдем F_{t_i} :

$$F_{t_i} = F_0 e^{-k t_i} = 712 \cdot e^{-(0,048 \cdot 12)} = 400,245$$

Найдем $F_{t_{i-1}}$:

$$F_{t_{i-1}} = F_0 e^{-(k t_{i-1})} = 712 \cdot e^{-(0,048 \cdot 11)} = 419,9$$

Возьмем значения FL , FA , AS из таблицы 1. DC примем равным 2.

Тогда:

$$\lambda_{sw} = \left(\frac{F_{t_{i-1}} - F_{t_i}}{730} \right) \cdot (DC \cdot FL \cdot FA \cdot AS) \cdot 10^6 = \left(\frac{419,9 - 400,245}{730} \right) (1 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 0,5) \cdot 10^6 = 0,027 \cdot 10^6$$

Таблица 3. Значения по умолчанию дефекта компактности и дефекта стабилизация уровня

SEI CMM уровень	Первоначальный дизайн Дефект компактности (FD) (Дефекты в 1000 строк. Код для всех степеней тяжести)	Уровень дефекта стабилизации(DSL)
5	0.5	0.01
4	1.0	0.03
3	2.0	0.05
2	3.0	0.07
1	5.0	0.10
Не в рейтинге	6.0	Не расчетное

Простая экспоненциальная модель.

Отличительной чертой простой экспоненциальной модели от модели Джелиински-Моранды заключается в том, что $R(t) \neq const$. [5]

Допустим $N(t)$ – количество ошибок, выявленных к моменту времени t и функция риска прямо пропорциональна количеству ошибок, не обнаруженных к моменту t в программе :

$$R(t) = K \cdot (N(0) - N(t)).$$

Если продифференцировать обе части уравнения по времени:

$$\frac{dR(t)}{dt} = -K \cdot \frac{dN(t)}{dt}.$$

И если учитывать, что $dN(t)/dt$ есть $R(t)$ (количество ошибок, выявленных в единицу времени), мы получим дифференциальное уравнение:

$$\frac{dR(t)}{dt} + K \cdot R(t) = 0 \text{ с начальными условиями } N(0) = 0, R(0) = K \cdot N_0.$$

Если решить это уравнение, получится следующая функция:

$$R(t) = K \cdot N_0 \cdot \exp(-K \cdot t), \quad (1)$$

Коэффициенты K и N_0 рассчитываются по следующим формулам:

$$K = \frac{\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n \ln R(t_i) \right) \cdot \sum_{i=1}^n t_i - \sum_{i=1}^n t_i \cdot \ln R(t_i)}{\sum_{i=1}^n t_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n t_i \right)^2}$$

$$N_0 = \frac{\exp(a)}{K}$$

Используя уравнение (1) мы сможем определить время, которое необходимо для уменьшения интенсивности появления ошибок с $R_1(t)$ до $R_2(t)$:

$$t_{12} = \frac{1}{K} \ln \frac{R_1}{R_2}.$$

Выводы

Модели надежности программных средств являются одним из средств оценки и повышения ПС. В настоящее время существует множество моделей оценки надежности ПО. Одними из самых известных моделей являются: модель Джелински-Моранды, модель Мусы и простая экспоненциальная модель. По этим моделям производится расчет показателей надежности (вероятность безотказной работы, вероятность исправления всех ошибок, средняя наработка отказа).

Литература

1. Липаев В.В. Надежность программных средств. - М.: СИНТЕГ, 1998.
2. ГОСТ 28195-89. Оценка качества программных средств. Общие положения. - М.: Госком. СССР по стандартам.
3. Military Handbook. Electronic reliability design handbook, 1998.
4. Handbook of 217 plus. Reliability prediction models, 2006.
5. Гуляев В.А., Коростиль Ю.М. Анализ и исследование методов оценки и увеличения надежности программ. – Киев, 1990.

ТРЕБОВАНИЯ К ИМИТАТОРУ КАЧКИ ДЛЯ КОРАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ ПОСАДКИ.

Теличкань В.С., *Увайсов С.У., Смирнов Д.О., Щеткова Т.А.
ОАО «МКБ «Компас», * НИУ ВШЭ

Рассмотрены особенности эксплуатации имитатора качки во время испытаний системы спутниковой посадки. Определеннuiu вшэ миэжмы требования, которым должен удовлетворять имитатор качки.

Requirements for simulator pitching for testing the system landing satellite on ship. Telichkan V., Uvaisov S., Smirnov D., SChetkova T.

The reviewed features of the simulator pitching operation during testing of a system landing satellite. The identified requirements to be met by the simulator pitching.

Имитатор качки (ИК) предназначен для испытания системы спутниковой посадки (ССП) и должен учитывать все требования, которые предъявляются к этой системе. Некоторые ее параметры уже описаны в требованиях по эксплуатации ССП. Помимо этих требований необходимо также учитывать особенности эксплуатации ИК во время проведения испытаний. Поскольку прямолинейное движение корабля будет имитировать автомобиль, на котором устанавливается ИК, то в первую очередь надо учитывать все нюансы, возникающие во время его движения и влияющие на работу имитатора. Рассмотрим несколько наиболее вероятных ситуаций, с которыми придется столкнуться.

Во время прямолинейного движения автомобиль подвержен вибрациям и кратковременным скачкам ввиду шероховатости и неровности дорожного полотна. Заранее проанализировать особенности конкретного дорожного покрытия сложно, поэтому при прочностных расчетах конструкции ИК будем учитывать максимально возможные значения вибраций и кочек. В зависимости от качества дорожного покрытия и скорости движения колебания автомобиля могут происходить с разными частотами и ускорениями. Так, частоты колебаний кузова и колес лежат в пределах 0,5... 22 колебаний в секунду, или 0,5... 22 Гц. Уровень ускорений колес может превосходить земное ускорение свободного падения g более чем в 10 раз. В то же время ускорения кузова редко превосходят величину g более чем в 1,5 раза.

Автомобильное колесо является источником колебаний, на возникновение которых влияют наличие рисунка протектора, каркас из металлокорда, недостаточная балансировка, а также работа тормозов. Частота этих колебаний достигает величины в несколько тысяч герц. Такие колебания называют вибрациями. Вибрации с высокими частотами также возбуждаются двигателями, трансмиссиями и различным оборудованием, установленным на автомобиле: вентиляторы, отопители, кондиционеры и др.

На основе многочисленных экспериментальных исследований предложены допустимые значения ускорений кузова и различные методы их определения. Допустимые ускорения представляют в зависимости от частоты колебаний кузова. В специальной литературе имеются таблицы и графики допустимых значений ускорений, превышение которых нежелательно. Например, при вертикальных колебаниях кузова с частотами, близкими к 1 Гц, ускорения не должны превышать 0,8... 1 m/c^2 . Если сравнить допустимые значения ускорений для вертикальных и горизонтальных колебаний при частотах 1... 2 Гц, то допустимые вертикальные ускорения могут быть в 1,8... 2,8 раза больше, чем горизонтальные.

Еще одной особенностью автомобиля во время движения является его раскачивание и крены. Как правило, это происходит также из-за неровного покрытия дороги, кочек и совершения таких маневров автомобилем как старт, торможение и поворот. Все это влияет на имитацию бортовой и килевой качки при испытаниях ССП. Относительно дороги углы крена ППА, при заданных режимах качки имитатора, в случайном порядке будут отличаться как в большую, так и в меньшую сторону. Для решения этой проблемы можно прибегнуть к использованию в ИК гироскопа, который учитывал бы все отклонения относительно земли. Ввиду того, что события при движении автомобиля меняются очень быстро, то времени для корректировки углов наклона ИК остается крайне мало. Целесообразнее рассматривать работу имитатора относительно автомобиля. Таким образом, отпадает необходимость в применении гироскопа и отсутствует привязанность к внешним воздействиям на автомобиль.

Важной помехой во время работы ИК является ветер. Во время испытаний ССП ветровая нагрузка будет постоянно воздействовать на имитатор в разных направлениях и с разной силой. Она будет усиливаться с увеличением скорости автомобиля. Ее максимальные значения и вектор направленности необходимо учитывать при проектировании конструкции ИК и его приводных механизмов.

Проведение испытаний может проходить в любое время года и в любых погодных условиях. Это накладывает особые требования к защитному кожуху ИК и механизмам во время эксплуатации. Он должен обеспечивать непрерывную работу в снег, дождь, солнечный зной и предотвращать попадание пыли в движущиеся части имитатора. Так, например, кожух должен препятствовать обледенению механизмов ИК при пониженной температуре до минус 30°C и относительной влажности 98%. Одновременно требуется организовать защиту движущихся частей от песка и пыли при концентрации 3 $г/м^3$ и скорости его циркуляции 0,5-1,0 $м/с$.

Источником питания ИК послужит генератор автомобиля УАЗ Фургон TROPHY. Исходя из его технических характеристик, имитатор должен потреблять не более 100 Вт. Такое ощутимое ограничение потребует очень серьезной проработки приводных механизмов, и выбрать из рассматриваемых вариантов наиболее энергоэффективный. В случае необходимости можно прибегнуть к помощи дополнительной аккумуляторной батареи требуемой емкости.

Учитывая эти особенности и предъявляемые требования к ССП, можем сформировать перечень требований, которому должен удовлетворять ИК:

1. температура окружающей среды от 243 до 328 К (от минус 30 до плюс 55 °С);
2. относительная влажность не более 100 % при температуре не выше 308 К (плюс 35 °С);
3. углы крена до 30°;
4. вибрация с частотой от 0,5 до 2 Гц с горизонтальным ускорением 1 м/с² и вертикальным ускорением 2,8 м/с²;
5. солнечное излучение (интегральное – 1120 Вт/м², ультрафиолетовое – 68 Вт/м²);
6. воздушный поток со скоростью 50 м/с;
7. качка с амплитудой ±30° и с периодом качки 7-16 с;
8. длительные наклоны на угол до 15° и кратковременные наклоны (до 3 мин) на угол 30°;
9. потребляемая энергия менее 100 Вт, либо применение дополнительной аккумуляторной батареи;
10. повышенная влажность воздуха (относительная влажность при температуре 35°С – 98 %);
11. атмосферные конденсированные осадки (роса и внутреннее обледенение):
 - пониженная температура минус 30 °С;
 - атмосферное пониженное давление не менее 22,67 кПа (170 мм рт. ст.);
 - относительная влажность при температуре 35°С – 95%;
12. пониженная влажность (относительная влажность при температуре 20°С – 30 %);
13. Статическая пыль (песок):
 - Относительная влажность пониженная 50%
 - Концентрация 3 г/м³
 - Скорость циркуляции 0,5-1,0 м/с

Литература

1. <http://www.bibliotekar.ru>
2. <http://www.wikipedia.org>
3. <http://mkb-kompas.ru>
4. Вибрации в технике. Справочник в 6 т. Ред. совет: В. Н. Челомей и др. М: Машиностроение. 1981.
5. ГОСТ 15150-69, Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов.
6. Увайсов С. У. Обнаружение слабого сигнала на фоне помехи в случае распределения Рэлея // Измерительная техника. 2006. № 4. С. 55-58.
7. Тумковский С. Р., Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры // Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
8. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
9. Увайсов С.У. Высокоточный транзисторный датчик температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Датчики и системы – М.: 2010. № 11. С. 19 – 22.
10. Увайсов С.У. Современные полупроводниковые интегральные датчики температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // ИЗМЕРЕНИЯ. КОНТРОЛЬ. АВТОМАТИЗАЦИЯ – М.: 2010. № 12. С. 59 – 68.
11. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
12. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е., Плюснин И. Моделирование оптимальных параметров устройств дистанционного зондирования // Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
13. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.

14. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Формирование наборов тестовых сигналов для контроля качества электронных средств космических аппаратов // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 11. С. 84-88.
15. Увайсов С.У. Транзисторный термопреобразователь для повышения качества контроля температуры / Громов В.С., Шестимеров С.М., Увайсов С.У. // Качество. Инновации. Образование. – М.: 2010. № 11. С. 63-69.
16. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5(156). С. 26-29.
17. Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Динамика оптимизационного процесса при идентификации параметров электронных средств // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
18. Иванов И. А., Увайсов С. У., Кошелев Н. А. Методика обеспечения диагностируемости электронных средств космических аппаратов по ранговому критерию на ранних этапах проектирования // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 1. С. 60-62.
19. Увайсов С. У., Юрков Н. Методика обеспечения тепловой контролепригодности радиотехнических устройств на этапе проектирования // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки (Российская Федерация). 2012. № 7. С. 16-22.
20. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Оптимизация RAID массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-96.
21. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе многофакторных моделей // Качество. Инновации. Образование. 2012. № 11. С. 43-49.
22. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Программный комплекс моделирования физических процессов при автоматизированном проектировании источников вторичного электропитания для сложных бортовых систем // Динамика сложных систем. 2012. № 3. С. 80-84.
23. Увайсов С. У. Текстурованные подложки из сплавов никеля с тугоплавкими металлами (W,Mo,Re) для сверхпроводящих кабелей второго поколения // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. № 2(22). С. 126-137.
24. Uvaysov S. U., Ivanov I. A method of ensuring controllability of electronics based on diagnostic modeling of heterogeneous physical processes // World Applied Sciences Journal. 2013. Vol. 24. P. 196-201.
25. Аминев Д. А., Козырев А. А., Кудрявцев Д. Ю., Увайсов С. У. Алгоритм определения наличия аварийного электрического разряда в сетях электропитания // Датчики и системы. 2013. № 2. С. 49-51.
26. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
27. Увайсов С. У., Аминев Д. А., Лисицын И. Ю. Защита бортовой спутниковой навигационной системы от кратковременного пропадания электропитания и электромагнитных помех // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3(46). С. 45-49.
28. Увайсов С. У., Иванов И. А., Гольдберг О. Д., Иванов О. А. Обеспечение качества характеристик источников бесперебойного питания в условиях помех, вызванных нелинейной нагрузкой // Технологии электромагнитной совместимости. 2013. № 3. С. 55-64.
29. Увайсов С. У., Журавлева Ю., Палий С. П. Повышение качества прогнозирования доходности финансовых инструментов на основе фрактального анализа // Качество. Инновации. Образование. 2013. Т. 97. № 6. С. 61-64.
30. Увайсов С. У., Бушмелева К. И. Система мониторинга газотранспортных объектов // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. С. 84-87.

Симпозиум 4

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛЕЧЕБНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ

Завьялова Д.А.

Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия.

Информационная поддержка решения задач лечебной профилактики и специалистов здравоохранения на нынешнем уровне базируется не только на успехах современной медицинской науки и технологий, но и на степени компетентности об этих достижениях заинтересованных категорий специалистов и населения, что оказывает наибольшее влияние на масштаб и темп их внедрения в жизнь.

Information support solving problems of medical prevention. Zavyalova D.A.

Information support solving problems of medical prevention and health professionals at the current level is based not only on the success of modern medical science and technology, but also on the expertise of these achievements concerned professionals and the population that has the greatest impact on the scale and pace of their introduction into practice.

Существующее положение свидетельствует о неизбежности классификации и регулирования системы информационного обеспечения профилактической деятельности. Прежде всего, на уровне ЛПУ, определения путей стандартизации банков данных по профилактике заболеваний и укреплению здоровья, важнейших направлений в решении задач информационного обеспечения, а также расширения возможностей доступа к сформированной информационной базе и повышения эффективности ее применения.

Информатизация – это та основа, которая лежит в ядре разработки, реализации и мониторинга на всех уровнях теории и практики.

Информационное обеспечение – упорядоченная сопряженная форма информации по определенному направлению деятельности, адаптированная к отечественной и международной информационной сети.

Информационная деятельность – деятельность, обеспечивающая сбор, обработку, хранение, поиск и распространение информации.

Информационные ресурсы – комплекс данных, организованных для эффективного получения достоверной информации.

Информационная технология – совокупность методов, производственных и программно-технологических средств, объединенных в технологическую цепочку, обеспечивающую сбор, хранение, обработку, вывод и распространение информации. Информационные технологии предназначены для снижения трудоемкости процессов использования информационных ресурсов.

Целью разработки информационного обеспечения является создание информационной системы, которая сможет более эффективно содействовать приобретению, использованию и распространению данных в поддержку здоровья для всех.

Главной проблемой в деятельности лечебных учреждений является практическая реализация мер по профилактике заболеваний и укреплению здоровья целевых групп населения. Низкая эффективность этой работы, вызвана тем, что прежде всего необходимо применять современные организационные технологии, согласующий работу всех заинтересованных специалистов ЛПУ.

В последнюю четверть века, планирование приоритетных направлений деятельности системы здравоохранения связано с социальной государственной политикой, которая направлена на снижения уровня заболеваний и потери трудоспособности из-за болезни, прогресс медико-демографической ситуации.

Профилактическая программа (либо профилактический фрагмент общей программы) – классифицированное изложение основных целей, задач, направлений деятельности по профилактике заболеваемости, сохранению и укреплению здоровья. Профилактические программы (либо профилактические фрагменты общей программы) состоят из: обоснования и перечня мероприятий по реализации поставленных задач, сроков и условий реализации, исполнителей, ресурсную потребность, ожидаемый результат, а также системы управления, контроля и оценки.

Главное задачей отделения профилактики является сопряженная деятельность подразделений и специалистов ЛПУ по реализации основных программ в части укрепления здоровья и профилактики заболеваний.

Главными задачами являются:

- Согласование при планировании мероприятий по реализации задач, поставленных программой в части укрепления здоровья и профилактики заболеваний;
- Проявления поддержки специалистам и подразделениям ЛПУ по реализации указанных планов;
- Исполнения аналитического слежения за реализацией указанных планов;
- Мониторинг результативности и эффективности проведенных в этом направлении профилактических и оздоровительных мероприятий;
- Мониторинг динамики показателей здоровья целевых групп населения, привлеченных в процесс укрепления здоровья и профилактики заболеваний в соответствии с основными программами;

В строение отделения профилактики

В структуру отделения профилактики рекомендуется включить *кабинет мониторинга здоровья и профилактической деятельности*. Предлагаемая организационная технология оценки здоровья населения и деятельности специалистов отделения профилактики и всего амбулаторно-поликлинического учреждения, по нашему мнению, позволит наиболее эффективно формировать систему организации и оказания профилактических и оздоровительных услуг на основе аналитических данных об их потребности, эффективности и качестве.

Мониторинг позволяет наблюдать в развитии взаимоотношения в системе производитель – потребитель медицинской помощи, в том числе профилактической и оздоровительной, оценивать, оперативно выявлять изменения в данной системе взаимоотношений и своевременно вносить корректировки по управлению указанным процессом.

Литература

1. Горюнова В.В. Онтологический подход к проектированию систем технического обслуживания // Автоматизация и современные технологии. – 2009, №12, с.35-49
2. Власов Е.В., Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жилиев П.С., Кухтевич И.И. Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций. // Фундаментальные исследования.. – 2013, -№11, Т.9,С.52-60

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОСТИ

Бочаров М.И., *Симонова И.В.

Москва, ФГНУ ИИО РАО; *Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена

Работа выполнена в рамках фундаментальных и прикладных исследований Российской академии образования по теме «Информационная безопасность личности в непрерывном образовании в условиях социально-экономической, культурной дифференциации и глобальной массовой коммуникации современного общества».

Normative-legal and normative-technical maintenance of information safety of personality. Bocharov M., Simonova I.

Work is performed within basic and applied researches of the Russian Academy of Education on the subject "Information Security of the Personality in Continuous Education in the conditions of Social and Economic, Cultural Differentiation and Global Mass Communication of Modern Society".

Обеспечение информационной безопасности формирующейся личности в современном информационном обществе одна из важнейших многоаспектных проблем социализации человека, активно использующего совершенствующиеся и появляющиеся новые средства информационных и коммуникационных технологий.

Формирующаяся личность часто получает возможность неконтролируемого доступа к устройствам, обеспечивающим выход в интернет, вследствие чего появляется возможность прямого взаимодействия с разнородной информационной средой [1-3]. В силу неподготовленности личности к подобного рода взаимодействиям возникает опасность как нанесения ущерба другим личностям, в том числе и непроизвольного, так и подвергнуться агрессивному негативному непроизвольному или целенаправленно организуемому информационному воздействию извне.

Своевременное обеспечение личности нормативно-правовой защитой позволит сформировать надежный социальный барьер в использовании ею неправомерных средств и действий в информационной среде и вооружит правовыми средствами по защите чести и достоинства личности от

информационных угроз и агрессий [4; 5]. Позволит выполнить оценку уровня информационных угроз, своих сил по их устранению и при необходимости обратиться, в соответствующие уровням угроз, общественные или государственные органы, обеспечивающие информационную безопасность граждан.

Нормативно-техническое обеспечение информационной безопасности формирующейся личности позволит осуществить превентивные меры по обеспечению ее персональной защиты на основе знания типовых программно-аппаратных средств и информационных и коммуникационных технологий ограничения доступа к информации расположенной как по аппаратному размещению: на съемных электронных носителях, персональных электронных устройствах, серверах, облачных сервисах; так и по программному обеспечению: в персональных файлах, профилях социальных сетей, базах данных с персональной информацией, размещаемой личной информации на форумах, чатах, досках объявлений, на личных сайтах и блогах [6; 7].

Нормативно-правовое обеспечение информационной безопасности базируется на системе следующих понятий:

- система законодательства;
- правосознание;
- индивидуальное правосознание;
- коллективное (групповое, массовое, общественное правосознание) правосознание;
- виды правосознания: обыденное правосознание, профессиональное правосознание, научное, теоретическое правосознание;
- элементы (информационный, оценочный, волевой) правосознания;
- правовая психология;
- правовая культура;
- правовая культура населения в целом;
- групповая правовая культура;
- правовая культура личности;
- правовая культура общества;
- правовое сознание населения;
- правовое воспитание;
- правовое обучение;
- уровень правовой защищенности личности;
- уровень правовой культуры.

Нормативно-техническое обеспечение информационной безопасности базируется на системе следующих понятий:

- конфиденциальность;
- целостность;
- защита информации;
- защита персональных данных;
- информационная безопасность;
- событие информационной безопасности;
- инцидент информационной безопасности;
- риски информационной безопасности;
- политика информационной безопасности;
- система менеджмента информационной безопасности.

Таким образом, органичное сочетание нормативно-правового и нормативно-технического обеспечения информационной безопасности личности позволит подойти к проблеме обеспечения комплексной информационной безопасности личности с позиции использования современных технических средств информационно-коммуникационных технологий и соответствующего правового обеспечения организационно-содержательного процесса коммуникации.

Литература

1. Бочаров М.И., Бочарова Т.И., Симонова И.В. Содержательные компоненты обучения информационной безопасности на этапах основного и среднего общего образования // Национальная безопасность / nota bene. 2014. № 2. С. 260-275.
2. Симонова И.В., Бочаров М.И. Анализ содержания обучения школьников в области информационной безопасности // Информатизация образования и науки. 2014. № 2 (22). С. 61-79.
3. Симонова И.В., Бочаров М.И. Предметная область информационной безопасности при обучении информатике школьников // Информатика и образование. 2013. № 8 (247). С. 14-18.
4. Бочарова Т.И., Бочаров М.И. Проблемы коммуникативной безопасности в социально-культурном пространстве массовой информации // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Филология. Журналистика. 2013. № 1. С. 14-16.

5. Симонова И.В., Бочаров М.И. Понятийный аппарат знаний об информационной безопасности в школьном курсе информатики // Педагогическая информатика. 2013. № 4. С. 42-50.
6. Бочаров М.И. Анализ современного состояния системы обучения информационной безопасности в непрерывном образовании // Национальная безопасность / nota bene. 2012. № 1. С. 120-132.
7. Бочаров М.И., Бочарова Т.И. Глобальное коммуникативное пространство: проблемы безопасности общения // Национальная безопасность / nota bene. 2012. № 4. С. 47-51.

ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА

Зауташвили Д. Б., Бардавелидзе А. Ш.

Грузия, Кутаиси, Государственный университет имени Акакия Церетели

В статье представлены формы взаимодействия электронного правительства с различными субъектами гражданского общества. Также рассматривается современное состояние развития электронного правительства в Грузии.

The forms of interaction electronic government. Zautashvili D. Bardavelidze A.

In this article are considered the forms of interaction of electronic government with different civil society actors. Also discusses the current state of e-government in Georgia.

С начала 90-ых годов прошлого столетия правительства во всем мире начали интенсивно использовать информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) в целях повышения эффективности и улучшения качества своих услуг. Эти инициативы и программы были названы Электронное правительство (E-government). Согласно определению, разработанной Gartner Group Company "Электронное правительство – это концепция непрерывной оптимизации процесса предоставления услуг, участия граждан и управления путем изменения внутренних и внешних отношений при помощи технологий, Интернета и современных СМИ" [1]. В настоящее время растет понимание того, что электронное правительство означает не только применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в выполнении функций государственных структур, но и вопрос реорганизации деятельности государства на основе информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), что приводит нас к новой степени государственного управления, а также к развитию новых форм демократии.

В основе модели электронного правительства лежат четыре варианта взаимодействия: между государственными службами и гражданами (government-to-citizen, G2C), между государственными организациями и бизнес-компаниями (government-to-business, G2B), между различными государственными органами и уровнями государственного управления (government-to-government, G2G) и между государственными органами и неправительственными организациями (government-to-nonprofit, G2N)

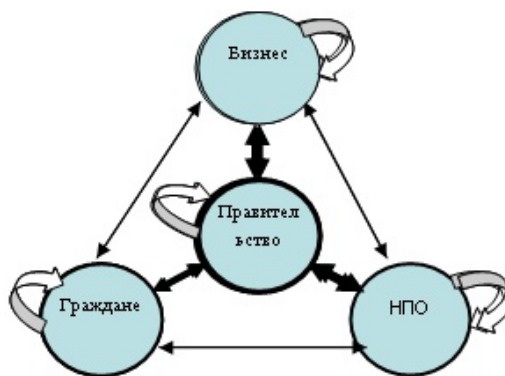
G2N направлена на налаживание взаимодействия между государством и неправительственными организациями в процессе принятия решений. Это наименее развитый вариант из форм взаимодействия электронного правительства.

Все эти четыре схемы должны надежно и оперативно взаимодействовать между собой. Ведь тогда достигается главная цель создания электронного правительства – государство предоставляет качественные услуги населению, а также реагирует на запросы и обращения граждан. Электронное правительство обеспечивает каждому гражданину доступ к государственным услугам в любое время и в любом месте.

В разных научных работах также рассматриваются другие формы взаимодействия электронного правительства: правительство - служащий (government-to-employees, G2E), правительство - наука (government-to-science, G2S), правительство - знания (government-to-knowledge, G2K) и другие.

По нашему мнению, наиболее оптимальный подход, представляющий собой четыре формы взаимодействия: G2G, G2C, G2B и G2N.

На рисунке 1 представлена схема взаимодействия электронного правительства.



**Рис. 1 Схема взаимодействия
Электронного Правительства**

В Грузии происходит первый этап внедрения технологий информационного общества в сфере функционирования государственных структур и строительства электронного правительства. На протяжении последних лет была проведена серьезная работа по созданию государственных информационных порталов и их размещения в Интернете, практически все государственные органы и значительная часть местных органов самоуправления разработали свои собственные веб-сайты. Об этом свидетельствуют результаты проводимого ООН исследования «Индекс развития электронного правительства» (The E-Government Development Index), в котором Грузия 2012 году заняла 72 место среди 190 стран. Согласно предыдущему докладу Грузия занимала только 100-ое место. По этому показателю Грузия является лидером в регионе и опережает Турцию, Армению и Азербайджан. [2] В 2011 году в Грузии была введена национальная ID-карта, действующая наравне с паспортом и позволяющая владельцу карты пользоваться всеми электронными услугами, которые предоставляют государственные организации. Также был создан портал государственных электронных сервисов. <http://www.my.gov.ge> На нем размещены более 70 электронных сервисов. С помощью портала гражданин может получить информацию из 52 государственных учреждений.

Следует отметить, что в Грузии более развиты формы взаимодействия между различными государственными органами и уровнями государственного управления (government-to-government, G2G) и между государственными организациями и бизнес-компаниями (government-to-business, G2B)

Тем не менее пока нет никаких оснований для утверждения, что электронное правительство оказывает значительное влияние на функционирование властных структур Грузии и что с помощью этих технологий можно обеспечить эффективное взаимодействие власти, населения, бизнес-сектора и неправительственных организаций. Это объясняется следующими основными причинами:

1. Низкий образовательный уровень представителей органов власти, неправительственных организаций, бизнеса и населения в вопросах электронного правительства ;
2. Слабая законодательная база в области электронного правительства;
3. Низкий уровень социальной готовности населения к использованию электронных услуг и новых методов взаимодействия с властью;
4. Недостаточное финансирование проектов электронного правительства (особенно остро эта проблема стоит на уровне местного самоуправления) ;
5. На большинстве веб-сайтов электронного правительства реализуются только небольшое число из общего набора всевозможных инструментов электронного участия (e-participation) и механизмов обратной связи [3]

Электронное правительство предусматривает шаг за шагом преобразование порядка взаимодействия и взаимоотношений между государством и обществом, наиболее важным этапом которого является организация доступа граждан к информации об органах власти и их деятельности, а также активного участия заинтересованных сторон в процессе разработки и реализации государственных решений.

Успех в развитии электронного правительства может быть достигнут только совместными усилиями государственных органов и заинтересованных сторон: граждан, бизнес-сектора и общественных организаций.

Литература

8. Gartner Group "Key issues in e-government strategy and management" "Research Notes Key Issues, 23 May. 2000

9. United Nations E-Government Survey 2012 E-Government for the People. New York February 2012 http://www2.unpan.org/egovkb/global_reports/12report.htm

10. [3] Zautashvili D, Chanturia N. "Development of Mechanisms of Electronic Participation on the Local Self-Government Web-Sites" 4 International Conference "Problems of cybernetics and informatics" Baku, Azerbaijan. Volume 1.pp 59-61

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ В РЕГИОНАХ РФ С УЧЕТОМ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ

Ильясов Д.Ф.

Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова

В работе рассмотрены основные подходы и модели оценки радиационных рисков населения, различающегося по половозрастным характеристикам. На основе моделей, предложенных в докладе НКДАР ООН 2006, рассчитаны уровни радиационных рисков для населения субъектов Российской Федерации, на территории которых расположены действующие АЭС. Полученные оценки рисков могут использоваться для экономического обоснования решений при обеспечении радиационной безопасности населения в случае аварий, связанных с выбросом радиации.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ, проект № 14-02-00437.

Evaluation of radiation risks for citizens of regions of the Russian Federation taking into account demographic characteristics of the regions.

In this scientific paper there are considered approaches and models of radiation risk estimating taking into account sex and age characteristics of the population. Using models suggested in UNSCEAR 2006 report there are calculated radiation risks for citizens of regions of the Russian Federation on the territory of which operating nuclear power plants are located. The estimates of risk can be used for economic feasibility of decisions taken to ensure public safety in the event of an accident involving a release of radiation

Российская атомная отрасль является одной из передовых в мире по уровню технических нововведений и научных разработок. На территории Российской Федерации функционирует 10 АЭС (в общей сложности 33 энергоблока установленной мощностью 24.2 ГВт), на стадии строительства находятся еще 8, в том числе и первая в мире плавучая АЭС «Академик Ломоносов» [1]. Рост географии распространения радиоактивных материалов по субъектам Российской Федерации порождает необходимость расчета радиационных рисков для населения, а также разработки экономически обоснованных стратегий управления последствиями аварий, связанных с утечкой радиации.

Вместе с тем на сегодняшний день нет общепризнанной методологии расчета радиационных рисков ввиду высокой степени неопределенности и неоднородности статистической информации, используемой для их оценок. Наиболее распространённым подходом расчета радиационных рисков в настоящее время можно считать Линейную беспороговую концепцию (ЛБК), рекомендованную Международной комиссией по радиационной защите (МКРЗ). Согласно данной концепции облучение индивидуума каждым 1 Зв дозы приводит к увеличению вероятности его смерти от онкологических заболеваний в среднем на 5,5%. Однако этот подход не учитывает влияние на радиационные риски индивидуальных характеристик населения, таких как, пол и возраст облученных, региональных особенностей проявления онкологической заболеваемости и смертности, типа облучения – острого или хронического, выявленного при изучении последствий атомной бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки и радиационных рисков работников АЭС [2].

Для учета этого влияния при оценке радиационных рисков на территории субъектов РФ, на наш взгляд, целесообразно использовать альтернативные ЛБК модели, например, предложенные в докладе Научного комитета по действию атомной радиации (НКДАР ООН), согласно которым рост вероятности смерти от солидных раков и лейкемии у облученного индивида рассчитывается по формулам:

$$EAR_{solid}(s, c, a, D, e) = \lambda_{0s}(s, c, a, e) \cdot (601 \cdot D \cdot \exp(0,6 \cdot s + \ln(a - e) - 2,6 \ln(a))), \quad 1)$$

$$EAR_{leukemia}(s, c, a, D, e) = \lambda_{0l}(s, c, a, e) \cdot (865 \cdot D + 1021 \cdot D^2) \cdot \exp(-1,65 \ln(a)), \quad 2)$$

где $EAR_{solid}^{cum}(s, c, a, D, e)$, $EAR_{leukemia}^{cum}(s, c, a, D, e)$ – смоделированный уровень избыточного абсолютного риска смерти от солидных раков и лейкемии соответственно в диапазоне лет

от e до a у индивидуума, проживающего на территории c , пола s , облученного в возрасте e индивидуальной дозой D (s – фиктивная переменная, $s = 1$ для женщин и $s = 0$ для мужчин); $\lambda_{0s}(s, c, a, e)$, $\lambda_{0l}(s, c, a, e)$ – фоновая онкологическая смертность от солидных раков и лейкемии соответственно в регионе c среди жителей пола s , в диапазоне лет от e до a [4].

В табл. 1 представлены результаты расчетов радиационных рисков по моделям (1), (2) для мужчин и женщин различного возраста субъектов Российской Федерации, на территории которых расположены действующие АЭС. Средние значения рисков для всего населения в субъектах рассчитаны с учетом половозрастной структуры жителей регионов [3].

Таблица 1

Оценка радиационного риска на 1 Зв облучения для жителей субъектов Российской Федерации в зависимости от пола и возраста

Возраст	Воронежская обл.		Курская обл.		Ленинградская обл.		Мурманская обл.		Ростовская обл.	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
0-9	$7,29 \cdot 10^{-2}$	$9,83 \cdot 10^{-2}$	$8,56 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-1}$	$7,71 \cdot 10^{-2}$	$1,08 \cdot 10^{-1}$	$7,74 \cdot 10^{-2}$	$1,09 \cdot 10^{-1}$	$7,38 \cdot 10^{-2}$	$1,08 \cdot 10^{-1}$
10-19	$6,38 \cdot 10^{-2}$	$8,60 \cdot 10^{-2}$	$7,52 \cdot 10^{-2}$	$9,16 \cdot 10^{-2}$	$6,75 \cdot 10^{-2}$	$9,42 \cdot 10^{-2}$	$6,78 \cdot 10^{-2}$	$9,54 \cdot 10^{-2}$	$6,46 \cdot 10^{-2}$	$9,48 \cdot 10^{-2}$
20-29	$5,47 \cdot 10^{-2}$	$7,37 \cdot 10^{-2}$	$6,48 \cdot 10^{-2}$	$7,87 \cdot 10^{-2}$	$5,79 \cdot 10^{-2}$	$8,07 \cdot 10^{-2}$	$5,82 \cdot 10^{-2}$	$8,19 \cdot 10^{-2}$	$5,54 \cdot 10^{-2}$	$8,12 \cdot 10^{-2}$
30-39	$4,57 \cdot 10^{-2}$	$6,09 \cdot 10^{-2}$	$5,47 \cdot 10^{-2}$	$6,52 \cdot 10^{-2}$	$5,79 \cdot 10^{-2}$	$6,65 \cdot 10^{-2}$	$4,89 \cdot 10^{-2}$	$6,78 \cdot 10^{-2}$	$4,63 \cdot 10^{-2}$	$6,69 \cdot 10^{-2}$
40-49	$3,63 \cdot 10^{-2}$	$4,69 \cdot 10^{-2}$	$4,38 \cdot 10^{-2}$	$5,05 \cdot 10^{-2}$	$3,84 \cdot 10^{-2}$	$5,10 \cdot 10^{-2}$	$3,89 \cdot 10^{-2}$	$5,23 \cdot 10^{-2}$	$3,68 \cdot 10^{-2}$	$5,13 \cdot 10^{-2}$
50-59	$2,52 \cdot 10^{-2}$	$3,14 \cdot 10^{-2}$	$3,09 \cdot 10^{-2}$	$3,41 \cdot 10^{-2}$	$2,66 \cdot 10^{-2}$	$3,40 \cdot 10^{-2}$	$2,71 \cdot 10^{-2}$	$3,52 \cdot 10^{-2}$	$2,56 \cdot 10^{-2}$	$3,42 \cdot 10^{-2}$
60+	$8,42 \cdot 10^{-3}$	$1,03 \cdot 10^{-2}$	$1,07 \cdot 10^{-2}$	$1,13 \cdot 10^{-2}$	$8,82 \cdot 10^{-3}$	$1,09 \cdot 10^{-2}$	$9,13 \cdot 10^{-3}$	$1,15 \cdot 10^{-2}$	$8,62 \cdot 10^{-3}$	$1,10 \cdot 10^{-2}$
Для населения в среднем	$4,48 \cdot 10^{-2}$		$5,06 \cdot 10^{-2}$		$4,95 \cdot 10^{-2}$		$5,32 \cdot 10^{-2}$		$4,93 \cdot 10^{-2}$	
Возраст	Саратовская обл.		Свердловская обл.		Смоленская обл.		Тверская обл.		Чукотский а.о.	
	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
0-9	$6,51 \cdot 10^{-2}$	$9,17 \cdot 10^{-2}$	$8,29 \cdot 10^{-2}$	$1,20 \cdot 10^{-1}$	$7,45 \cdot 10^{-2}$	$1,07 \cdot 10^{-1}$	$7,56 \cdot 10^{-2}$	$1,16 \cdot 10^{-1}$	$8,88 \cdot 10^{-2}$	$1,19 \cdot 10^{-1}$
10-19	$5,70 \cdot 10^{-2}$	$8,02 \cdot 10^{-2}$	$7,26 \cdot 10^{-2}$	$1,05 \cdot 10^{-1}$	$6,53 \cdot 10^{-2}$	$9,38 \cdot 10^{-2}$	$6,63 \cdot 10^{-2}$	$1,01 \cdot 10^{-1}$	$7,82 \cdot 10^{-2}$	$1,04 \cdot 10^{-1}$
20-29	$4,89 \cdot 10^{-2}$	$6,87 \cdot 10^{-2}$	$6,23 \cdot 10^{-2}$	$8,96 \cdot 10^{-2}$	$5,61 \cdot 10^{-2}$	$8,07 \cdot 10^{-2}$	$5,70 \cdot 10^{-2}$	$8,64 \cdot 10^{-2}$	$6,76 \cdot 10^{-2}$	$8,92 \cdot 10^{-2}$
30-39	$4,10 \cdot 10^{-2}$	$5,67 \cdot 10^{-2}$	$5,22 \cdot 10^{-2}$	$7,39 \cdot 10^{-2}$	$4,70 \cdot 10^{-2}$	$6,68 \cdot 10^{-2}$	$4,78 \cdot 10^{-2}$	$7,14 \cdot 10^{-2}$	$5,68 \cdot 10^{-2}$	$7,36 \cdot 10^{-2}$
40-49	$3,26 \cdot 10^{-2}$	$4,36 \cdot 10^{-2}$	$4,15 \cdot 10^{-2}$	$5,68 \cdot 10^{-2}$	$3,74 \cdot 10^{-2}$	$5,16 \cdot 10^{-2}$	$3,79 \cdot 10^{-2}$	$5,49 \cdot 10^{-2}$	$4,49 \cdot 10^{-2}$	$5,65 \cdot 10^{-2}$
50-59	$2,27 \cdot 10^{-2}$	$2,91 \cdot 10^{-2}$	$2,87 \cdot 10^{-2}$	$3,79 \cdot 10^{-2}$	$2,59 \cdot 10^{-2}$	$3,48 \cdot 10^{-2}$	$2,62 \cdot 10^{-2}$	$3,67 \cdot 10^{-2}$	$3,07 \cdot 10^{-2}$	$3,76 \cdot 10^{-2}$
60+	$7,64 \cdot 10^{-3}$	$9,46 \cdot 10^{-3}$	$9,54 \cdot 10^{-3}$	$1,21 \cdot 10^{-2}$	$8,57 \cdot 10^{-3}$	$1,14 \cdot 10^{-2}$	$8,61 \cdot 10^{-3}$	$1,18 \cdot 10^{-2}$	$9,76 \cdot 10^{-3}$	$1,19 \cdot 10^{-2}$
Для населения в среднем	$4,23 \cdot 10^{-2}$		$5,59 \cdot 10^{-2}$		$4,83 \cdot 10^{-2}$		$5,00 \cdot 10^{-2}$		$6,51 \cdot 10^{-2}$	

Значения радиационных рисков в среднем для населения данных субъектов Российской Федерации варьируются в диапазоне от $4,23 \cdot 10^{-2}$ до $6,51 \cdot 10^{-2}$ на 1 Зв облучения. Фактически это означает, что если индивидуум, проживающий, например, в Свердловской области, получит дозу облучения 1 Зв, то вероятность его смерти от онкологических заболеваний в среднем вырастет на 5,59%. Полученные значения в целом свидетельствуют, что методика, предложенная в докладе НКДАР ООН 2006, достаточно хорошо учитывает демографические особенности жителей регионов и позволяет в среднем получить адекватные структуре населения оценки радиационных рисков. Отметим, что для 8 из 10 рассматриваемых регионов Российской Федерации средние значения рисков оказались меньше оценки, полученной согласно ЛБК.

Представленные в работе оценки радиационных рисков могут быть использованы как обоснования для предложенных МКРЗ последних рекомендаций по выбору мер по снижению уровня радиационного воздействия на население в конкретном регионе при инцидентах с выбросами радиации.

Литература

1. Атомная отрасль России. [Электронный ресурс]. – Ресурс доступа: <http://www.rosatom.ru/nuclearindustry/russainnuclearindustry> (Дата обращения 10.06.14).
2. МКРЗ. Рекомендации Международной комиссии по радиационной защите от 2007г. Публикация 103 МКРЗ. Утверждена в марте 2007 г. Перевод с англ. / Под общей ред. М.Ф. Киселева и Н.К. Шандалы – М.: Изд.: ООО ПКФ «Алана», 2009.
3. Официальная статистика, население, демография. [Электронный ресурс]. – Ресурс доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/demography (Дата обращения 12.06.14).
4. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). UNSCEAR 2006 Report. Annex A. Epidemiological Studies of Radiation and Cancer. New York: United Nations, 2008.

ГЕОПАРКИ И ГЕОТУРИЗМ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Корф Е.Д.
Томск, ИМКЭС СО РАН

Дано понятия геопарков и геотуризма. Рассмотрено влияние геопарков и геотуризма на экономику сельской местности. Рассмотрены основные возможности участия сельских жителей в геотуристической деятельности.

Geoparks and geotourism: the possibility of achieving of sustainable socio-economic development of rural areas in Russia. Korf E.

The definition of geopark and geotourism is provided. Geoparks and geotourism influence on the economy of rural area is described. The main possibilities of locals' participation in geotourism activities are described.

Развитие туризма благоприятно сказывается на местной экономике, благодаря туристической отрасли появляются новые возможности для заработка, новые организации, развивается малый бизнес, появляются новые рабочие места. В конечном счете, деньги туристов остаются в регионе, который они посещают, то есть развивают местную экономику. Однако туристическая деятельность часто негативно сказывается на состоянии окружающей среды территории. Поэтому, в настоящее время, отдается предпочтение развитию экологических видов туризма. Особенно важно стимулировать развитие туризма в регионах, богатых природным, культурным, историческим наследием, но при этом с невысоким уровнем жизни населения, но предпочтение следует отдавать видам туристической деятельности, способствующей устойчивому развитию территории в социальном, экологическом и экономическом плане.

По данным [1], экономика большинства регионов России не достаточно развита, но некоторые регионы отличаются природным, культурным и историческим наследием. Туризм в таких регионах, как правило, развит слабо из-за плохо развитой инфраструктуры, недостаточной информированности населения соседних регионов о достопримечательностях местности, отсутствия информационных центров. Использование информационных и эстетических качеств объектов природного наследия территории – это ключ к развитию экономики региона.

Организация геопарков и развитие геотуризма – это возможность для экономического развития регионов с объектами геологического наследия особой значимости. Организацию геопарков поддерживает ЮНЕСКО. Начиная с 1998 года, движение по созданию геопарков активно развивается по всему миру. Однако в Российской Федерации до сих пор нет ни одного геопарка, хотя территорий, подходящих для их организации немало.

Геопарк – это территория с четко обозначенными границами и достаточной площадью для развития местной экономики, на которой расположены объекты геологической значимости различного типа [2]. Стоит отметить, что геопарк не является особо охраняемой территорией, не имеет юридического лица и создается волонтерской организацией (инициативой частного бизнеса, научных учреждений и т.д.) [3]. Основные цели любого геопарка – это достижение устойчивого развития территории, и повышение уровня знаний населения как в области наук о Земле, рационального природопользования, экологического менеджмента, так и в области исторических, биологических и других наук. Геопарк – это одновременно научный, образовательный и туристический центр. Объекты геологического наследия – это основа для создания геопарка, однако объекты культурного, исторического наследия и негеологические природные особенности территории также являются неотъемлемой частью геопарка и их рациональное использование приветствуется. В тоже время, важная

характеристика геопарка – это участие в глобальной сетевой работе геопарков с целью обмена опытом, знаниями. Глобальная сеть охватывает все регионы всего мира и объединяет группы, которые объединяют общие ценности, интересы, развитие специальных методов и опыт управления.

Геотуризм – это разновидность экологического туризма [4-7].

Геотуризм – это, по существу, специфический способ недропользования, при котором ресурсы недр остаются нетронутыми – ведь используются только их информационные качества (эстетические, познавательные, научные, культурные).

В геопарках недропользование приносит прибыль не за счет продажи нефти, золота и другого минерального сырья, а путем эксплуатации «каменной летописи Планеты». Это экологически и нравственно безупречно, престижно, патриотично и одновременно прибыльно.

Геопарки могут приносить прямую и косвенную прибыль: прямая прибыль будет следствием развития геотуризма, создания информационно-туристических центров, а косвенная прибыль – следствием развития научной и образовательной деятельности, информирования населения о возможных стихийных бедствиях связанных с геологическими процессами, что поможет минимизировать ущерб от таких явлений как землетрясения, например.

Благодаря развитию геотуризма появляются новые объекты инфраструктуры, места для размещения различного типа и различной степени комфортности, информационные центры, заведения общепита, сувенирные рынки, организации, оказывающие туристические услуги, туристическая продукция информационного типа.

Однако при разработке стратегии развития геотуризма необходимо учитывать мировоззрение местных жителей, их привычный уклад жизни. Геотуризм должен вписаться в жизнь местных максимально комфортно. Занятие геотуризмом позволит местным жителям вписаться в рыночные отношения, оставаться хозяином на своей земле, не утратив культурные и традиционные ценности.

Для участия в геотуристической деятельности местным жителям необходимы небольшие ресурсы, например:

- жилой дом, расположенный в сельской местности;
- дом для туристов на собственном участке;
- помещение в собственном доме, пригодное для сдачи в аренду;
- транспортное средство для оказания услуг;
- умения ловить рыбу, собирать грибы, ягоды для проведения экскурсий или продажи произведенных продуктов;
- наличие собственных угодий, фермерских хозяйств для проведения экскурсий;
- владения народными ремеслами;
- знания традиций, истории и культуры своего народа;
- знание природы, достопримечательностей для проведения экскурсий;
- знание иностранного языка;
- наличие телефона, компьютера, интернета.

Таким образом, любой сельский житель найдет возможность подработки в туристической индустрии, которая открывает много серьезных возможностей для заработка, например, открытие организаций, специализирующихся на проведении экскурсий, организация фестивалей традиционной культуры и искусства, открытие заведения общепита с традиционной кухней или со своеобразным меню.

Наличие организованного геопарка позволяет жителям сельской местности расширить свои возможности поиска источников дополнительного дохода и предпринимательской деятельности. Действия геопарка осуществляются по трем главным направлениям: геотуризм, образование и сохранение. При этом геопарк действует, главным образом, в интересах местных жителей. Стоит отметить, что целью организации особо охраняемых природных территорий, прежде всего, является сохранение объектов особой значимости, а интересы местных жителей практически не учитываются или даже коренные народы выселяют с территорий, где развивалась их самобытность на протяжении веков. Напротив целью организации геопарка является сохранить значимые объекты геологического наследия, при этом показывая их туристам, повышая их уровень знаний и удовлетворяя интересы местных жителей, при этом поднимая экономику сельской местности. Использование символики геопарка в туристической индустрии также дает дополнительные возможности для заработка благодаря выпуску сувенирной продукции (магнитов на холодильник, брелков, предметы гардероба и др.), созданию тематических заведений общепита, тематических мест отдыха. А рекламная деятельность, осуществляемая управляющими органами геопарка, принесет дополнительный поток туристов, как из соседних регионов страны, так и иностранных туристов. А комбинирование геотуризма с другими разновидностями экологического и спортивного туризма позволит извлечь максимальную выгоду, как для сельских жителей, так и для экономики региона в целом.

Организация геопарков и развитие геотуризма – это путь к устойчивому социо-экономическому развитию сельской местности в регионах России, это возможность решить острые экономические

проблемы, существующие в российских регионах как высокий уровень безработицы, низкий уровень жизни населения, увеличить валовой внутренний доход регионов, но совместно с рациональным природопользованием и эколого-просветительской деятельностью. Руководству геопарков необходимо вовлекать местных жителей в деятельность геопарка, стимулировать создание новых предприятий в сфере обслуживания, выпуск туристических продукции, поддерживать стремление местных жителей участвовать в геотуристической деятельности. Также геотуристическую деятельность необходимо совмещать с другими разновидностями экологического, спортивного и сельского туризма.

Литература.

1. Регионы России. Социально-экономические показатели за 2013 год. – [электронный ресурс]:// Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_14p/Main.htm Дата обращения: 5.05.2014.
2. Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geopark Network: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2010. – p. 2-8
3. Об особо охраняемых природных территориях: Федеральный закон от 14 марта 1995 № 33-ФЗ
4. Dowling R., Newsome D. (Editors) Global Geotourism Perspectives. Woodeaton, 2010.
5. Pralong J.-P. Geotourism: A new form of tourism utilising natural landscapes and based on imagination and emotion//Tourism Review. 2006. V. 61.
6. Рубан Д.А. Развитие локальной геотуристической индустрии и основные формы общественного взаимодействия//Актуальные проблемы гостиничного и туристического бизнеса. - Саратов, 2010. - С. 86-89
7. Рубан Д.А. Особенности формирования национального геотуристического рынка// Вестник Башкирского института социальных технологий. – 2011. - №2 – С.21-28

ВОЗМОЖНОСТИ СЕТИ ИНТЕРНЕТ В РЕКЛАМНОЙ СФЕРЕ. КОНСТРУКТОР РЕКЛАМНЫХ АКЦИЙ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА

Ляпин А.М

г. Пенза, Пензенский Государственный университет

Конструктор рекламных акций являясь web-ресурсом, выступает в качестве инструмента Интернет-маркетинг и гарантирует наиболее полный охват целевой группы в рамках определенного рекламного предложения. Данный инструмент отличает высокая мобильность содержания и большое количество подробной статистики для анализа проведенных маркетинговых мероприятий.

Capabilities of internet in sphere of advertisement. Designer of advertising campaign as an innovative tool for internet-marketing. Lyapin A.M.

Designer of advertising campaigns being web-resource serves as a tool for Internet marketing and ensures the most comprehensive coverage of the target group within a specific promotional offer. This instrument is characterized by high mobility of content and a large amount of detailed statistics for the analysis carried out marketing activities.

С развитием технологий Интернета и наступлением цифровой эпохи в экономике меняются механизмы и структура маркетинговых коммуникаций.

Формирующийся рынок товаров все настойчивее требует привлечения и использования рекламной деятельности, посредством которой, сочетая информативность с убедительностью и внушаемостью, оказывает на человека эмоционально-психологическое воздействие в целях продвижения нового товара на рынке. Именно поэтому рекламная деятельность является самым быстро развивающимся видом деятельности на рынке и, соответственно, требует технической поддержки[1].

Важной современной тенденцией является рост конкуренции, вынуждающий международные компании все в большей мере применять индивидуальный подход к каждому клиенту. Решение этих задач облегчается при условии эффективной интеграции сети Интернет в программы рекламных акций. При таких коммуникационных технологиях упрощается, ускоряется и удешевляется взаимодействие между субъектами мирового хозяйства. Интернет-маркетинг становится важнейшим ресурсом повышения конкурентоспособности бизнеса[2,3].

Под термином Интернет-маркетинг понимается теория и методология организации маркетинга в гипермедийной среде[4]. Интернет обладает уникальными характеристиками, значительно отличающимися от характеристик традиционных инструментов маркетинга. Одним из основных свойств среды Интернета является ее гипермедийная природа, характеризующаяся высокой эффективностью в

представлении и усвоении информации, что значительно повышает возможности маркетинга в усилении взаимосвязи предприятий и потребителей.

Основными и самыми распространёнными инструментами в сфере Интернет- маркетинга являются:

1) Контекстная реклама. Текст рекламного предложения, который показывается заинтересованной группе пользователей.

2) Баннерная реклама. Главное отличительной особенностью является – графическое изображение. Чаще всего такой рекламный блок несёт в себе ссылку на сайт рекламодателя, на который происходит переход, при осуществлении клика по баннеру.

3) Продвижение сайтов. Оптимизация структуры сайта и ключевых слов для поисковых алгоритмов. Основная часть пользователей просматривает только 1-2 страницу результатов поиска, поэтому очень важно сделать сайт более удобным для поисковых машин.

Однако инновационным инструментом в сфере Интернет-рекламы является конструктор рекламных кампаний. Данные конструктор чаще всего является web-ресурсом, с помощью которого можно создавать и проводить рекламные акции в интернете. Основными функциями является:

- создание и редактирование шаблонов писем для рассылки и целевых страниц. Возможность редактирование с помощью HTML-языка разметки, или специальных готовых шаблонов;

- подготовка списков участников для рассылки. На данные списки будет осуществляться рассылка;

- создание списков участников рассылки на основе уже проведенных мероприятий. В данные списки попадают участники, которые были выбраны на основе правил, определенные пользователем;

- проведение рассылок email/sms писем участникам;

- отслеживание действий участников акции. Многие действия участников акции отслеживаются и фиксируются. Впоследствии на основе этих данных создаются отчеты;

- подписка участника на рекламное предложение или на email/sms оповещения;

- подготовка отчетов и статистики по проведенным мероприятиям в удобочитаемом виде.

Конструктор позволяет создавать несколько кампаний одновременно, использующих разные стратегии развития, в зависимости от действий участника. Кроме того подготовленную к запуску рекламную акцию можно протестировать и удостовериться в её правильности и соответствии требованиям заказчика.

Отличительными преимуществами разрабатываемых конструкторов является:

- относительно низкая стоимость;

- возможность быстрой замены содержания рекламной кампании;

- ориентация на четко определенную целевую группу;

- возможность совмещения оптической и акустической форм представления информации;

- возможность двусторонней связи между рекламодателем и потребителем;

- возможность просмотра истории действий участника в рамках определённой акции.

Особенности рассматриваемого инструмента способствуют его поступательному развитию и широкому применению в сфере Интернет-маркетинга. Можно утверждать, что такие программы гарантируют наиболее полный охват целевой группы в рамках определенного рекламного предложения.

Реклама в связке с Интернет технологиями дает весомый результат при небольших затратах. Стремительное развитие Интернет-маркетинг в сфере рекламной деятельности вынуждает маркетологов пересмотреть подход к интегрированным маркетинговым коммуникациям. Следствием такой интеграции является создание большинством предприятий сайтов для продвижения и мониторинга своих товаров и услуг посредством маркетинговых коммуникаций Интернета. Научные исследования в сфере Интернет-маркетинга востребованы и имеют практический выход.

Литература

1. Беляев, В.И. Маркетинг: основы теории и практики: учеб. / В.И. Беляев. КНОРУС, 2005. – 456 с.
2. Зуев М., Маурус П., Прокофьев А., Райцин М., Храмов Е. - Интернет-маркетинг. Питер, 2011-216 с.
3. Успенский И. В. Интернет как инструмент маркетинга. — СПб.: БХВ — Санкт-Петербург, 1999 г.
4. Бокарев Т. Энциклопедия Интернет-рекламы. — М.: Издательство «ПРОМО-РУ», 2000 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КРИТЕРИЕВ ТЕОРИИ ИГР С ПРИРОДОЙ В ЦЕЛЯХ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПАТТЕРНОВ

Олейников Д.П., Бутенко Л.Н.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Эвристики являются своеобразной квинтэссенцией процесса синтеза методов принятия решений, формализованным результатом когнитивной деятельности эксперта. Для определения типовых эвристических паттернов, использованных при создании семейства классических и производных критериев принятия решений, был проведен анализ данных критериев с использованием принципов системного подхода. Примеры выявленных паттернов: «инверсия способа», «инверсия результата», «регулятор» и др.

The results of analysis of game theory criteria in order to identify heuristic patterns. Oleynikov D., Butenko L.

The heuristics are original quintessential of synthesis process of the decision-makings, the formalized result of cognitive activity of the expert. To define types of heuristic patterns that used for creating of the classic and derivatives criteria, the analysis was performed using the principles of a systematic approach. Examples of the identified patterns: "inversion method", "inversion result", "controller", etc.

Об актуальности области принятия решений свидетельствует тот факт, что ее выделяют как особую науку о решениях (decision science). Методы принятия решений используются как в простых задачах (например, личного выбора, малое количество взаимодействующих факторов), так и в задачах, в которых приходится учитывать большое количество взаимодействующих факторов (например, в технической, экономической, социальной, управленческой и др. областях). Чем сложнее задачи, тем более нетривиальным процессом становится процесс принятия решений.

В процессе анализа проблемной области, могут встречаться задачи, характеризующиеся принципиально новым состоянием среды принятия решений или взаимодействием параметров, что накладывает ограничение на допустимое множество методов принятия решений. Для решения этих задач экстенсивный путь развития – наращивание вычислительной мощности, не достаточен, и нужен переход на качественно новый уровень. В этой связи создание новых методов принятия решений является актуальной задачей.

Анализ положительного опыта создания систем, существенно отличающихся по уровню развития от предшественников, показал, что практически всегда они создавались как «открытия» / «изобретения», при этом прирост качества в первую очередь зависел от внесения изменений в структуру системы-предшественника. Данные наблюдения получили отражение в соответствующих эвристиках, которые легли в основу [1]. Эвристики, по своей сути, представляют результат выполнения конструктором когнитивных операций. Эффективность их выполнения во многом зависит от профессиональных качеств конструктора и носит субъективный характер. Поэтому существенным прорывом в направлении повышения эффективности выполнения процедуры синтеза является формализация и автоматизация когнитивных операций, лежащих в ее основе, что соответствует актуальному направлению по интеграции когнитивных и компьютерных технологий.

В качестве объекта исследования нами была группа критериев принятия решений, относящихся к «Теории игр с природой» [2]. Данные критерии имеют достаточно простой математический аппарат, и имеют широкую область применения. Областью применения данных критериев являются задачи, характеризующиеся наличием неопределенности (стохастической, природной, поведенческой и априорной) [3–6]. Неопределенность природного типа отличается от других тем, что имеется информация только о возможных результатах и отсутствует о связи между решениями и результатами, порождается различными объективными причинами, которые называются в соответствующей математической модели «природой» [7,8].

Были проанализированы основные критерии: Вальда, Байеса-Лапласа, Сэвиджа, Гурвица, Ходжа-Лемана, Гермейера, крайнего оптимизма, произведений и VL(ММ)-критерий. Следует отметить, что в результате анализа критериев были выявлены следующие виды усложнений:

- 1) Включение дополнительной информации о среде принятия решений (Критерий Вальда включен в состав критерия Гермейера)
- 2) В базовый критерий встраивается дополнительный этап, инвертирующий (в общем случае - преобразовывающий) исходные данные, и решается инверсная задача (на примере сравнения критерия Вальда и критерия Сэвиджа).
- 3) Новый метод состоит из нескольких базовых. При этом возможно несколько вариантов:

- параллельное участие в формировании решения (в критерии Гурвица сочетаются критерий Вальда и критерий крайнего оптимизма; в критерии Ходжа-Лемана сочетаются критерий Вальда и критерий Байеса-Лапласа). Также имеется тенденция увеличения множества этапов как в «ширину» (перечисленные критерии), так и в высоту (на примере иерархии или сети, но такие критерии в области исследования отсутствуют);

- последовательное участие в формировании решения (в критерии BL(MM) последовательно участвуют критерий Вальда и критерий Байеса-Лапласа). Имеется тенденция увеличения множества в ширину.

4) Включение в критерии дополнительных элементов-параметров, корректирующих принимаемое решение. При этом возможно несколько вариантов:

- Использование «регулятора», определяющего относительный вклад критериев в принимаемое решение (в критерии Гурвица регулируется относительный вклад критериев Вальда и крайнего оптимизма; в критерии Ходжа-Лемана регулируется относительный вклад критериев Вальда и Байеса-Лапласа);

- Использование «фильтра», ограничивающего допустимые решения (уровень допустимого риска в критерии BL(MM)). Имеется тенденция к усложнению фильтра – по количеству элементов и по наличию зависимостей.

5) Использование рефлексии. В данном случае процесс принятия решений состоит из, как минимум, трех этапов:

- На 1-м этапе принимается решение одним критерием (критерий Вальда в рамках критерия BL(MM));

- На 2-м этапе происходит анализ принятого решения относительно других возможных вариантов (формирование множеств I_1, I_2 в критерии BL(MM));

- На 3-м этапе принимается окончательное решение другим критерием (критерий Байеса-Лапласа в рамках критерия BL(MM)). В общем случае имеется тенденция роста количества этапов и усложнения способов анализа решения.

Таким образом, критерии усложняются путем:

1) горизонтального роста:

- увеличивается количество этапов принятия решений;
- увеличивается сложность этапов принятия решений (согласование инверсных/не-инверсных этапов при помощи регуляторов);

2) вертикального роста – построение иерархической/сетевой структуры принятия решений;

3) внедрения обратных связей (рефлексии);

4) внедрения управляемых извне параметров системы (фильтры и регуляторы).

Авторы считают, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты: проведено исследование критериев принятия решений в играх с природой, в результате которого определен набор эвристических паттернов, используемых экспертами при создании данной группы критериев. При этом были выявлены следующие тенденции развития критериев в играх с природой:

1. Горизонтального роста:

1.1. Увеличение количества этапов принятия решений (последовательное сокращение множества анализируемых альтернатив).

1.2. Увеличение сложности этапов принятия решений (согласование инверсных/не-инверсных этапов при помощи регуляторов)

2. Вертикального роста – построение иерархической/сетевой структуры принятия решений.

3. Внедрения обратных связей (рефлексии).

4. Внедрения управляемых извне параметров системы (фильтры и регуляторы).

5. Учет дополнительной информации о среде принятия решений (вероятности состояний среды).

Несмотря на то, что выявленные эвристические паттерны представлены в виде феноменов, и требуют дальнейшего изучения (например, определение их места в процессе синтеза объектов других проблемных областей), авторы полагают, что их использование позволит существенно упростить процесс синтеза новых методов принятия решений и повысить его эффективность.

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. М.: Сов. радио, 1979. 184 С.
2. Хэмди А. Таха. Введение в исследование операций. 7е изд. Издательский дом “Вильямс,” 2007. 912 С.

3. Дубров А.М. et al. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе. М.: Финансы и статистика, 2001. 224 С.
4. Князевская Н.В., Князевский В.С. Принятие рискованных решений в экономике и бизнесе. М.: Издательско-книготорговое объединение ЭБМ-Контур, 1998. 160 С.
5. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Игровые методы в управлении экономикой и бизнесом. М.: Дело, 2001. 464 С.
6. Воробьев С.Н., Егоров Е.С., Плотников Ю.И. Теоретические основы обоснования военно-технических решений: Учебник. М.: РВСН, 1994. 372 С.
7. Чернов В.А. Анализ коммерческого риска. М.: Финансы и статистика, 1998. 128 С.
8. Шелобаев С.И. Математические методы и модели. Экономика. Финансы. Бизнес. М.: ЮНИТИ, 2000. 356 С.
10. Боулдинг К. Общая теория систем - скелет науки // Исследования По Общей Теории Систем. М.: Прогресс, 1969. СС. 106–124.

КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПО УРОВНЮ ТОКСИЧНОСТИ

Осипов А.Л., Трушина В.П.

Новосибирск, Новосибирский государственный университет экономики и управления

Предложена классификация химических веществ по степени токсичности. Определены границы классов путем обработки большого экспериментального материала.

Particular chemical toxicity levels. Osipov A., Trushina V.

The classification of chemicals for toxicity. The boundaries of the classes by treating large body of experimental material.

Одним из фундаментальных процессов в любой науке является классификация изученных объектов. Этот тезис справедлив как для естественных объектов (атомов, молекул, растительных и животных сообществ), так и для токсикантов. В естественных условиях токсиканты представляют опасность для человека при поступлении в его организм через органы дыхания, желудок и кожу. Именно поэтому известные классификации опасности химических веществ по степени воздействия на организм содержат данные о средних смертельных дозах при введении в желудок и нанесении на кожу, а также о средних смертельных концентрациях в воздухе. Все они имеют право на существование и признание, хотя и не лишены ряда недостатков. Во-первых, произволен и неоднозначен выбор модельного биологического объекта: мыши в классификации Санецкого И.В., кролики в классификации токсичности веществ при нанесении на кожу Hodge H. и Sterner I., крысы в других классификациях. Во-вторых, количество классов тоже разное: три, четыре, пять, шесть. В-третьих, различаются границы классов: в одних классификациях коэффициент перехода от одного класса к другому остается постоянным, в других – варьирует, принимая разные значения.

Сказанное выше стимулирует поиск более совершенных методологических принципов классификации токсикантов, которые основываются на адекватности выбора модельного биообъекта; оптимальности числа классов; гетерогенности распределения элементов множества; структурной гармонии системы.

В качестве модельных биообъектов рассматриваются крысы, выбор которых обусловлен тем, что на них, по литературным данным, проведено наибольшее количество экспериментов при трех указанных путях воздействия (введение в желудок, нанесение на кожу, концентрация в воздухе) токсикантов. Кроме того, известны корреляционные уравнения, связывающие средние смертельные дозы токсикантов при введении в желудок крыс со средними смертельными концентрациями их в воздухе и средними смертельными дозами при нанесении на кожу. В этой связи в качестве базовой целесообразно выбрать классификацию токсикантов при введении в желудок.

Согласно принципу гетерогенности распределения элементов множества, количество элементов в рациональной классификации должно быть неравномерно распределено по классам. Установлено, что в хорошо организованном сообществе элементы распределяются в соответствии с гиперболическим законом:

$$Q_r = \frac{Q}{r^\beta}, \quad (1)$$

где Q_r - количество элементов, входящих в r -ый класс; r - ранг класса, изменяющийся от 1 до 4; Q и β - постоянные.

Универсальность (1) подтверждена обширным статистическим материалом в биологических, экономических и информационных системах [1]. В работе [2] показано, что гиперболическому закону распределения подчиняется и структура фармаценозов, то есть массивов биологически активных соединений. На основе этого принципа была развита биолого-физико-химическая систематика неэлектролитов Н.В. Лазарева [3] и предложена монотетическая классификация биологически активных веществ.

В первом классе при $r=1$ имеем: $Q_1 = \frac{Q_1}{1^\beta}$. Тогда для суммарного количества элементов Q , разбитых на четыре класса, получим:

$$Q = \sum_{r=1}^4 Q_r = \frac{Q_1}{1^\beta} + \frac{Q_1}{2^\beta} + \frac{Q_1}{3^\beta} + \frac{Q_1}{4^\beta} = Q_1 F, \quad (2)$$

где $F = \sum_{r=1}^4 \frac{1}{r^\beta}$. Данное уравнение (2) дает общее решение задачи по разбиению множества из Q элементов на n классов ($n=4$). В этом уравнении требуется определить значение β , для оценки которого используем энтропийный подход. Для n классов энтропия H рассчитывается по формуле Шеннона [4]:

$$H = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i, \quad (3)$$

где p_i - вероятность попадания Q_i элементов множества Q в данный класс i , ($i=1,2,3,4$). В нашем случае

$$H = -\sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{Q} \log_2 \frac{Q_i}{Q}. \quad (4)$$

При условии, что индекс изменяется от 1 до n , предельные значения энтропии равны 0 и H_{\max} , причем H_{\max} можно рассчитать по формуле Хартли:

$$H_{\max} = \log_2 n = \log_2 4 = 2.$$

Для отыскания величины H , соответствующей искомому распределению вещества по токсичности, используем принцип структурной гармонии систем [5]. Согласно этому принципу, в процессе самоорганизации естественные системы обретают гармоничное строение, структурно-функциональную устойчивость. Инвариантом, на основе которого возникает такая устойчивость, является обобщенное золотое сечение:

$$\left(\frac{H_{\max}}{H} \right)^n = \frac{H}{H_{\max} - H}. \quad (5)$$

В искомом случае $n=4$ и $H_{\max}=2$. Подставляя эти значения в (5), получим следующее уравнение $H^5 + 16H - 32 = 0$, численным решением которого является $H = 1,5098$. Имеем

$$Q_1 = \frac{Q}{F}; \quad Q_2 = \frac{Q_1}{2^\beta} = \frac{Q}{2^\beta \cdot F}; \quad Q_3 = \frac{Q_1}{3^\beta} = \frac{Q}{3^\beta \cdot F}; \quad Q_4 = \frac{Q_1}{4^\beta} = \frac{Q}{4^\beta \cdot F}.$$

Другими словами

$$\frac{Q_1}{Q} = \frac{1}{F}; \quad \frac{Q_2}{Q} = \frac{1}{2^\beta \cdot F}; \quad \frac{Q_3}{Q} = \frac{1}{3^\beta \cdot F}; \quad \frac{Q_4}{Q} = \frac{1}{4^\beta \cdot F}.$$

Аналогично

$$-\frac{Q_1}{Q} \log_2 \frac{Q_1}{Q} = -\frac{1}{F} \log_2 \frac{1}{F} = \frac{1}{F} \log_2 F$$

$$\begin{aligned}
 -\frac{Q_2}{Q} \log_2 \frac{Q_2}{Q} &= -\frac{1}{2^\beta F} \log_2 \frac{1}{2^\beta F} = \frac{\log_2 F + \beta}{2^\beta F} \\
 -\frac{Q_3}{Q} \log_2 \frac{Q_3}{Q} &= -\frac{1}{3^\beta F} \log_2 \frac{1}{3^\beta F} = \frac{\log_2 F + \beta \log_2 3}{3^\beta F} \\
 -\frac{Q_4}{Q} \log_2 \frac{Q_4}{Q} &= -\frac{1}{4^\beta F} \log_2 \frac{1}{4^\beta F} = \frac{\log_2 F + 2\beta}{4^\beta F}.
 \end{aligned}$$

Подставляя эти выражения в (4), получим:

$$\begin{aligned}
 H &= \frac{\log_2 F}{F} + \frac{\log_2 F + \beta}{2^\beta \cdot F} + \frac{\log_2 F + \beta \log_2 3}{3^\beta \cdot F} + \frac{\log_2 F + 2\beta}{4^\beta \cdot F} = \\
 &= \frac{\log_2 F}{F} \left[1 + \frac{1}{2^\beta} + \frac{1}{3^\beta} + \frac{1}{4^\beta} \right] + \frac{\beta}{F} \left[\frac{1}{2^\beta} + \frac{\log_2 3}{3^\beta} + \frac{2}{4^\beta} \right] = \\
 &= \log_2 F + \frac{\beta}{F} \left[\frac{1}{2^\beta} + \frac{\log_2 3}{3^\beta} + \frac{2}{4^\beta} \right].
 \end{aligned}$$

Отсюда получаем уравнение для вычисления параметра β , а именно

$$\log_2 F + \frac{\beta}{F} \left[\frac{1}{2^\beta} + \frac{\log_2 3}{3^\beta} + \frac{2}{4^\beta} \right] = 1,5098.$$

Результаты вычислений в системе MathCad дают $\beta = 1,5887$, а $F = 1,6176$.

На основе изложенных методологических принципов была проведена обработка массива токсикологических данных по LD_{50} для 7564 химических веществ, содержащихся в базе данных [6], при поступлении их в желудок крыс. Границы классов по этому массиву экспериментальных данных представлены в следующей таблице 1.

Таблица 1. Классификация токсичности веществ по степени воздействия на организм

Показатель	Классы токсичности веществ			
	I чрезвычайно токсичные	II высокотоксичные	III умеренно токсичные	IV малотоксичные
LD_{50} (мг/кг) Введение в желудок	<30	31-120	121-530	>530

Предлагаемая классификация отличается от известных следующими особенностями: в ней четко и однозначно на основании теоретических представлений обоснованы числовые границы классов токсичности; классификация связана взаимно однозначными соответствиями, определяемыми аналитическими зависимостями между средними летальными дозами при разных путях воздействия токсикантов.

Литература

1. Петров В.Н. Математика и социальные процессы / В.Н. Петров, А.И. Яблонский. – М.: Знание, 1980. – 64 с.
2. Осипов А.Л. Методы статистической классификации химических веществ по степени токсичности / А.Л. Осипов, В.В. Александров // Автотметрия. - 2003. – Т. 39. - № 1. - С. 114-125.
3. Лазарев Н.В. Неэлектролиты. Опыт биолого-физико-химической классификации / Н.В. Лазарев. – Л.: изд. ВММА, 1944. – 269 с.
4. Яглом А.И. Вероятность и информация / А.И. Яглом, И.М. Яглом. – М.: Наука, 1973. -512 с.
5. Сороко Э.М. Структурная гармония систем / Э.М. Сороко. – Минск: Наука и техника, 1984. – 264 с.
6. Осипов А.Л. Модели прогнозирования токсикологических свойств химических веществ / А.Л. Осипов, Р.Д. Семенов // Автотметрия. – 1995. - № 6. – С. 101-106.

ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩИЙ МОДУЛЬ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

Андрущак Е.А., Грязных И.В., Кондратов Ю.В., Лысов П.И., Николаев А.Н., Очеретяный А.В.,
Мельчаков В.Н.
Москва, МГТУ МИРЭА

Рассмотрена структура приемо-передающего лазерного модуля мобильного комплекса дистанционного мониторинга состояния атмосферы города в по уровню загрязнения опасными и вредными аэрозолями. Принцип действия лидарного комплекса основан на измерении поглощения излучения видимого и УФ диапазонов газовыми компонентами, находящимися в атмосфере.

Duplex module of the mobile complex remote monitoring. Andrushchak E.A., Grjaznyh I.V., Kondratov Y.V., Lysov P.I., Nikolaev A.N., Ocheretyany A.V., Melchakov V.N.

The structure of the receiving / transmitting laser module mobile com-Plex of remote monitoring of the atmosphere of the cities on the level of pollution in dangerous and harmful aerosols. The principle of operation of the lidar complex is based on measurement of the absorption of radiation in visible and UV ranges of the gas components in the atmosphere.

Важнейшими загрязняющими компонентами антропогенного происхождения являются такие газы как диоксид серы SO_2 , диоксид азота NO_2 , хлор Cl_2 , а также аэрозольные скопления, образующиеся в результате пожаров, промышленных выбросов и работы автотранспорта в крупных городах и на автомагистралях. Наиболее распространенным методом детектирования и измерения параметров газовых компонентов в тропосфере с использованием наземных мобильных и стационарных лидаров остается метод дифференциального поглощения (ДП). Большинство лидаров дифференциального поглощения работают также в аэрозольном режиме, реализуя, таким образом, преимущества многоволнового режима зондирования. Лидары ДП используются как для исследования естественной атмосферы, так и при мониторинге ЧС, детектировании и измерениях концентраций вредных веществ. В условиях чрезвычайных ситуаций решением проблемы оперативного и независимого контроля состояния атмосферного воздуха становится создание мобильных комплексов дистанционного мониторинга (МКДМ) атмосферы [1].

Лидарный комплекс МКДМ, структурная схема которого показана на рис.1, состоит из четырех каналов. Зондирующий импульс заданной мощности и частоты генерируется в трехканальной лазерной системе, формируется приемо-передающим квантово-оптическим модулем (ППКОМ) и излучается в атмосферу. Направление излучения задает оптическая система наведения (ОСН), управляемая с ПК-1.

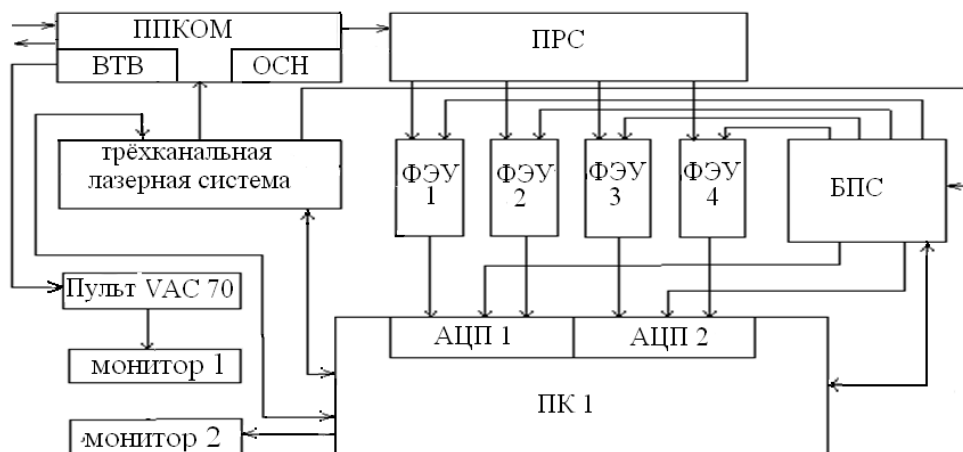


Рисунок 1 – Структурная схема приемо-передающего модуля лидарного канала МКДМ

Наведение на объект осуществляется с помощью видео телевизионного визира (ВТВ), пульта управления (VAC 70) и монитора 1. Отраженный лидарный сигнал принимается телескопической системой ППКОМ и через приемо-регистрающую систему (ПРС) посылается в зависимости от длины волны на соответствующие фотоэлектронные усилители (ФЭУ). Усиленный сигнал через буферный усилитель поступает на входы двух каналов аналого-цифровых преобразователей (АЦП) соответственно АЦП 1 или АЦП 2. Блок питания и синхронизации (БПС) подает питание и осуществляет

управление работой ФЭУ, а именно, открывая соответствующий ФЭУ в соответствующий момент времени и управляя коэффициентом усиления. Оператор МКДМ управляет режимами работы лидарного комплекса с помощью ПК-1.

Принцип действия лидарного комплекса основан на измерении поглощения излучения видимого и УФ диапазонов газовыми компонентами, находящимися в атмосфере. Для измерения концентраций аэрозоля и газовых ингредиентов (Cl_2 , O_3 , NO_2 .) используется импульсный лидар дифференциального поглощения, работающий в видимом и УФ диапазонах. Он построен на основе титан-сапфировых лазеров и генерирует излучение в диапазонах длин волн: 215...240 нм, 265...320 нм и 350...490 нм, что позволяет подбирать дифференциальные пары генерации лазеров для различных газов в участках сильного и слабого поглощения зондирующего излучения этими газами. Одновременно с обнаружением и измерением концентраций газовых компонент ведется измерение содержания аэрозоля на длинах волн 532 нм и 355 нм.

Зондирование атмосферы лазерными импульсами осуществляется последовательно на двух длинах волн. Сигнал обратного рассеяния от атмосферного аэрозоля для каждого импульса регистрируется приемной системой лидара с временным разрешением, выбираемым соответственно требуемому пространственному разрешению измерений. Концентрация газа определяется по отношению интенсивностей обратного сигнала на двух длинах волн от участка атмосферы на определенном расстоянии от лидара. Измерение фонового сигнала производится в промежутках между соседними импульсами зондирования в отсутствие излучения. Частота следования импульсов программно устанавливается в пределах (1...20) Гц. Так как период следования импульсов превосходит время «замороженности» атмосферы результаты измерений представляют собой флуктуационный процесс. Для уменьшения среднеквадратической погрешности измерений применяется метод накопления с последующей фильтрацией.

Трехканальная лазерная система состоит из оптико-механического модуля и модуля питания лазера. Функционально оптико-механической модуль состоит из следующих блоков: излучателя Nd:YAG лазера с генераторами второй и третьей гармоник, двух титан-сапфировых лазеров с генераторами второй и третьей гармоник, системного контроллера, λ -метра, контроллера гальванозеркала с приводом гальванозеркала, 2-х приводов поворотных зеркал и 4 приводов кристаллов гармоник и 4-х стабилизаторов питания. Загрузка и контроль параметров системы осуществляется от компьютера с помощью 2-х интерфейсов RS-232 и USB (для управления системным контроллером, контроллером гальвано зеркала и CCD линейкой λ -метра).

Для оперативного управления трехканальной лазерной системой и ее синхронизации с периферийным оборудованием имеются выходы «SYNCOUT», «CH1 OUT», «CH2 OUT», «CH3 OUT». После включения питания системный контроллер загружает начальные константы в программируемые таймеры и подает звуковой сигнал готовности. При этом система с модулем питания Nd:YAG лазера находится в «sleep» режиме. В этом режиме системный контроллер производит только контроль температуры 5-ти термостатов. Первое обращение компьютера к системному контроллеру инициирует процессы реперования драйверов всех приводов системы, и опрос их готовности. После успешного завершения реперования компьютер выполняет медленную настройку перед началом зондирующих импульсов. Для этого он пересылает системному контроллеру текущие константы для программирования таймеров и установки приводов системы в рабочие положения. Затем ПК программирует контроллер гальванозеркала и устанавливает его в режим внешней синхронизации от системного контроллера. Затем производится включение модуля питания Nd:YAG лазера. Происходит поджиг импульсной лампы Nd:YAG лазера. Шаттр излучателя Nd:YAG лазера закрыт и импульсов лазерной генерации нет. После успешного завершения настройки система готова к работе.

Перед началом зондирующего цикла лазерных импульсов ПК-1 посылает команду для тестовой «пристрелки» лазерными импульсами каждого из трех каналов для измерения длин волн, генерируемых в каждом канале. Открывается шаттр излучателя Nd:YAG лазера и излучается заданное число лазерных импульсов. Для контроля длины волны используется λ -метр, состоящий из спектрографа S150 с двумя CCD линейками. ПК-1 по интерфейсу USB получает данные о длине волны лазерных импульсов каждого канала от λ -метра и сверяет их с заданными оператором длинами волн. Затем ПК посылает команду на выполнение зондирующего цикла, состоящего из заданного количества пачек лазерных импульсов из N лазерных импульсов в каждом канале. На этом один зондирующий цикл завершается. Нужная длина волны каждого канала устанавливается оператором от ПК в начале зондирующего цикла путем установки приводов титан-сапфировых лазеров в заданные положения. Количество таких циклов определяется исходя из задач лидарного комплекса. Диаграмма работы трехканальной лазерной системы представлена на рис. 2.

Синхронизация периферийных устройств с лазерными импульсами системы осуществляется формируемыми синхро-импульсами, которые могут опережать или быть задержаны относительно лазерных в пределах ± 5 мс с дискретностью 0,1 мкс. Длительность импульсов составляет 10 мкс. Момент

их появления программируется от ПК и устанавливается во время юстировки системы. Наиболее точным моментом «привязки» импульсов синхронизации с лазерными является фронт этих импульсов.



Рисунок 2 – Диаграмма работы трехканальной лазерной системы

Выход лазерного излучения системы переключается последовательно между внутренними 3-я выходными лазерными каналами контроллером гальвано зеркал, который синхронизирует периферийное оборудование импульсами «CH1 OUT» (канал 1), «CH2 OUT» (канал 2), «CH3 OUT» (канал 3). Диаграмма формирования импульсов синхронизации и каналов импульсов при обнаружении больших концентраций хлора представлена на рисунке 5.6, а).

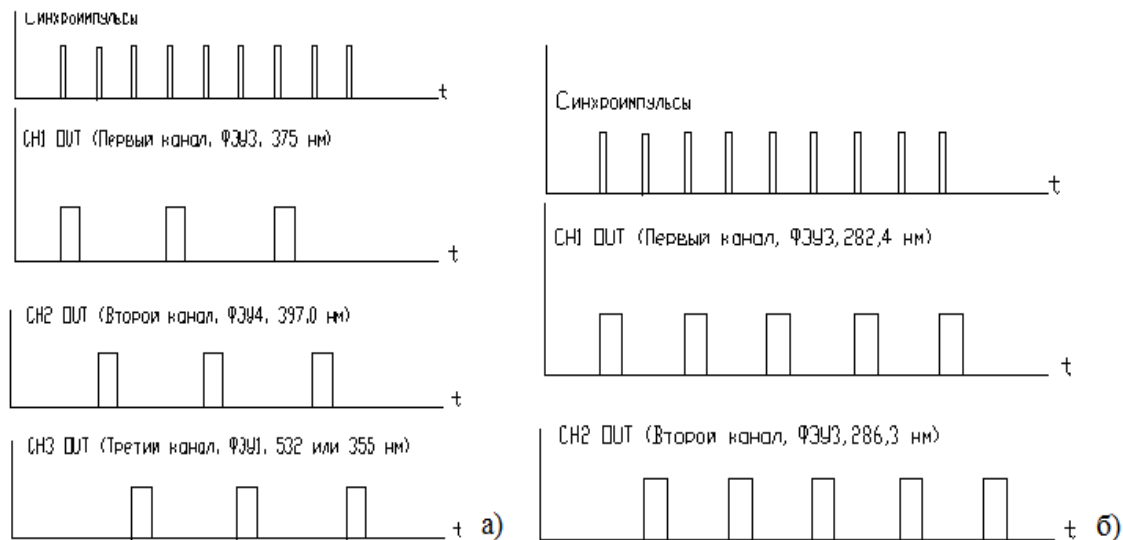


Рисунок 3. Диаграмма формирования импульсов синхронизации

Изображенная на рисунке 3 диаграмма работы трехканальной лазерной системы соответствует работе всех трех каналов, при этом в первом и втором каналах работают 1-й и 2-й титан-сапфировые лазеры, а в третьем канале работает Nd:YAG лазер его третья гармоника. При работе трех каналов первый и второй каналы используются для обнаружения Cl_2 , O_3 , NO_2 методом дифференциального поглощения, а третий канал используется для измерения индекса замутненности аэрозоля. Таким образом, получаем данные одновременно по каждому отдельному газу и аэрозолю. Измерение относительной концентрации аэрозоля можно производить на двух частотах 532 нм или 355 нм, меняя настройку третьего канала, что уменьшает погрешность измерений.

Трехканальная лазерная система может работать в режиме двух каналов, в которых попеременно работают первый и второй титан-сапфировые лазеры. На рисунке 3 б) показана временная диаграмма работы трехканальной лазерной системы при работе только двух каналов, например, для обнаружении озона.

Обнаружение газообразных компонентов и их состава, а также профиля коэффициента ослабления аэрозольных компонентов осуществляются при обработке сигнала, отраженного от исследуемого атмосферного образования. В соответствии с предназначением лидарного комплекса реализованы следующие режимы его работы:

- «Аэрозоль»;
- «Хлор М (малые концентрации)»; «Хлор Б (большие концентрации)»;
- «Диоксид азота»;

– «Озон».

Характеристика каждого режима представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Режимы работы МКДМ	Длина волны λ_1 ,	№ ФЭУ	Длина волны λ_2 ,	№ ФЭУ
«Аэрозоль»	532 нм (3 гармоника Nd:YAG)	2	355 нм (3 гармоника Nd:YAG)	1
«Хлор М» (малые концентрации)	355 нм (3 гарм Nd:YAG)	1	397,0 нм (2 Ti:Sph)	4
«Хлор Б» (большие концентрации)	375 нм (2 гарм Ti:Sph)	3	397,0 нм (2 гарм Ti:Sph)	4
«Диоксид азота» (NO ₂)	397,7 нм (2 гарм Ti:Sph)	4	397,7 нм (2 гарм Ti:Sph)	4
«Озон» (O ₃)	282,4 нм (3 гарм Ni:Sph)	3	286,3 нм (3 гарм Ti:Sph)	3

Характеристика входных фильтров ФЭУ представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Номер фильтра , ФЭУ № , АЦП	№1, ФЭУ 1 АЦП 1	№2, ФЭУ 2 АЦП 2	№3, ФЭУ 3 АЦП 3	№4, ФЭУ 3 АЦП 3	№5, ФЭУ 4 АЦП 4
Длина волны настройки фильтра, λ нм	355	532	282,4/286,3	375	397,0/397,7
Ширина полосы пропускания фильтра $\Delta\lambda$ нм	1	1	5	1	5

Ширина полосы пропускания $\Delta\lambda$ входных фильтров для различных каналов приемной системы показана по уровню 0,5. Фильтры №3 и №4 перед ФЭУ 3 переключаются вручную в зависимости от режима измерений лидарного комплекса.

Литература

1. Зуев В.Е. Прозрачность атмосферы для видимых и инфракрасных лучей. - М.: Советское радио, 1966. - 318 с.

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СЕНСОРНОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Расальскис С.А., Увайсов С.У., Бушмелев П.Е., Бушмелева К.И.

СурГУ, кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления

В данной работе рассмотрена телекоммуникационная система контроля утечек метана из магистрали газотранспортной сети. Построена имитационная модель процесса обработки сигналов с беспроводных модулей. Получены основные показатели характеризующие систему.

Imitating model of touch telecommunication system. Rasalskis S.A., Uvaysov S.U., Bushmelev P.E., Bushmeleva K.I.

In this work consider the telecommunication monitoring system leakage of methane from gas-transport network backbone. Built the imitating model of process signal processing from wireless modules. Obtained main parameters characterizing the considered system.

Моделирование сложных беспроводных сенсорных сетей (БСС) является актуальной проблемой, так как в настоящее время стоимость компонентов достаточно велика, чтобы иметь возможность построить сеть значительных размеров для научных исследований. И в этом случае актуальной является задача имитационного моделирования отдельных событий и состояний этих сетей.

Беспроводные сенсорные сети – это распределенные самоорганизующиеся сети, устойчивые к отказу отдельных элементов, обменивающиеся информацией по беспроводной связи. Каждый элемент сети имеет автономный источник питания, микрокомпьютер, приемник/передатчик. Область покрытия

сети может составлять от нескольких метров до нескольких километров, в зависимости от типа модуля и антенны, а также за счет способности ретрансляции сообщений от одного элемента к другому[1].

Применяются БСС для сбора данных с устройств, оснащенных сенсорами: датчиком температуры, влажности, освещения, то есть мониторинга. Например, сенсоры могут быть использованы в нефтегазовой отрасли для своевременного обнаружения утечек метана из магистралей газотранспортной системы[2]. Данной проблеме посвящено множество работ в частности, работа Бушмелева П. Е. В системе мониторинга на основе сенсорной сети, беспроводные модули расположены вдоль трубопровода и соединяются с операторской компрессорной станции.

Модельные исследования динамических процессов функционирования сложных систем предполагают анализ состояний системы в определенные, фиксированные моменты времени, оценку реакций компонентов системы на различные управляющие воздействия. Для реализации анализа сложных систем формальная модель должна позволять представлять параллелизм событий, асинхронное и одновременное выполнение взаимодействующих процессов. Формализованное описание должно отражать последовательность состояний исследуемых систем.

Е-сетевой метод обладает достаточной описательной способностью для проведения исследования сложных систем[3]. Е-сетевые модели позволяют эффективно отражать динамику взаимодействующих процессов.

Для анализа выбраны показатели эффективности использования следующих ресурсов: времени работы сети, канала передачи данных, беспроводного модуля. Данные показатели могут быть получены как отношение времени использования ресурса к общему времени его функционирования и могут быть представлены в процентном отношении.

Разработанная модель телекоммуникационной системы представляет собой: модель сети передачи данных и ряд экземпляров беспроводных модулей.

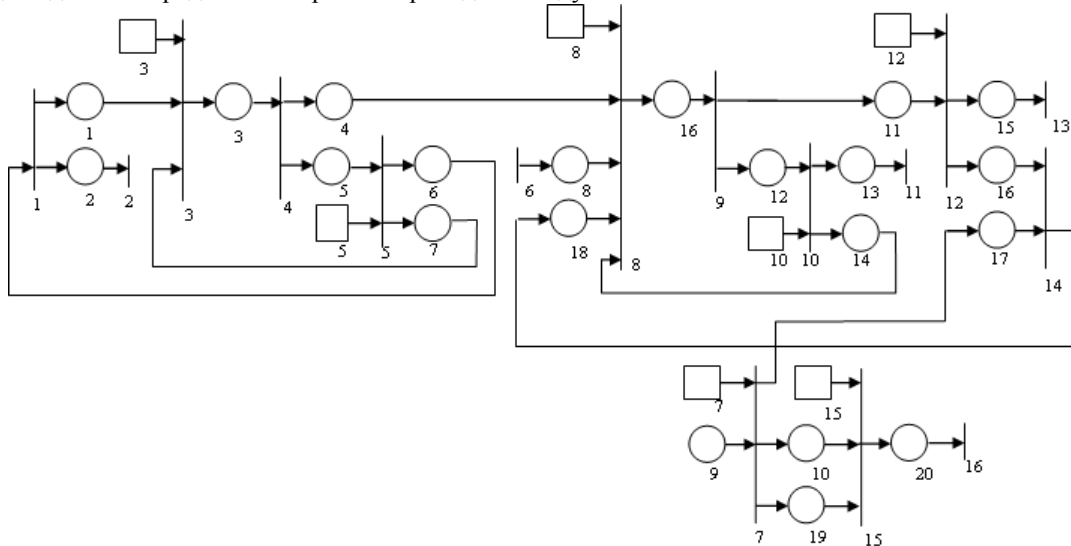


Рис. 1. Модель сенсорной сети

В разработанной модели сенсорной сети канал передачи информации представлен позицией, способной содержать не более одной фишки, являющейся аналогом передаваемого пакета информации (рис. 1). Время нахождения фишки в позиции зависит от объема пакета, указанного в одном из ее атрибутов. Событиями являются сигналы, поступающие из канала связи, срабатывание таймера, что является частью алгоритма функционирования устройства.

В результате моделирования рассматриваемой системы при варьировании параметров процесса накопена статистическая информация, представляющая различные характеристики моделируемых объектов сенсорной сети (табл. 1).

Таблица 1. Исследование режимов работы беспроводных модулей:

Период работы	Длительность периода, час	Занятость ресурса сети, %	Занятость ресурса БМ, %
Ожидание	20,31	4,0	7,0
Рассылка запросов на УС	2,19	97,4	23,2
Съем показателей	4,76	4,0	7,3
Прием данных	2,24	12,1	11,4

Результаты моделирования позволяют обоснованно и в минимальные сроки принять решение в выборе типа беспроводных модулей и их отдельных компонентов для достижения поставленных целей.

Разработанная модель обладает значительной гибкостью и может быть использована для анализа подобных систем с различным количеством конечных устройств, других значениях параметров технических средств, а также для анализа эффективности применения других форм или режимов мониторинга.

Литература

1. Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Бушмелев П.Е., Увайсов С.У. Распределенная система мониторинга технического состояния объектов газотранспортной сети //Измерительная техника. – 2013. - №3. – С. 7 – 10.
2. Плюснин И.И., Бушмелев П.Е., Бушмелева К.И., Дергунов Н.В. Модель системы мониторинга объектов газотранспортной сети на основе топологии Mesh //Инновационные информационные технологии: материалы между. науч.-прак. конф. «IT²-2013».- Прага, апрель 2013. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. Т. 3. – С. 88 – 94.
3. NUTT G.J. Evaluation Nets for Computer System Performance Analysis, AFIPS FJCC, vol. 41, 1972, Pt.1, pp. 279-286.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ НЕЗАКОННОМУ ОБОРОТУ ЯДЕРНЫХ И ДРУГИХ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Басаргина Е.А., Соловьев Д. Б.

Владивосток, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ)

В статье предлагается метод использования современных информационных технологий (на основе WEB-сайта) для самостоятельной подготовки представителей таможенных и правоохранительных органов, ответственных за противодействие незаконному обороту ядерных и других радиоактивных материалов.

Experience of application of communication innovative technologies at training of specialists responsible for counteraction to illicit trafficking in nuclear and other radioactive materials. Basargina E.A., Solovov D. B.

In article the method of use of modern information technologies (on the basis of the WEB SITE) for independent preparation of representatives of the customs and law enforcement agencies responsible for counteraction to illicit trafficking in nuclear and other radioactive materials is offered.

Эффективность таможенного контроля за перемещением через таможенную границу делящихся и радиоактивных материалов (ДРМ) существенным образом зависит от уровня профессиональной подготовки осуществляющих его должностных лиц таможенных органов.

В настоящее время подготовка должностных лиц таможенных органов РФ по вопросам таможенного контроля ДРМ осуществляется в учебных центрах таможенного контроля делящихся и радиоактивных материалов (ТКДРМ) Владивостокского и Санкт-Петербургского филиалов Российской таможенной академии, а также на базе факультета повышения квалификации Ростовского филиала Российской таможенной академии. Кроме того, обучение должностных лиц таможенных органов основам таможенного контроля ДРМ осуществляется также на базе отделов подготовки кадров региональных таможенных управлений и крупных таможен. При этом анализ потребностей, подбор, расстановку кадров и анализ результатов работы должностных лиц таможенных органов по таможенному контролю ДРМ и иных объектов с повышенным уровнем ионизирующих излучений, осуществляют региональные таможенные управления и таможенные органы, в чей зоне деятельности находятся те или иные таможенные посты или зоны таможенного контроля.

Обучение должностных лиц таможенных органов РФ по вопросам таможенного контроля ДРМ и иных объектов с повышенным уровнем ионизирующих излучений имеет многоуровневую структуру и реализуется в виде программ дополнительного профессионального образования.

Так, например, должностные лица досмотровых подразделений таможенных органов, осуществляющие таможенный контроль товаров и транспортных средств с повышенным уровнем ионизирующих излучений в форме таможенного наблюдения и таможенного осмотра, проходят обучение по программе «Основы ТКДРМ (программа №3)» [1]. Подготовка должностных лиц таможенных органов по данной программе носит наиболее массовый характер. Она проводится как на

базе учебных центров ТКДРМ и факультетов повышения квалификации всех трех филиалов Российской таможенной академии, так и на базе отделов подготовки кадров региональных таможенных управлений и крупных таможен. Обучение при этом, проходит в виде краткосрочных курсов повышения квалификации с отрывом от основного места работы, как правило, в течение пяти дней. Объем учебных занятий составляет 40 часов лекционных, практических и иных видов занятий.

Должностные лица подразделений ТКДРМ таможенных органов (отделов, отделений, функциональных групп), а также должностные лица, занимающие отдельно выделенные должности по вопросам ТКДРМ, либо должностные лица досмотровых подразделений, в должностные обязанности которых входит проведение таможенного контроля товаров, транспортных средств и иных объектов с повышенным излучением ионизирующих излучений в форме таможенного осмотра и/или таможенного досмотра проходят более углубленную подготовку по вопросам ТКДРМ. Такая подготовка включает в себя первоначальную подготовку при приеме на работу и допуске к работе с источниками ионизирующих излучений и периодическое (1 раз в 3 года) повышение квалификации. Первоначальная подготовка осуществляется в соответствии с программой дополнительного профессионального образования «Организация ТКДРМ (программа №1)» [2], объемом 148 учебных часов. Повышение же квалификации должностных лиц таможенных органов по вопросам ТКДРМ осуществляется в соответствии с программой ДПО «Организация ТКДРМ (программа №2)» [3], объемом 126 учебных часов. Обучение по указанным программам проходит на базе Владивостокского и Санкт-Петербургского филиалов Российской таможенной академии в виде среднесрочных курсов повышения квалификации с отрывом от основного места работы в течение 24 дней (программа №1) и 20 дней (программа №2), соответственно.

Проведение обучения должностных лиц таможенных органов в соответствии с указанными программами предполагается постоянное совершенствование, например использование современных методов и средств обучения, таких как, деловые игры и выездные занятия, мультимедийные учебные комплексы, тренажеры, эмуляторы, тестовые программы и т.д.

Одним из самых перспективных направлений такого совершенствования является внедрение в систему подготовки должностных лиц таможенных органов вопросам ТКДРМ элементов дистанционного обучения.

С 2012 года в ведомственной сети Федеральной таможенной службы (ФТС) России в тестовом режиме начал функционировать Web-сайт по дистанционному обучению вопросам ТКДРМ, который со временем будет исполнять роль дистанционной методической базы данных для сотрудников службы ТКДРМ.

Временный творческий коллектив учебного центра ТКДРМ Владивостокского филиала Российской таможенной академии на протяжении 2012-2013 годов проводит работу по выполнению частного технического задания по разработке материалов для организации самостоятельной подготовки должностных лиц таможенных органов по программе «Организация таможенного контроля за ДРМ (начальное обучение инспекторского состава)» для сайта дистанционного обучения ФТС России. Учитывая важность, новизну и перспективность дистанционного обучения, работа по выполнению техзадания строилась с учетом того, что разработанные материалы должны нести двойную нагрузку:

- они могут быть использованы как справочно-информационные материалы широким кругом должностных лиц таможенных органов, имеющих доступ к разделам Интернет-портала «ТКДРМ ФТС России», прежде всего специалистами подразделений ТКДРМ;
- они должны стать базовыми информационными материалами для формирования учебно-методического комплекса (УМК) для самостоятельной подготовки по всем разработанным программам обучения.

Таким образом, после полного ввода в эксплуатацию Web-сайта ТКДРМ ФТС России на предполагаемый уровень, методическое обеспечение подразделений ТКДРМ Таможенного союза значительно укрепит свои позиции [4, 5].

Выводы

1. Весьма целесообразно при подготовке должностных лиц таможенных органов по вопросам ТКДРМ использовать элементы дистанционного обучения. В качестве первого шага в этом направлении предлагается использовать портал ФТС России по ТКДРМ для целей предварительного тестирования и предоставления информации для должностных лиц таможенных органов, прибывающих для обучения в учебные центры ТКДРМ.

2. Разработанная во Владивостокском филиале РТА методика работы с сайтом ТКДРМ позволит инструкторам прошедшим обучение в учебных центрах ТКДРМ по программе №6 (Подготовка инструкторов для обучения должностных лиц таможенных органов основам ТКДРМ) проводить на базе региональных таможенных управлений и крупных таможен образовательные семинары для инспекторского состава.

3. Использование специализированного сайта ТКРМ позволит повысить усилия по активизации взаимодействия между учебными центрами ТКДРМ и центрами подготовки специалистов в области контроля за ядерными и другими радиоактивными материалами Государственной корпорации «Росатом», министерств, ведомств Российской Федерации и государств-участников МАГАТЭ.

Литература

1 Учебная программа «Основы таможенного контроля делящихся и радиоактивных материалов (Программа № 3)»: дополнительная профессиональная образовательная программа для слушателей ФПК филиалов Российской таможенной академии. / А. В. Борисенко, В. В. Темченко, В. Н. Кустов, Д. Б. Соловьёв, Ю. В. Чубов и др.; Федеральная таможенная служба; Российская таможенная академия, Владивостокский филиал. – Москва: ФТС России, 2013. – 37 с.

2. Учебная программа «Организация таможенного контроля делящихся и радиоактивных материалов (Программа № 1)»: дополнительная профессиональная образовательная программа для слушателей ФПК филиалов Российской таможенной академии / сост.: А. В. Борисенко, В. В. Темченко, В. Н. Кустов, Д. Б. Соловьёв, Ю. В. Чубов и др.; Федеральная таможенная служба; Российская таможенная академия, Владивостокский филиал. – Москва: ФТС России, 2013. – 52 с.

3. Организация таможенного контроля делящихся и радиоактивных материалов (повышение квалификации специалистов ТКДРМ): учебная программа / О.Г.Алехина, Д.А.Бабич, И.Н.Баньных и др.; под ред. Н.Э.Кравченко.; Федеральная таможенная служба; Российская таможенная академия, Владивостокский филиал. – М. ФТС России, 2008. – 40 с.

4. Соловьёв Д. Б. Концепция использования информационных технологий при управлении научной и инновационной деятельностью высшего учебного заведения / Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы международной научно-практической конференции. – М.: НИУ ВШЭ, 2013 г. – С. 115-117.

5. Соловьёв Д. Б. Возможности реализации трансфера технологий при государственной поддержке инновационной деятельности на примере Приморского края / Инновационный Вестник Регион, 2013 г., №2, С. 78-82.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РИСКОВ СОЦИАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ В РЕГИОНАХ РФ

Тихомирова Т.М., Сукиасян А.Г.
Москва, РЭУ имени Г.В. Плеханова

Приведены состав, структура, динамика рисков социальной напряженности в регионах РФ, получена их устойчивая классификация по уровням рисков в среднем за 1994-2012 гг., проанализированы особенности полученных групп.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ, проект № 14-02-00437.

Statistical analysis of the risks of social tensions in the Russian Federation regions. Tikhomirova T., Sukiasyan A.

The composition, structure, dynamics of the risks of social tensions in the regions of the Russian Federation are describes, their stable level of risk classification on average for 1994-2012 is received, the features of derived groups are analyzed.

Одним из возможных индикаторов качества жизни населения является уровень рисков социальной напряженности, определяемых по таким негативным социальным явлениям как самоубийства, случайные отравления алкоголем, транспортные происшествия, преступность, алкоголизм и алкогольные психозы, наркомания и другим внешним причинам заболеваемости и смерти. В официальной статистике уровни рисков по каждой из таких причин принято оценивать отношением числа соответствующих случаев (обычно смертных исходов или количеством пострадавших – заболевших) в расчете на 100 000 чел. населения [1].

О тенденциях и закономерностях динамики уровней рисков социальной напряженности в период 1994-2012 гг. в РФ и ее административных субъектах можно судить по приведенным в табл. 1 данным [1,2].

Таблица 1

Уровни рисков социальной напряженности в РФ в период 1994-2012 гг. и показатели неравномерности их регионального распределения

Риски социальной напряженности	Уровень рисков ($\cdot 10^{-5}$)		Изменение за период, %	Коэффициент вариации по регионам, %	
	1994	2012		1994	2012
Самоубийства	39,5	20,9	-47,2	42,4	57,8
Убийства	32,5	10,8	-66,8	59,2	73,3
Случайные отравления алкоголем	37,8	10,6	-72,0	60,7	72,0
Все виды транспортных происшествий	28,7	26,7	-6,8	-	31,7
Смертность от внешних прочих причин	139,4	72,0	-48,4	23,8	32,6
Заболеваемость алкоголизмом и алкогольными психозами	1663,2	1261,2	-24,2	29,6	43,3
Заболеваемость наркоманией	10,0	219,9	2096,4	126,7	54,9
Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	88,2	93,8	6,3	21,8	22,5
Преступность	1775,0	1608,0	-9,4	32,3	30,8

Представленные в табл. 1 данные свидетельствуют, что в целом в РФ уровень рисков социальной напряженности по большинству из рассматриваемых причин и по всей их совокупности за период с 1994 по 2012 гг. снизился примерно в 2 раза, а по таким причинам как убийства и случайные отравления алкоголем – почти в три и более чем в три раза соответственно.

Исключение составляет риск заболеваемости наркоманией, уровень которого к 2012 г. вырос примерно в 20 раз. Однако это явление, на наш взгляд, обусловлено более эффективной регистрацией этого контингента больных в связи с принудительной диагностикой наркомании по группам риска, осуществляемой в последние годы.

Вместе с тем, статистика также свидетельствует о сильной дифференциации рисков социальной напряженности по регионам страны. Коэффициенты региональной вариации по некоторым из них достигают почти 60%. Причем различия регионов по этим показателям за рассматриваемый период практически не изменились. Следует также отметить существенную обратную линейную зависимость рисков самоубийств и заболеваемости наркоманией от среднего возраста населения регионов. Коэффициенты этой зависимости составили -0,767 и -0,155 соответственно. В то же время по другим внешним причинам такой взаимосвязи не наблюдается, за исключением убийств, где этот коэффициент незначителен (-0,035).

Столь значительная региональная дифференциация рисков социальной напряженности в РФ предполагает целесообразность кластеризации административных субъектов страны в рамках однородных по этим показателям групп. Это поможет выявить преимущественные направления воздействия на эти риски в рамках каждой из групп регионов и унифицировать меры социальной политики по их снижению.

Результаты такой кластеризации, проведенной на основе информации об уровнях рисков социальной напряженности по всем рассматриваемым причинам за период 1994-2012 гг., свидетельствуют, что регионы РФ в целом разделяются на три устойчивые группы с выделением четырех нетипичных субъектов (табл. 2).

Таблица 2

Распределение регионов РФ по рискам социальной напряженности за период 1994-2012 гг. на однородные группы

<p>Группа 1: г. Москва, г. Санкт-Петербург; Области: Белгородская, Волгоградская, Воронежская, Курская, Мурманская, Ростовская, Оренбургская, Саратовская, Ульяновская; Республики: Адыгея, Башкортостан, Дагестан, Кабардино-Балкарская, Калмыкия, Карачаево-Черкесская, Мордовия, Саха (Якутия), Северная Осетия-Алания, Татарстан; Краснодарский, Ставропольский.</p>
<p>Группа 2: Еврейская автономная область; Области: Астраханская, Иркутская, Кемеровская, Курганская, Новосибирская, Омская, Самарская, Свердловская, Томская, Тюменская, Челябинская; Края: Алтайский, Красноярский, Приморский, Хабаровский.</p>
<p>Группа 3: Чукотский автономный округ;</p>

Области: Амурская, Архангельская, Брянская, Владимирская, Вологодская, Ивановская, Калининградская, Калужская, Кировская, Костромская, Ленинградская, Липецкая, Магаданская, Московская, Нижегородская, Новгородская, Орловская, Пензенская, Псковская, Рязанская, Сахалинская, Смоленская, Тамбовская, Тверская, Тульская, Ярославская;
Республики: Бурятия, Карелия, Коми, Марий Эл, Удмуртская, Хакасия, Чувашская;
Края: Забайкальский, Камчатский.

Нетипичные регионы:

Республики: Алтай, Ингушетия, Тыва;
Края: Пермский.

В первой группе регионов показатели рисков случайных отравлений алкоголем ниже среднего по РФ уровня на 60,2%, самоубийств – на 31,1%, а преступности – на 25,1%. Остальные риски социальной напряженности в этой группе не превышают среднероссийского уровня.

Регионы второй группы характеризуются более высокими показателями преступности и числа больных наркоманией, на 26,1% и на 143,3% соответственно превышающих среднероссийские показатели. По другим рискам регионы второй группы сопоставимы со среднероссийскими показателями.

Третью группу можно охарактеризовать как наиболее неблагополучную. В регионах данной группы показатели практически всех рассматриваемых рисков значительно превосходят средние уровни по стране. В частности, по числу случайных отравлений алкоголем среднероссийский уровень превышен на 34%, по больным алкоголизмом и алкогольными психозами – на 18,6%, по числу самоубийств – 15,8%. Вместе с тем риски заболеваемости наркоманией в данной группе регионов на 33,9% ниже среднего по РФ уровня.

Нетипичные регионы характеризуются значительными отличиями уровней рисков социальной напряженности от соответствующих значений в выделенных группах. Наименьшие их уровни зафиксированы в Республике Ингушетия. В частности, показатели преступности в этом регионе ниже уровня по РФ более чем в 4 раза, а рисков заболеваемости алкоголизмом и алкогольными психозами – в 120,07 раз. По остальным рискам данный регион также можно назвать благополучным.

В других нетипичных регионах – Республиках Алтай и Тыва, Пермском крае в среднем за 1994-2012 гг. были зафиксированы наибольшие показатели рисков социальной напряженности. В данных регионах риск случайных отравлений алкоголем на 100 000 чел. превышает средний уровень по РФ на 181,2%, 159,2% и 108,4% соответственно. Кроме того, в Республике Алтай число самоубийств на 147,5% выше среднероссийского уровня. Республика Тыва характеризуется более высокими показателями рисков смерти во всех видах транспортных происшествий, уровень которых в 2,6 раза выше среднего по РФ значения.

Полученные результаты являются необходимой основой для выявления причин существования рисков социальной напряженности в сформированных группах регионов и разработки мер по их снижению, прежде всего для рисков, уровни которых представляются завышенными.

Литература

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). [Электронный ресурс] – URL: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do> (дата обращения: 18.05.2014)
2. Тихомирова Т.М., Сукиасян А.Г. Сопоставление рисков жизнедеятельности населения в регионах РФ // Экономика природопользования – М.: ВИНТИ. – 2013. – Вып. 4. – С.93-124.

ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ МАЛОМУ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВУ В ИННОВАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ

Тихонов Г.И., *Грачев Н.Н.
Москва, МАТИ, * Москва, НИУ ВШЭ

Математическое моделирование предусматривает оптимальное распределение бюджетных средств между малыми предприятиями специализирующимся в инновационной деятельности. Данная задача может быть решена методом динамического программирования. В основе метода динамического программирования лежит принцип оптимальности:

Предложенное математическое моделирование позволит малому предпринимательству в инновационном процессе эффективно развиваться и вести привычный образ жизни.

Elements of mathematical modeling implementation of financial support to small business in the innovation process. Tihonov G., Grachev N.

Mathematical modeling provides an optimum distribution of the budget between small businesses specializing in innovative activities and can be solved by dynamic programming. At the heart of the dynamic programming method based on the principle of optimality: The proposed mathematical modeling will allow small businesses to innovate to develop effectively lead normal life.

Поддержка малых предприятий со стороны государства путем их финансирования является одним из важных инструментов государственного влияния на систему в целом. Малые предприятия – эшелон экономической динамики и одной из основных задач инновационного предпринимательства является финансовая помощь малым предприятиям, специализирующимся в области инновации [1].

Одним из видов финансовой помощи является налоговые льготы малым предприятиям, осуществляющим свою деятельность в инновации, а именно:

- величина ежемесячного погашения кредита относится на затраты;
- налога на добавленную стоимость (18% от реализации услуг);
- налога на имущество (2,2 % от стоимости имущества).

В связи с ограниченным бюджетным финансированием инновационных центров постоянно возникает вопрос об эффективности распределения бюджетных средств по регионам и далее - по центрам и малым предприятиям [2]. Для оптимизации рассматриваемой модели была разработана математическая модель финансовой поддержки новых экономических структур и малых предприятий, действующих в инновации [3]. Универсальность применяемого подхода позволяет в принципе применить ее для повышения эффективности поддержки малых предприятий и в других социально значимых отраслях. Рассмотрим основные принципы построения математической модели финансовой поддержки малого предпринимательства (МП).

Задача оптимального распределения бюджетных средств между МП может быть решена методом динамического программирования. В основе метода динамического программирования лежит принцип оптимальности: каковы бы ни были первоначальное состояние X_1 и решение U_1 , каждое последующее решение U_1 должно быть оптимальным относительно состояния X_2 , полученного в результате решения U_2 .

Этот принцип справедлив для широкого круга систем, будущее поведение которых полностью определяется их состоянием в настоящем.

Математическая запись принципа оптимальности приводит к некоторому классу функциональных уравнений, которые, в частности, могут иметь следующий вид, соответствующий рассматриваемой задаче:

$$f(x) = \max [g(Xn)+f(X-Xn)] \quad (1)$$

$$0 < Xn < X,$$

где X - количество распределяемого ресурса; $f(X)$ и $g(X)$ - нелинейные функции полезности; Xn - решение функционального уравнения для фиксированного X .

В общем многомерном случае уравнения типа (1) описывают задачу эффективного использования ограниченных количеств ресурсов различных типов. Рассматриваемая задача пока сводится к наиболее простому одномерному случаю: эффективное использование одного ресурса (суммарного объема финансирования F), распределяемого между n МП. Если F_1 - объем финансирования, выделяемой для 1-го МП, то функция $D_1(F_1)$ характеризует соответствующий уровень образовательной, инновационной или научно-технической деятельности. Обозначая через $D(F_1, F_2, \dots, F_n)$ суммарный уровень деятельности, который получается при некотором распределении финансирования (F_1, F_2, \dots, F_n), можно задачу распределения свести к определению максимума функций n переменных

$$D(F_1, F_2, \dots, F_n) = D_1(F_1) + D_2(F_2) + \dots + D_n(F_n) \quad (2)$$

при ограничениях

$$F_1 + F_2 + \dots + F_n = F, \quad F_i \geq 0$$

Из определения (2) следует, что функция $D(F_1, F_2, \dots, F_n)$ как критерий оптимальности обладает следующими двумя свойствами:

А. Уровень деятельности каждого МП не зависит от объема финансирования других МП.

Б. Общий уровень деятельности равен сумме уровней деятельности всех МП.

При использовании метода функциональных уравнений для максимизации функций (2) задача как бы погружается в некоторое семейство процессов распределения бюджетных средств. При этом вместо рассмотрения одной задачи с данным объемом финансирования и фиксированным числом МП рассматривается целое семейство таких задач, в которых F может принимать любые положительные, а n - любые целые задачи.

Распределение бюджетных средств, которое на первый взгляд воспринимается, как

статистический процесс, в динамическом программировании искусственно разворачивается во времени. Сначала какое-то количество средств выделяется i -му МП, в следующий момент времени $(i+1)$ -му и т.д. Таким образом вводится динамический процесс распределения.

При аналитическом рассмотрении, принимая во внимание, что максимум функции $D(F_1, F_2, \dots, F_n)$ в указанной области зависит от F и n , имеется возможность сделать эту зависимость явной, задавая $F \geq 0$, следующим образом:

$$fn(F) = \max D(F_1, F_2, \dots, F_n), \quad (3)$$

где $\{F_i\}$ - наборы из n элементов, принадлежащих множеству, заданному ограничениями $F_i \geq 0$ и $F_1 + F_2 + \dots + F_n = F$.

Функция $fn(F)$ выражает максимальный результат, получаемый от оптимального распределения средств F про n МП. Для двух частных случаев элементы последовательности $\{fn(F)\}$ принимают более простой вид.

А. Если $Di(0) = 0$ для любого i , то очевидно, выполняется условие

$$fn(0) = 0, \quad n = 1, 2, \dots \quad (4)$$

Рассматриваемое упрощение в любом случае может быть обеспечено за счет вычитания из функции Di начальных значений $Di(0)$.

Б. Для любых неотрицательных F выполняется вполне очевидное условие

$$fi(F) = Di(F). \quad (5)$$

Рекуррентное соотношение, связывающее $fn(F)$ и $fn-1(F)$ для произвольных n и F , может быть получено из следующих соображений. Обозначим через F_n ($0 \leq F_n \leq F$) объем средств, выделенных для n -го МП. В этом случае, независимо от значения F_n , оставшиеся средства $F - F_n$ должны быть использованы так, чтобы получить максимальный уровень деятельности оставшихся $(n-1)$ МП. Поскольку этот максимальный уровень от распределения средств $F - F_n$ по $(n-1)$ МП, по определению, есть $fn-1(F - F_n)$, то выделение F_n для n -го МП приводит к общему результату, равному

$$Dn(F_n) + fn-1(F - F_n) \quad (6)$$

для модели с n МП.

Следовательно, оптимальным является такой выбор F_n , который максимизирует функцию (6). Отсюда основное функциональное уравнение для распределения средств получается в виде:

$$fn(F) = \max [Dn(F_n) + fn-1(F - F_n)], \quad (7)$$

$$0 \leq F_n \leq F$$

где $n = 2, 3, \dots$, $F \gg 0$, а $fi(F) = Di(F)$

Если рассматривать задачу распределения бюджетных средств, как задачу максимизации функции n переменных, то соотношение (7) позволяет перевести эту n -мерную экстремальную задачу к решению n одномерных экстремальных задач. Метод динамического программирования в отличие от классического метода решения экстремальных задач позволяет находить экстремальные значения и в тех случаях, когда оптимум находится на границе области, на которой задана исследуемая функция.

Поскольку реализация метода динамического программирования естественным образом распадается на предварительный этап громоздких расчетов и многократно повторяемый этап оптимизации при различных объемах финансирования, приведенный выше алгоритм состоит из двух соответствующих частей, причем второй этап представлен в виде процедур непосредственного или автоматизированного перебора вариантов. Кроме того, представленная программа дает возможность применять метод динамического программирования не только на основе функций деятельности, но и функций активности.

В целом полученные результаты соответствуют предельным возможностям бюджетного финансирования НИР (при управлении по деятельности) и должны рассматриваться как эталон при оценке реальных механизмов распределения бюджетных средств (при управлении по активности).

Литература

1. Грачев Н.Н., Тихонов Г.В. Методика кредитования предприятий как эшелона экономической динамики в современных условиях
2. Тихонов Г.В. Основные подходы к методам кредитования малого бизнеса
3. Печерских И.А., Семенов А.Г. Математические модели в экономике: учебное пособие / Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2011.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ РЕГИСТРА ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА

Гарганеева А.А.*, Чудинов И.Л., Паршин Д.А., Паршин Е.А.
*ФГБУ "НИИ кардиологии" СО РАМН, Томск, НИ ТПУ

Рассмотрены проблемы использования предложенного всемирной организацией здравоохранения *Регистра острого инфаркта миокарда*, предложены универсальные средства аналитической обработки информации регистра, представлены результаты их применения в Томске. Показана возможность комплексной аналитической обработки с базами данных, учитывающих различные факторы окружающей среды с целью выявления степени их влияния на возникновение и характер протекания острого инфаркта миокарда.

An Innovative Approach to Analytical Processing of the Acute Myocardial Infarction Patients Registry. Garganeeva A. A. *, Chudinov I. L., Parshin D. A., Parshin E. A.

Scientific-Research Institute of Cardiology, Siberian Branch, Russian Academy of Medical Sciences*; National Research Tomsk Polytechnic University

In the paper the problems of using acute the myocardial infarction (AMI) patients registry, offered by the World Health Organization are considered. The versatile tools for registry analytical processing are offered and the results of their implementing in Tomsk are presented. The possibility of integrated analytical processing of the AMI patients registry and databases stored different environmental factors to define their influence on AMI incidence and history.

Россия вступила в XXI век с целым рядом проблем, одной из которых является неблагоприятная демографическая ситуация. Медицинская составляющая в данной проблеме достаточно большая и основную роль в ней играет резко возросшая смертность от сердечно - сосудистых заболеваний (ССЗ), ведущее место в которой принадлежит острым формам ишемической болезни сердца (ИБС) и, прежде всего, острому инфаркту миокарда (ОИМ) [1].

Для изучения заболеваемости ОИМ еще в 60-х годах прошлого столетия рабочей группой по планированию деятельности Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в области борьбы с ССЗ была разработана программа «Регистр острого инфаркта миокарда» (РОИМ), внедренная в ряде стран Европы и некоторых городах СССР, включая Томск[2].

РОИМ включает более 100 показателей, характеризующих случаи, связанные с ОИМ. В числе этих показателей характеристики личности, сведения об обращении пациентов, о госпитализации, результатах медицинского обследования и принимаемых лекарственных средствах, а также другие данные вплоть до описания смертельных случаев. Состав показателей РОИМ позволяет проводить самый разнообразный анализ причин возникновения ОИМ, используя, например, стандартные методы, разработанные ВОЗ и Институтом кардиологии им. А.Л. Мясникова, Однако, потребности исследователей и, главное, возможности РОИМ значительно превышают предоставляемые возможности стандартных средств.

В настоящее время, обеспечение таких потребностей реализуется с помощью локальных приложений либо с использованием средств типа SQL. Весьма актуальным являются исследования, связанные созданием универсальных программных средств аналитической обработки, относящихся к классу OLAP, интеграции со специализированными программами аналитической обработки информации и с информационным обеспечением учетных задач. OLAP предполагает, как и при традиционных статистических методах, проверку заранее сформулированных гипотез. Значительное число показателей РОИМ обуславливает и большое возможное число проверяемых гипотез. В этих условиях перспективным является использование средств Data Mining позволяющих выявлять заранее не определенные зависимости, в том числе и не предполагаемые.

Для интеграции РОИМ со специализированными программами аналитической обработки информации разработана подсистема выгрузки информации в формате CSV с формированием запроса по протоколу HTTP. Проверена работа подсистемы с программами KNIME и STATISTICA.

Следует заметить, что основная проблема использования РОИМ не в недостаточности средств аналитической обработки, а в обеспечении достоверной актуализации базы данных РОИМ. Источниками информации РОИМ являются не связанные единым руководством организации (специализированные учреждения, больницы, станции скорой помощи, судмедэкспертиза, ...), что приводит к недостаточной полноте информации как по составу случаев, так и, что особенно важно, по составу заполненных показателей регистра. Это снижает эффективность использования РОИМ, т.к.

практически все исследования проводятся в основном методами математической статистики, точность результатов которых зависит не только от полноты исходных данных, но и от объема выборки.

В Томске за счет административных решений на уровне областного руководства удалось обеспечить регистрацию случаев ОИМ и подозрений на ОИМ на станции СМП, в приемных отделениях стационаров, клиниках НИИ кардиологии СО РАМН и СибГМУ. Информация о причинах смерти обеспечивается анализом официальных документов ЗАГС, территориальных учреждений здравоохранения, патологоанатомических отделений стационаров города, бюро судебно-медицинской экспертизы. В результате в РОИМ Томска хранится информация о более чем 40 000 случаях подозрительных на ОИМ. В ФГБУ "НИИ кардиологии" СО РАМН совместно с ТПУ накоплен опыт формирования локальных статистических отчетов по информации РОИМ. Созданная для этих целей универсальная информационно-аналитическая система позволила и позволяет формировать значительное число новых отчетов по запросам исследователей. Так были созданы более 50 новых отчетов, отражающих зависимости частот обращений больных за кардиологической помощью, в том числе по скорой, госпитализации, хирургических вмешательств, смертельных случаев от различных временных интервалов, от возраста, пола и других параметров, фиксируемых в РОИМ.

Однако использование только РОИМ это учет индивидуальных характеристик людей. Вместе с тем, не вызывает сомнения тот факт, что на течение ССЗ оказывают влияния и многочисленные факторы окружающей среды. В принципе известны исследования влияния отдельных факторов (климатических, гео, атмосферных, космических и т.п.), но исследования эти проводятся совместно с узкими специалистами, т.е. не носят комплексного характера, хотя очевидно, что на человека различные внешние факторы действуют одновременно. И по выше указанным причинам не в связи с таким мощным информационным средством как РОИМ.

Анализ проблем учета экстремальных факторов окружающей среды позволил выявить специализированные базы данных, обеспечивающие постоянный учет внешних факторов. В качестве примера приведем лишь часть из них:

- <http://www.wdcgeo.net/> Геомагнитизм;
- <http://www.izmiran.rssi.ru/space/solar/forecast.html> - прогноз солнечной активности на неделю - <http://wdc.nbi.gov/> Климат;
- http://eiscat.obs.ujf-grenoble.fr/database_res_new1.html NGDC Ionospheric Data Archive;
- <http://www.usgoda.gov/cgi-bin/datalist.pl?generate=summary> База данных по различным возмущениям - цунами, землетрясениям, извержениям вулканов и т.д.
- <http://dep1.iszf.irk.ru/node/70> Базы данных мировых центров.

Общей особенностью всех этих баз данных является фиксация параметров во времени (у многих вплоть до секунд), что позволяет интегрировать их с информацией РОИМ и проводить новые исследования, связанные с влиянием факторов внешней среды на возникновение ОИМ.

В заключение можно отметить еще одну новую возможность мониторинга ССЗ. Учет текущего состояния больных ССЗ, прежде всего находящихся на учете в кардиологических учреждениях и, особенно тех, кто перенес острый инфаркт миокарда или инсульт становится также возможным в связи с появлением персональных устройств (измерителей давления, ЭКГ, пульса и т.п.) с возможностью передачи информации в центр обработки данных и интеграции с информацией РОИМ.

Литература

1. В.В. Гафаров, А.В. Гафарова, М.Ю. Благинина. Программа ВОЗ «Регистр острого инфаркта миокарда»: 25-летнее эпидемиологическое исследование инфаркта миокарда в России (1977-2001). Кардиология 2005; 8: 48-50.
2. А.А. Гарганеева, С.А. Округин, Ю.И. Зяблов. Программа ВОЗ «Регистр острого инфаркта миокарда»: 25-летнее эпидемиологическое изучение инфаркта миокарда в урбанизированном городе Западной Сибири.

О МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА В СВЕТЕ ВВЕДЕНИЯ НОВЫХ ЗАКОНОВ

Бородин Ю.В., Деренок А.Н.,* Чулков Н.А.

*Томский политехнический университет, *Томский архитектурно-строительный университет, г. Томск*

Показана возможность модернизации систем управления безопасностью труда в организациях путем совершенствования экономического механизма управления безопасностью в организациях и повышения компетентности специалистов.

About the technique of the assessment of working conditions in the light of introduction of new laws. Derenok A.N., Borodin Y.V., Chulkov N.A.

The possibility of upgrading the safety management systems in organizations by improving the economic mechanism of safety management in organizations and increase the competence of experts.

Приоритетными целями Генерального Соглашения [1] названы «создание условий, содействующих формированию структурно развитой, обеспечивающей нужды страны и населения, конкурентоспособной экономики на базе рабочих мест, позволяющих использовать материальные и человеческие ресурсы эффективно с точки зрения интересов всех субъектов экономики; обеспечение нового, более высокого уровня жизни граждан Российской Федерации, прежде всего за счет кардинального повышения эффективности государственного управления и социальной ответственности всех субъектов экономики, внедрения принципов достойного труда на основе подходов Международной организации труда». В связи с этим необходима модернизация систем управления безопасностью труда. Все стороны социального партнерства Российской Федерации приняли на себя обязательства способствовать внедрению специальной оценки условий труда. Несмотря на прилагаемые со стороны государства усилия по реализации национальной демографической политики [1] динамика снижения показателей травматизма незначительна. Агентство Росстат сообщило, что тенденция стремиться к снижению уровня условий труда..



Рис. 1. Динамика несчастных случаев на производстве и профзаболеваний в России за последние годы

Экономический механизм управления безопасностью в организациях начал внедряться в России в связи с принятием законодательства о дополнительных взносах в Фонд Социального Страхования [2]. Все организации в зависимости от основного вида экономической деятельности отнесены к классу профессионального риска, и уплачивают взносы в Фонд Социального Страхования в соответствии со страховыми тарифами на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Взносы в Фонд Социального Страхования могут изменяться в зависимости от травматизма, профессиональных заболеваний на предприятии, условий труда в организации, организации работы по охране труда и выплат в возмещение вреда причиненного здоровью работников, в том числе и в прошлые периоды деятельности. К величине взноса могут устанавливаться скидки и надбавки, максимальный размер которых не может превышать $\pm 40\%$ тарифа установленного страхователю.

Законом [2] предусматривается, что страхователи могут привлекать часть ранее внесённых средств для финансирования предупредительных мер.

Законодатель начал распространять применение экономического механизма и на другие страховые фонды. В декабре 2012 года приняты поправки в законодательство о дополнительных страховых тарифах в Пенсионный фонд России, направленные на введение и дифференциацию тарифов дополнительных страховых взносов в Пенсионный фонд России в зависимости от выявленного по результатам специальной оценки условий труда (класса профессионального риска). Эти поправки были представлены в новой статье 58.3, добавленной в ФЗ – 212, и вступили в действие с 1 января 2013 года.

Дополнительные тарифы страховых взносов для отдельных категорий плательщиков страховых взносов на 2013 год составляли 4,0 и 2,0 процента соответственно в отношении выплат в пользу физических лиц, занятых на видах работ, указанных в подпункте 1 и в подпунктах 2 - 18 пункта 1 статьи 27 закона [3].

Под действие этой поправки попали около 130 работников Томского политехнического университета, в основном это персонал обслуживающий Исследовательский ядерный реактор. Этот персонал обслуживает установки с ионизирующим излучением. Для этих работников персонально велся учет работы на данных рабочих местах с передачей сведений в отдел Пенсионного Фонда. Это потребовало изыскивать дополнительно средства для направления в Пенсионный Фонд.

Дополнительные тарифы страховых взносов для отдельных категорий плательщиков страховых

взносов с 2015 год и последующие годы должны составить 9,0 и 6,0 процента соответственно.

Пункт 4.статьи 58.3 вводил механизм освобождения от уплаты страховых взносов в Пенсионный фонд Российской Федерации по дополнительным тарифам, на основании результатов специальной оценки условий труда, проводимой в порядке, устанавливаемом отдельным федеральным законом. Так впервые Законодатель обозначил применение новой методикой оценки условий труда и её использование для целей назначения компенсаций в виде назначения досрочных пенсий за вредные и особо вредные условия труда.

Закон вызвал обоснованные сомнения в нем, как инструменте оздоровления рабочей среды. Особенно трудно представить, как можно оздоровить условия труда на работника, работающего под землей, или с источниками ионизирующего излучения, или перерабатывающего радиоактивные вещества. Технология специальной оценки условий труда, как и применявшаяся до 1 января 2013 года аттестация рабочих мест, достаточно затратная процедура. Проведение специальной оценки условий труда может и не привести к отмене дополнительных тарифов. Таким образом, работодатель имеющий очевидные рабочие места с вредными и особо вредными условиями труда обречен на дополнительные затраты по оплате услуг специализированных организаций.

При проведении специальной оценки условий труда исключили оценку травмоопасности. В методике проведения аттестации рабочих мест такая оценка была и содержала оценку физических опасностей оборудования и рабочей зоны (движущиеся машины, механизмы, части оборудования; движение работника по его зоне обслуживания оборудования; электроопасности и т.д.), профилактической работы работодателя с персоналом: проведение инструктажей с работниками, обучение, пропаганда безопасного труда.

Ещё одна особенность новой технологии оценки условий труда, которая вызывает недоумение и озабоченность провозглашенный в законе приоритет средств индивидуальной защиты, что противоречит здравому смыслу и научным основам охраны труда. По предлагаемой Методикой проведения специальной оценки условий труда [4] можно применяя сертифицированные средства индивидуальной защиты претендовать на снижение класса опасности на одну или даже две ступени. Тем самым работодатель может обосновать лишение работников всяких компенсаций за вредные или особо вредные условия труда. По нашему мнению, применение средств индивидуальной защиты увеличивает напряженность труда работника, создает дополнительные трудности в ориентации на рабочем месте, требует больших усилий со стороны дыхательной системы, да и других систем организма (системы кровообращения, эндокринной, опорнодвигательной и других систем). Мы полагаем, что поэтому нельзя снижать класс вредности на рабочем месте за счет применения средств индивидуальной защиты работника приходящего на данное рабочее место.

В законе [5] предусматривается внеочередная специальная оценка условий труда по рабочим местам, на которых произошёл несчастный случай. Причины несчастного случая могут и не лежать в плоскости тех оценок, которые выполняются по технологии утвержденной Методикой проведения специальной оценки условий труда [6].

Таким образом, работодатель, понеся затраты на оценку условий труда по новой методике, может продолжать выплачивать дополнительные взносы в ПФ РФ.

Литература

1. Генеральное соглашение между общероссийскими объединениями профсоюзов, общероссийскими объединениями работодателей и Правительством Российской Федерации на 2014 - 2016 годы "РГ" - Федеральный выпуск №6269
2. Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 1998 г. N 125-ФЗ "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профзаболеваниях".
3. Федеральный закон Российской Федерации от 17 декабря 2001 г. N 173 "О трудовых пенсиях в Российской Федерации».
4. Федеральный закон Российской Федерации от 28 декабря 2013 г. N 426-ФЗ "О специальной оценке условий труда". "РГ" - Федеральный выпуск №6271.
5. Методика проведения специальной оценки условий труда, классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведения специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению. Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г., зарегистрирован в Минюсте 21 марта 2014, №31689.
6. Derenok A.N., Chulkov N.A., Sechin A.A. CERTIFICATION EDUCATIONAL AND WORKPLACES IN EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS OF TOMSK REGION The collection: 8th Korea-Russia International Symposium on Science and Technology - Proceedings: KORUS 2004 8th Korea-Russia International Symposium on Science and Technology, KORUS 2004. sponsors: Tomsk Polytechnic University, University of Ulsan, Novosibirsk State Technical University. Tomsk, 2005. С. 300-301.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К МОНИТОРИНГУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ

Шабанов А.П.

Москва, Институт проблем информатики

Рассмотрены вопросы контроля над эффективностью бизнес процессов, выполнение которых осуществляется с помощью прикладных информационных систем. Представлена методика и схема центра мониторинга. Настоящее исследование осуществлено по результатам патентных исследований.

A methodical approach to monitoring the effectiveness of information business processes. Shabanov A.

The article discusses questions of control of efficiency of business processes, built on applied information systems. The article presents the technique and design of the monitoring Centre. This study was carried out based on patent research.

Актуальность задачи мониторинга эффективности информационных бизнес процессов обусловлена самим фактом их существования. Так, стремление руководителей к повышению эффективности деятельности за счёт наращивания уровня информатизации предприятий привело к тенденции встраивания в бизнес процессы функций по поиску, сбору, хранению, обработке, предоставлению и распространению информации [1]. Появились информационные бизнес процессы (далее по тексту, процессы), выполнение которых осуществляется на базе прикладных информационных систем. Проведение работ по мониторингу эффективности процессов получило повышенное внимание в связи с всё более нарастающим объёмом информации [2]. Процессы становятся сложнее. Расширяется инфраструктура предприятий, включая состав аппаратных, программных средств и людей, обеспечивающих *устойчивость* процессов. Здесь под устойчивостью понимается способность процесса противодействовать сбою или быстро восстанавливаться. Остро встали вопросы: насколько устойчивы процессы и как проводить мониторинг их эффективности?

Проведение мониторинга эффективности процессов возможно при условии:

1. Наличие информационных моделей процессов и их связей с компонентами инфраструктуры предприятия. Построение моделей осуществляется с помощью процесса управления конфигурацией (Рис. 1) и базы данных конфигурационных единиц (БДКЕ). Каждая такая единица описывает один из компонентов.

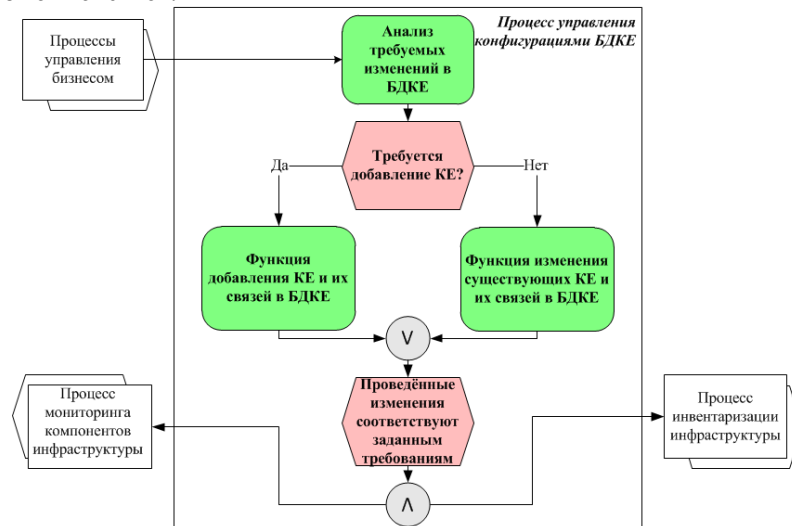


Рис. 1 Процесс управления конфигурацией

2. Наличие методики оценки эффективности процесса, в которой:

- задан нормированный период, как динамично-изменяемый непрерывный интервал времени постоянной длительности, в котором производится оценка эффективности;
- задан нормированный показатель устойчивости процесса, как априорная вероятность того, что процесс в нормированном периоде *функционирует* нормально;
- задан допустимый показатель эффективности процесса, снижение, по сравнению с которым, фактического показателя означает возможность появления угрозы прекращения процесса;

– задан критический показатель эффективности процесса, снижение, по сравнению с которым, фактического показателя эффективности означает существование угрозы прекращения процесса;

– измеряется фактический показатель устойчивости процесса, как статистическая вероятность того, что процесс в нормированном периоде *функционировал* нормально;

– измеряется фактический показатель эффективности процесса, как соотношение между фактическим и нормированным показателями устойчивости процесса.

Методика оценки эффективности процесса включает следующие шаги:

1. Эффективность процесса определяется с помощью соотношения

$$\Delta D^* = D^*/D; \quad (1)$$

где ΔD^* , D и D^* – соответственно фактический показатель эффективности, нормированный и фактический показатели устойчивости процесса;

2. При определении уровня эффективности процесса используются правила:

– критический уровень $W_{\text{крит.}}$ устанавливается, если фактический показатель ΔD^* эффективности находится в диапазоне

$$0 \div \Delta D_{\text{крит.}}; \quad (2)$$

– предупреждающий уровень $W_{\text{н-пред.}}$ устанавливается, если фактический показатель ΔD_n^* эффективности находится в диапазоне

$$\Delta D_{\text{крит.}} \div \Delta D_{\text{доп.}}; \quad (3)$$

– нормальный уровень $W_{\text{н-план.}}$ устанавливается, если фактический показатель ΔD_n^* эффективности находится в диапазоне

$$\Delta D_{\text{доп.}} \div 1; \quad (4)$$

где $\Delta D_{\text{крит.}}$ и $\Delta D_{\text{доп.}}$ – соответственно критический и допустимый показатели эффективности.

Уровень эффективности устанавливается с целью определения приоритетов при принятии решений лицом, ответственным за устойчивость процесса, в отношении проведения необходимых организационно-технических мероприятий по восстановлению устойчивости, либо по предотвращению возникновения критического состояния, либо по проведению плановых работ. Ниже на Рис. 2 приведена диаграмма, отображающая уровни эффективности, в соответствии с критериями (2) – (4).

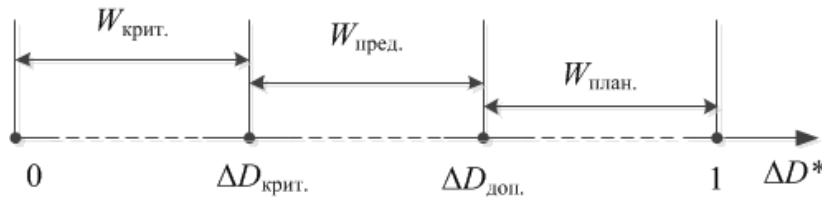


Рис. 2 Диаграмма для установления уровня эффективности n-го процесса (пример)

3. Фактический показатель устойчивости процесса определяется на основе информационной базы процесса управления инцидентами [].

4. С помощью формулы (1) определяется фактическая эффективность процесса.

5. Информация об эффективности процесса предоставляется его владельцу и руководителям предприятия.

Описание алгоритма выполнения действий в соответствии с методикой оценки эффективности (пункт 2) приведено в работе [3] на примере использования информационной базы для управления инцидентами.

В целом проведение мониторинга эффективности процессов обеспечивается путём реализации технологии поддержки деятельности организационной системы [4].

Мониторинг эффективности информационных бизнес процессов выполняется с помощью автоматизированного комплекса – центра мониторинга устойчивости [5], схема которого приведена ниже на Рис. 3.



Рис. 3 Структурная схема центра мониторинга устойчивости

На основе обработки данных о составе средств информационных систем, а также данных о состоянии этих средств формируются, сохраняются и отображаются данные о фактической устойчивости информационных систем, обеспечивающих выполнение бизнес процессов.

Литература

1. Закон РФ № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и защите информации».
2. Информатика: состояние, проблемы, перспективы. Под ред. Соколова И.А. // М.: ИПИ РАН, 2009. 46 с.
3. Arakelyan M.A., Golyandin A.N., Shabanov A.P. Laboratory diagnosis of information business systems // Innovation Information Technologies: Materials of the International scientific – practical conference. Part 3. / Ed. Uvaysov S. U. – М.: HSE, 2014, 596 p., p. 478 – 484.
4. Зацаринный А.А., Сучков А.П., Шабанов А.П. Технология поддержки деятельности организационной системы // Патент РФ на изобретение по заявке RU 2012148411 А от 29.11.2012 г., опубл. 20.05.2014, бюл. № 14.
5. Глоссарий Терминов и Определений (Glossary Terms and Definitions) // ITIL® V3 Glossary, v0.92, 30 April 2009.
6. Голяндин А.Н., Шабанов А.П. Центр мониторинга устойчивости информационных систем // Патент РФ на полезную модель RU 130109 U1, опубл. 10.07.2013, бюл. № 19.

ДИОДНЫЕ ЛАЗЕРЫ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

Соловьева Т.И., *Аполихина И.А.

Москва, НИУ ВШЭ, *Москва, ФГБУ «Научный Центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И. Кулакова» Минздрава России

Рассмотрены возможности и перспективы применения диодных лазеров типа «Лазурон» в медицине. Описаны методы фотодинамической терапии и лазериндуцированной термотерапии.

Diode lasers in medical practice. Soloveva T.I., Apolikhina I A.

The laser diode of “Lazuron” type in medicine are considered. Photodynamic therapy and laser-induced thermotherapy are described.

В докладе рассматривается использование в современных медицинских технологиях диодных лазеров, одним из которых является многофункциональный лазер типа «Лазурон» (рис.1) [1-3].

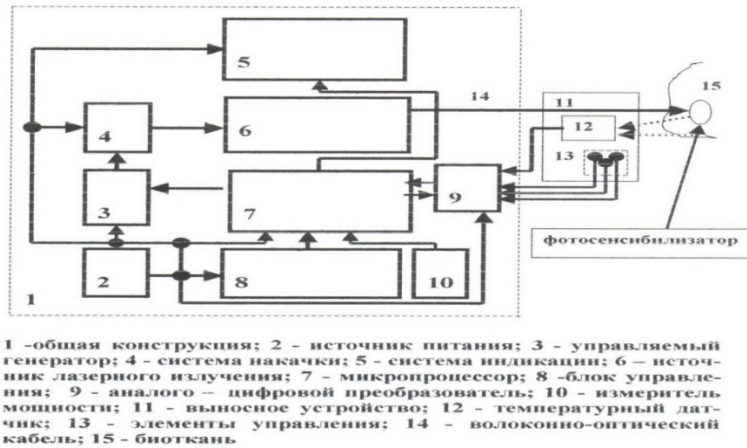


Рис.1. Функциональная схема аппарата «Лазурон»

В последние годы к одной из наиболее востребованных лазерных медицинских технологий относят фотодинамическую терапию (ФДТ). Этот неинвазивный метод широко применяется для лечения онкологических заболеваний, различных воспалительных очагов и считается весьма перспективным, т.к. позволяет избежать травматического хирургического вмешательства, удалить новообразование, не оказывая воздействия на здоровые ткани организма и сохранив орган. С 2013 года ФДТ утверждена Минздравом России как стандартный метод лечения рака различных локализаций и всех стадий.

При ФДТ лечение новообразований основано на использовании фотохимического повреждения опухолевых клеток в ходе фотохимической реакции. В область опухоли вводят фотосенсибилизатор, который в ней накапливается и задерживается дольше, чем в нормальных тканях. При локальном облучении опухоли светом определенной длины волны, соответствующей пику поглощения фотосенсибилизатора, в опухоли начинается фотохимическая реакция с образованием синглетного кислорода и кислородных радикалов, оказывающих токсичное действие на опухолевые клетки. Вследствие этих процессов опухоль разрушается и постепенно замещается нормальной тканью.

Лазеры типа «Лазурон» отличаются возможностью реализовать наряду с ФДТ лазериндуцированную термотерапию (ЛИТТ).

При локальной ЛИТТ высококонцентрированная энергия лазера преобразуется в тепловую энергию, возникает гипертермия, что приводит к разрушению клетки вследствие некроза цитоплазмы клеток, разрушения поверхностной мембраны и нарушения кровоснабжения.

Обоснованием к совместному (сочетанному) использованию ФДТ и ЛИТТ является то, что они имеют различные мишени в опухоли. Метод ФДТ основан на генерации синглетного кислорода, в результате в первую очередь повреждаются хорошо оксигенированные участки опухоли. При этом глубина повреждения зависит от длины волны выбранного для ФДТ света и составляет (для разных фотосенсибилизаторов) от 5 до 10 мм. При локальной ИК-лазерной гипертермии в первую очередь повреждаются участки опухоли, находящиеся в условиях гипоксии (более чувствительные к нагреву). При этом глубина и объем терапевтического воздействия превышает зону ФДТ и может достигать 15-20 мм и более. Клинические исследования, проведенные с помощью лазеров типа «Лазурон» показали, что ФДТ и ЛИТТ при совместном применении взаимно усиливают друг друга [2].

Основные параметры лазерного излучения аппарата «Лазурон»:

- для ФДТ: длина волны 0,65 – 1,69 мкм, мощность 0,01 – 1 Вт,
- для ЛИТТ: длина волны 0,81 – 1,06 мкм, мощность 0,1 – 30 Вт.

Конкретные значения длины волны и мощности могут быть изменены в соответствии с требованиями заказчика.

В режиме сочетанной ФДТ и ЛИТТ оператор задает параметры мощности лазерного излучения как в видимом, так и в ИК диапазоне, температуру биоткани и время генерации лазерного излучения, которое может быть разным для излучения на определенных длинах волн.

Лазерное излучение обеих длин волн через один волоконно-оптический кабель попадает на биоткань. В процессе проведения процедуры терапии заданный уровень температуры биоткани обеспечивается системой автоматического регулирования аппарата.

Опыт использования аппарата «Лазурон» в Московском Научно-исследовательском онкологическом институте (МНИОИ) им. П.А. Герцена показал, что применение сочетанного метода дает очень эффективные результаты, особенно для лечения онкологических рецидивных и метастатических опухолей [2, 3].

В Научном Центре акушерства, гинекологии и перинатологии им. Академика В.И. Кулакова исследовано применение аппарата «Лазурон» для лечения гинекологических заболеваний.

Большой интерес для гинекологии вызывает использование ФДТ для лечения раковых и предраковых заболеваний вульвы, влагалища, шейки матки и эндометрия [4-6]. Широко используется ФДТ в качестве паллиативного лечения у пациенток с раком яичников, вульвы и влагалища. Возможна абляция эндометрия при лечении маточных кровотечений. Особый интерес отмечается к применению ФДТ с антибактериальной целью. Антимикробная ФДТ использует опыт, накопленный при лечении опухолей. Локальное распределение фотосенсибилизатора, световое воздействие, применение световолоконной оптики и эндоскопической техники позволяют получить хороший клинический эффект. Исследуется применение различных фотосенсибилизаторов, лазеров, их влияние на возбудителей инфекционных заболеваний.

В публикации [6] описан опыт применения ФДТ в ФГБУ «Научный Центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. академика В.И. Кулакова» при лечении таких распространенных гинекологических заболеваний как вульвовагинальный кандидоз, бактериальный вагинит, неспецифический вагинит. Приводятся данные о результатах лечения; отмечается, что после четырех сеансов ФДТ у всех пациенток наблюдалось улучшение: уже после первого сеанса ФДТ исчезли жалобы на неприятные болевые ощущения, в процессе лечения наблюдалась положительная динамика, уменьшение гиперемии, сокращение общей бактериальной массы, исчезновение грибов типа *Candida*, восстановление микробиоценоза влагалища.

Одновременно с разработкой методик ФДТ как таковых необходимо разрабатывать способы устранения неприятных ощущений, которые могут возникать при воздействии лазерного излучения на чувствительные ткани слизистых –медикаментозную местную анестезию, местное охлаждение (орошение водой или обдув холодным воздухом), уменьшение интенсивности облучения при увеличении времени экспозиции, психологический тренинг, музыку.

Для обеспечения квалифицированного использования этого перспективного недорогого метода лечения необходимо проведение образовательных программ в виде тематических семинаров и организации специальных школ для подготовки врачей [5].

В связи с разработкой новых фотосенсибилизаторов, которые обладают способностью не только быстро накапливаться в патологических тканях, но и с высокой скоростью распадаться, необходима разработка новых лазерных источников с длиной волны, соответствующей пику поглощения фотосенсибилизатора, а также разнообразными возможностями варьирования мощностью, временем экспозиции излучения и снабженного волоконно-оптическим инструментарием различного назначения.

Это направление лазерной медицины является перспективным, т.к. пациенты часто предпочитают ФДТ хирургическим методам и криохирургии из-за меньшей инвазивности, более быстрого восстановления и лучшего косметического эффекта.

Литература

1. Свирин В.Н., Соловьева Т.И. Лазерная медицина – новые технологии и аппаратура. Материалы 2-го Всероссийского форума «Ш тысячелетие. Пути к здоровью нации». – Москва, 22-24 октября 2002 г., с. 52-53.
2. V.N.Svirin, V.V.Sokolov, T.I. Solovyova. Combined method of photodynamic therapy with laser-induced thermotherapy and apparatus for its realization. Proc. of IPA 9th World Congress of the Int. Photodynamic Association. 2003. P.35.
3. Свирин В.Н., Соколов В.В., Соловьева Т.И. Лазерный медицинский многофункциональный аппарат «Лазурон» на основе диодных лазеров. 1-я Троицкая конференция по медицинской физике. Сборник тезисов, 2005. С.7.
4. Apolikhina I.A., Andikyan V.M., Denisova E.D., Kuzmin S.D. Photodynamic Therapy of HPV-related diseases of vulva, vagina, and cervix using Alasence. Abstracts of 16th World Congress of the International Society for Laser Surgery and Medicine (16th ISLSM). 2005. P. 54.
5. Кулаков В.И., Аполихина И.А., Денисова Е.Д., Кузьмин С.Г. Настоящее и будущее фотодинамической терапии. Российская научно-практическая конференция «Патология шейки матки и генитальные инфекции – от теории к практике» / Под ред. проф. В.Н. Прилепской / – М., 2007. С. 47.
6. Аполихина И.А., К.О. Асланян, М.Н. Холодцова. Может ли фотодинамическая терапия заменить традиционные методы лечения вульвовагинального кандидоза? Материалы VII Международного конгресса по репродуктивной медицине. М.,2013.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ НЕДВИЖИМЫМ ИМУЩЕСТВОМ

Нефедов В.И., Ветрова В.В., Гургов Б.Ш.
МГТУ МИРЭА

Рассмотрена необходимость построения общероссийской информационной системы по управлению недвижимым имуществом. Приведены общие сведения о структуре информационной системы.

Information support activities management of real estate. Nefedov V.I., Vetrova V.V., Gurgov B.S.

Discussed the need to build a nationwide information system for the management of immovable property. Provides General information about the structure of the information system.

Недвижимое имущество, состоящее из стационарных зданий, сооружений и земельных участков, находящихся в оперативном управлении, составляет существенную долю собственности государственных организаций всех министерств и ведомств, включая Минобрнауки РФ. Эффективное использование этих объектов позволяет существенно уменьшить расходы федерального бюджета на содержание, повысить обеспеченность организаций современными учебными и научными средствами. Но значительную проблему в повышении эффективности управления недвижимым имуществом играют ряд сдерживающих факторов, связанных с тем, что подавляющая часть этих активов формировалась исторически под действием региональных сил, зачастую имевших субъективный взгляд на необходимость размещения на территориях учебных и научных организаций. Это, в настоящее время, приводит в ряде случаев к переизбытку недвижимого имущества, а следовательно к большим затратам на его содержание в надлежащем виде, к запустению объектов, а в некоторых случаях к злоупотреблениям, связанным с незаконным использованием зданий и земельных участков не по назначению (незаконная сдача в аренду, образование коммерческих структур, не связанных с основной деятельностью, образование коммерческих гостиниц и общежитий и т.п.). Существующая система учета недвижимого имущества, построенная на усредненных нормативах, в силу малой информативности не позволяет выявлять такие случаи.

Для обеспечения эффективного использования строительных сооружений и земли, вовлечение их в интенсивный оборот, стимулирование инвестиционной деятельности на рынке образовательных и научных услуг необходимо значительно повысить информированность всех органов управления о реальных объемах недвижимого имущества по всем регионам и объектам, повысить достоверность и оперативность информации о текущем состоянии объектов и их реальной рыночной стоимости, стоимости эксплуатации и оперативной загрузке, связанной с основной деятельностью. Для достижения этого необходимо создание информационной системы, объединяющей в одной среде всю доступную информацию о каждом объекте, включающую кадастровые сведения, строительные поэтажные планы объектов, существующую, нормативную и перспективную степень загрузки мероприятиями основной деятельности, транспортную доступность. Для построения такой информационной системы необходимо оснащение региональных и центральных органов управления программно-техническими комплексами, поддерживающими информационные базы данных по управлению и распоряжению недвижимым имуществом, находящимся в оперативном управлении субъектов образования и науки, подготовка и переподготовка кадров в системе государственного управления недвижимым имуществом.

На базе более полной информации необходима многоуровневая экспертиза и оптимизация структуры государственной недвижимой собственности и вовлечение в более интенсивный хозяйственный оборот объектов государственной собственности.

Повышение эффективности управления и распоряжения недвижимым имуществом, являющимся государственной собственностью, позволит, прежде всего, увеличить доходную часть бюджета за счет средств от продажи неэффективно используемых объектов и снижения издержек по их текущему обслуживанию и содержанию, и повысить объемы систематического поступления арендных платежей. Обеспечение поддержки государственного имущества в надлежащем техническом состоянии позволит увеличить срок его эксплуатации, приведет к увеличению размера арендной платы за использование имущества, что будет способствовать увеличению неналоговых поступлений в бюджет в виде арендной платы.

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДОЛГОСРОЧНОМ
ПЕРИОДЕ**

Невелев В.А.

Москва. Институт мировой экономики

Разработан алгоритм оценки экономической эффективности инновационной деятельности транспортного комплекса России на основе применения информационных и коммуникационных технологий в долго срочном периоде .При этом была использована многоуровневая система экономических моделей.

Transport complex on the base of application by informative and communicative technologies in the long-term period. Nevelev V.A.

Worked out the algorithm of the accounting by economic effectiveness of innovate work by Russian transport complex on the base of application by informative and communicative technologies in the long-term period. Underthatwasusingthemultilevelsystemofeconometricmodels

Важным условием обеспечения устойчивого роста российской экономики в долго срочном периоде является существенное повышение эффективности инновационной деятельности всех ее секторов .Особенно это относится к транспортному комплексу ,на долю которого в структуре валовой добавленной стоимости национальной экономики России, лишь 7%(1)При этом уровень инновационной активности этого комплекса значительно уступает аналогичному индикатору в странах с развитой рыночной экономикой(2)С целью преодоления сложившейся ситуации Президент Российской Федерации 2013 года отметил необходимость формирования внутреннего спроса на высокие (критические) технологии к которым в первую очередь относятся информационные и коммуникационные технологии. В этом аспекте автором разработан алгоритм поэтапном оценки экономической эффективности инновационной деятельности транспортного комплекса России на основе применения информационных и коммуникационных технологий (ИКП)с использованием эконометрических моделей

На первом этапе определяется уровень затрат на осуществление инновационной деятельности транспортного комплекса страны на основе применения ИКП в прогнозом периоде по модифицированной экономической модели следующего вида:

$$Z_{T(\text{ИКТ})}^t = Z_T^t * i_{T(\text{ИКТ})}^t$$

Где : $Z_{T(\text{ИКТ})}^t$ -уровень затрат на осуществлениеб иновационной деятельности транспортного комплекса страны на основе применения ИКТ в t-ом году прогнозного периода .млн рублей(в сопоставимых ценах)

$i_{T(\text{ИКТ})}^t$ -уровень эвационной активности транспортного комплекса страны на основе применения Икт в t-ом году прогрозного периода коэффициента (< 1 по рекомендациям В.В Ивантера и Н.И. Комкова)

На втором этапе прогнозируется экономический эффект от инновационной деятельности транспортного комплекса страны на основе ИКТ в длительной перспективе применения по модифицированной экономической модели следующего вида:

$$\mathcal{E}_{T(\text{ИКТ})}^t = \mathcal{C}_{T(\text{ИКТ})}^t - Z_{T(\text{ИКТ})}^t$$

$\mathcal{E}_{T(\text{ИКТ})}^t$ – величина экономического эффекта (прибыль)от иновационной деятельности транспортного комплекса страны на основе применения ИКП ,млн руб (в сопоставимых ценах)

На третьем этапе обосновывается уровень экономической эффективности инновационной деятельности транспортного комплекса страны, на основе использования ИКП в долгосрочном периоде по модифицированной эконометрического модели следующего вида:

$$\mathcal{E}_{T(\text{ИКТ})}^t = \frac{\mathcal{E}_{T(\text{ИКТ})}^t}{Z_{T(\text{ИКТ})}^t} = \frac{\mathcal{C}_{T(\text{ИКТ})}^t - Z_{T(\text{ИКТ})}^t}{Z_T^t * i_{T(\text{ИКТ})}^t}$$

где –уровень экономической эффективности инновационной деятельности транспортного комплекса страны на основе использования ИКП .коэф

Предлагаемый авторам алгоритм оценки уровня экономической эффективности инновационной деятельности транспортного комплекса страны на основе использования ИКП частично был апробирован в ИЭМИ РАН (апрель 2014 года) на пятнадцатом всероссийском симпозиуме «Стратегическое планирование и развитие предприятий»

Рекомендации автора также могут найти применение при реализации стратегии инновационного развития на Российской Федерации на период до 2020 года(6) и уточненной редакции Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года(7)

Литература

1. 1.Россия 2014:Стат справочник //Росстан-М: Информационного –издательский центр *Статистика России*2014
2. 2.Индификаторы науки 2014:стат сборник –М: национальный исследовательский университет*высшая школа экономики*
3. 3.Путин В.В послание президента Российской Федерации федеральному собранию РФ
4. 4.От 20декабря2013 года. Российская гозета-13 декабря2013 // года-№282-с.-24
5. 5.Ивантер В.В. Комков Н.И «Перспективы и условия иновационно-технологического развития экономики России»// проблемы прогнозирования-2007-№3-с.3-20
6. 6.Невелев В.А программно –целевое стратегическое планирование экономической эффективности инновационного развития транспортной системы России В сб.: стратегическое планирование и развитие предприятий ,секция №4 .под редакцией
7. 7.-чел-корр. Ранн Г.Б. Клейнера-М.:ИЭМИ РАН ,20014 –С.132-134
8. 8.6.Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года /утверждена распоряжением правительства РФ от 8 декабря2011№2227-р//
9. 9.Собрание законодательства РФ -2 января 2012 -№1-ст 216
10. 10.7.Поедем по новой редакции :В Транспортную стратегию России внесены коррективы //
11. 11.Транспорт и логистика .Приложение к «Российской газете»-23апреля 2013 года -№88-С,А.2

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТОДАМИ СКРЫТОГО МАРКЕТИНГА

Орлов Р.А.
Санкт-Петербург, ГУАП

Рассмотрена проблема организации информационного воздействия в сети Интернет методами скрытого маркетинга. Показано, что наиболее эффективным инструментом для этой цели служит метод ПАТТЕРН.

The information ascendancy organization by methods of the hidden marketing. Orlov R.A.

The problem of the information ascendancy organization at Internet by means of hidden marketing has been considered. It is shown that the most effective tool for this purpose is the PATTERN method.

Современный этап развития экономических отношений характеризуется все возрастающим уровнем конкуренции, вызываемым свободным перетеканием капитала и технологий между странами, тенденцией к снижению затрат для выхода на рынок, широким использованием кастомизации при формировании товарного предложения и т.п. Эти обстоятельства, а также снижение эффективности традиционных методов рекламного продвижения привели к появлению принципиально новых методов маркетинга, получивших общее название партизанского маркетинга [1].

Несмотря на то, что первоначально этот тип маркетинга был адресован малому бизнесу и ориентирован на использование малозатратных способов рекламы, довольно быстро стало ясно, что основным его преимуществом служат не низкие издержки, а применение на практике новых оригинальных идей, лежащих, прежде всего, в области психологии. Этот подход в варианте вирусного маркетинга эксплуатирует такие естественные чувства человека, как желание поделиться впечатлениями, продемонстрировать свою осведомленность, претендовать на роль наиболее информированного человека. Однако источником распространяемых сведений, как и в случае обычной рекламы, здесь служит внешнее событие, ассоциированное с объектом продвижения.

Несравненно эффективнее информационное воздействие происходит в том случае, когда повод для привлечения внимания возникает внутри самой среды общения без видимой инициативы заинтересованной стороны, но в связи с объектом продвижения. Очевидно, что вероятность

самопроизвольного появления такого повода в виде высказываний имевших отношение к объекту продвижения лиц сравнительно мала (даже в случае сильного эмоционального воздействия) и тем меньшей будет вероятность возникновения «критической массы» обсуждающей аудитории, необходимой для того, чтобы дискуссия была заметна на общем новостном фоне. Приемы инициации подобных высказываний и организации обсуждения с формированием требуемого мнения получили название «скрытого маркетинга», являющегося эффективным средством продвижения в Интернет [2].

Скрытый маркетинг является способом продвижения нерекламного типа, основанным на технологии воздействия косвенными способами. В основе механизма такого воздействия лежит стремление потребителя получить неформальную информацию об интересующем его явлении или событии, основанную на личном опыте тех, кто непосредственно с ними сталкивался. Актуальность получения подобной независимой и беспристрастной информации неуклонно растет по мере того, как падает уровень доверия к официальным сообщениям, воспринимаемым все чаще как обычная пропаганда.

Основным инструментом скрытого маркетинга в Интернет служит генерация дискуссий на заданную тему в приоритетных сетевых сообществах с целью создания или поддержания заданных позитивных или негативных образов и формирования соответствующего общественного мнения. Движущей силой скрытого маркетинга выступают агенты влияния, разыгрывающие в сети роли организаторов и активных участников дискуссии согласно заданного сценария. Агенты влияния внедряются в разные сетевые сообщества, маскируясь под «никами» своих виртуальных персонажей, типаж которых определяется индивидуально в зависимости от каждой площадки и особенностей целевой аудитории, причём на одной и той же площадке агент может играть роль сразу нескольких персонажей, каждый из которых обладает своими собственными неповторимыми чертами.

В качестве площадок осуществления скрытого маркетинга используются все дискуссионные ресурсы сети Интернет: форумы, блоги и социальные сети, причем, несмотря на внешнюю схожесть используемых на них методов воздействия, приведенных в таблице, сценарии должны соответствовать специфике присущего им информационного обмена.

Таблица – Методы скрытого маркетинга на разных площадках Интернет

Площадка	Методы осуществления скрытого маркетинга
Форум	Продвижение заданной точки зрения путем развернутой аргументации, в том числе со стороны признанных авторитетных экспертов
Блог	Комментарии к высказываниям лидеров мнений с точки зрения потребителя (чужой блог) Формирование аргументированной позиции с привлечением авторитетных экспертов (свой блог)
Социальная сеть	Высказывание мнений и рекомендаций с точки зрения потребителя

Отметим некоторые правила скрытого маркетинга в Интернет, лежащие в основе плана продвижения:

- тщательная проработка сценариев, предполагающая выявление сильных и слабых сторон объекта информационного воздействия, его отличительные особенности, а также конкурентную обстановку на рынке;
- построение сценариев в виде диалогов с плавным развитием сюжета – в начальных постах не должны фигурировать ни названия брендов, ни подробные ссылки;
- формирование «истории» персонажей для повышения доверия к ним;
- выдерживание стадии «вживания» персонажа в дискуссионную среду;
- соблюдение естественных пауз между сообщениями персонажей;
- контроль за IP адресами персонажей для исключения диалогов персонажей с одного и того же IP адреса, означающее инсценировку обсуждения;
- разнообразие используемых «никнов» для персонажей, соответствующих их манере ведения дискуссии;
- разнообразие используемых сценариев для исключения их выявления при использовании однотипных ситуаций на разных площадках;
- сопровождение дискуссии, состоящее в отслеживании появления новых постов в топике, ответах на вопросы, реакции на негативные высказывания и т.п. с целью завершения обсуждения на положительной ноте, поскольку часто читаются только несколько первых и последний пост, пропуская середину дискуссии;
- стилистика и грамматика постов персонажей должна соответствовать их «характеру», придавая им дополнительную убедительность;
- выстраивание отношений с «авторитетами» площадок, состоящее в мягком парировании их негативных высказываний с привлечением дополнительной аргументации и мнений авторитетных источников;

• дозирование эмоций в постах персонажей с преобладанием сдержанных комментариев, вызывающих более высокий уровень доверия.

Для планирования кампании скрытого маркетинга наилучшим образом подходит хорошо известная методика ПАТТЕРН, нашедшая широкое применение как в технических, так и гуманитарных отраслях. Первым шагом метода служит построение сценария на основе ситуационного анализа и нормативного прогноза, предполагающего подробное описание проблемной ситуации и установление логической последовательности событий для достижения поставленной цели [3]. Далее, как показано на рисунке, выстраивается «дерево целей», служащее основой для разработки иерархической структуры высказываний, направленных, как правило, на достижение одновременно положительно и негативно окрашенных задач (например, продвижение своего продукта и критика продукта конкурента), приоритет которых определяется «деревом целей».

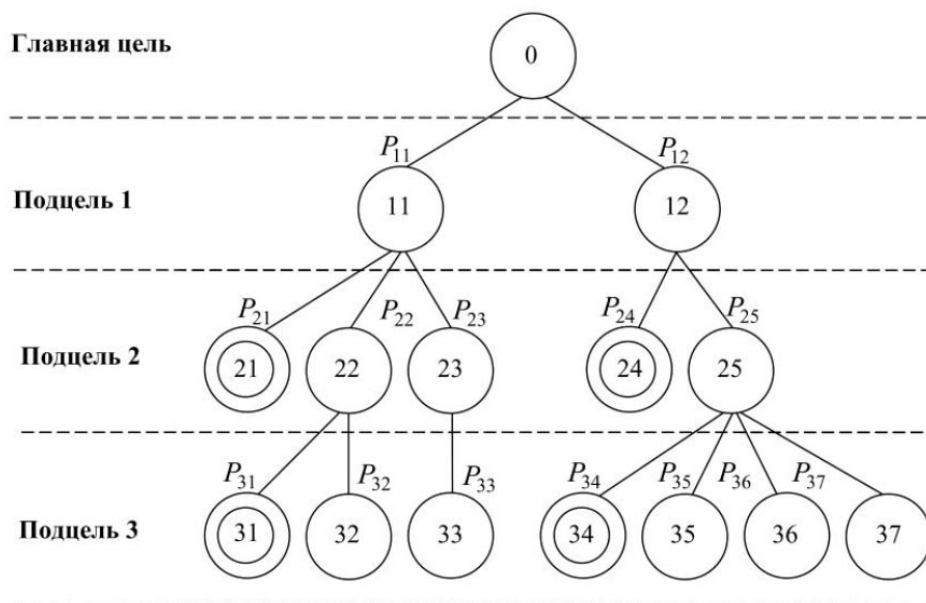


Рисунок – Дерево целей сценария скрытого маркетинга

Такой подход упрощает разработку содержания высказываний, которые, в первую очередь, учитывают достижение главной цели, а затем корректируются с оглядкой на подцели более низкого уровня. Методика подготовки высказываний должна учитывать современные достижения психологии по вербальному скрытому воздействию на реципиента [4].

Литература

1. Левинсон, Дж. К. Партизанский маркетинг. Простые способы получения больших прибылей при малых затратах. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 432 с.
2. Белый, Д. Скрытый маркетинг: эффективное использование. [Элек-тронный ресурс]. URL: <http://www.experto24.ru/bisnes-i-upravlenie/ehffektiv-noe-ispolzovanie-skrytogo-marketinga.html> (дата обращения: 09.12.2013).
3. Рингланд, Д. Сценарное планирование для разработки бизнес-стра-тегии, 2-е изд.: Пер с англ. – М.: «И. Д. Вильямс», 2008. – 560 с.
4. Хоган К., Стикман Дж. Тактика лидеров маркетинга: скрытые приемы внушения / Пер. с англ., М.: «Поколение», 2007. – 336 с.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ФОРМ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕЛОВЫХ ИГР

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

Рассмотрен вариант построения системы, обеспечивающей реализацию компьютерных форм проведения деловых игр. Приведена классификация исходных данных и параметров такой системы.

Formalization of process automation computer forms of conducting business games. Fedoseev S., Mikrukov A., Berketov G.

Explore the option of building the system, ensuring implementation of computer forms of conducting business games. A classification of the source data and parameters of such system.

Реализация компьютерных форм проведения деловых игр (КФПДИ) для управленческих и коммерческих организаций является закономерным этапом эволюционного развития традиционных форм обучения персонала, продиктованном необходимостью повышения эффективности обучения на основе использования современных научно-технических достижений в области информационных технологий.

Компьютерные игры (тренировки) являются перспективной формой подготовки работников управленческих и коммерческих организаций, которая позволяет:

повысить эффективность мероприятий деловых игр за счет имитационного моделирования, создания непрерывно изменяющейся информационной модели учебной обстановки;

имитировать в игровом режиме двухсторонние деловые игры с прогнозом вероятных результатов, получаемых при реализации тех или иных решений в складывающейся учебной обстановке;

повысить уровень профессионального мастерства работников за счет совершенствования методов и способов их обучения на основе внедрения в учебный процесс новых информационных технологий;

сократить затраты материальных и финансовых ресурсов на проведение деловых игр.

Процесс проведения компьютерных деловых игр основывается на использовании двух систем: СМУО – системы моделирования учебной обстановки и СУПДИ – системы управления проведением деловой игры.

СМУО должна обеспечивать моделирование учебной обстановки в соответствии с заданными условиями, наращивание (прогнозирование развития) обстановки в соответствии с решениями, принятыми участниками деловой игры (ДИ) и поступившими вводными. Моделирование должно осуществляться в требуемом масштабе времени непрерывно или по оперативным скачкам с возможностью получения в произвольные моменты времени информации о состоянии моделируемых объектов и процессов. СМУО должна отличаться детальностью и глубиной отражения моделируемых объектов и процессов.

СУПДИ используется на всех этапах проведения ДИ, начиная от планирования реализации цифрового сценария, заканчивая подведением итогов обучения. Основой СУПДИ является интегрированная информационная система, состоящая из системы хранения и распределения информации, диалоговой системы и системы управления проведением ДИ (цифровой сценарий). Основные цели и задачи ДИ определяют информационную и техническую структуру СУПДИ.

Основой всего процесса обучения является цифровой сценарий, определяющий порядок действий каждого участника ДИ.

Цифровой сценарий должен учитывать особенности конкретной деловой игры и включать операции разработки и редактирования, автоматической рассылки, сбора, обработки и визуализации оперативной информации.

Цифровой сценарий деловой игры может быть описан множеством:

$$CS = \{Md, Da, Rd, Ts\},$$

где:

Md – подмножество математических моделей учебной обстановки;

Da – подмножество данных по учебной обстановке;

Rd – подмножество рабочих и справочных документов;

Ts – подмножество технических средств.

Формально процедура проведения компьютерных деловых игр может быть представлена как совокупность множеств целей, задач, руководителей, обучаемых, математических моделей учебной обстановки, оперативных данных, рабочих документов, оперативных заданий и технических средств, используемых при работе с СМУО под управлением СУПДИ:

$$PrDi = \{Tg, Cm, Ru, Ob, Oz, Sv, Pv, Yp, Md, Da, Rd, Ts\},$$

где:

Tg – подмножество целей компьютерной деловой игры;

Cm – подмножество параметров, характеризующих сложность задач ДИ;

Ru – подмножество параметров, характеризующих уровень подготовки руководителей ДИ;

Ob – подмножество параметров, характеризующих количество обучаемых;

Oz – подмножество оперативных заданий для обучаемых;

Sv – подмножество параметров, характеризующих свойства игрового процесса деловой игры;

P_v - подмножество параметров, характеризующих используемый вариант ДИ (односторонняя, двусторонняя, различные степени иерархии);

U_p – подмножество параметров, характеризующих условия проведения ДИ.

Следует сделать вывод, что для реализации компьютерных форм проведения деловых игр необходимо выполнить следующие действия.

1. Определить исходные данные.
2. Сформировать организационно-техническую структуру.
3. Сформировать информационную структуру, определить соответствующее программное обеспечение.
4. Разработать цифровой сценарий деловой игры.
5. Подготовить и заполнить базы данных: типовых документов, приказов, отчетов, докладов, моделей учебной обстановки и т.д.
6. Оценить временные затраты на проведение деловой игры.
7. На основе разработанного цифрового сценария провести деловую игру.

Рассмотренный подход обеспечивает эффективность реализации компьютерных форм проведения деловых игр при минимизации финансовых и временных затрат.

Литература

1. Павлов С.Н. Компьютерные деловые игры: Учебное пособие. // М.: Изд. дом Русанова, 1995. 128 с.
2. Сапунцов В.Д. «Компьютерные деловые игры и дистанционное образование». // Журнал «Дистанционное образование» № 1, 2000.
3. Ломакин А.Л., Морошкин В.А. Практикум по экономике и управлению. Компьютерные деловые игры. – М.: Форум / Инфра-М, 2004. – 144с.
4. Сапунцов В.Д. Компьютер в экономическом образовании. - М.: «Издательский дом НОВЫЙ ВЕК», 1999. – 232 с.

УСТОЙЧИВЫЕ ТРЕНДЫ БАЛАНСОВ СЧЕТОВ ТЕКУЩИХ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ 183 СТРАН

Четвериков В.М., *Пугачева О.В

Москва, НИУ ВШЭ (МИЭМ); *Гомель (Беларусь), ГГУ им. Ф.Скорины

Для анализа ситуации с платежным балансом в различных странах, вводится понятие неустойчивости баланса счета текущих операций (БСТО). Показано, что в предшествующие 11 лет (2002-2012 годы) ситуация с неустойчивостью БСТО была характерна для 134 из 183 стран, в которых производится примерно 33,8% мирового ВВП и в которых проживает около 52% от общего населения планеты.

Stable trends of current account balances for 183 countries. Chetverikov V., Pugacheva O.

The notion of BCA (balance of current account) instability is introduced and the situation with the BCA instability in the world in the previous 11 years is analyzed. It is found that the BCA instability is typical of 134 from 183 countries in this period. These countries produce approximately 33.8% of the world GDP, and almost 52% of the total population of our planet live in these countries.

Общая картина БСТО по странам мира

Слово кризис используется в экономической и околоэкономической литературе очень часто по разным поводам. Признаками валютного кризиса принято считать. резкое падение валютного курса и истощение валютных резервов. Как правило, речь идет о более 25% падении курса за несколько месяцев и такое же резкое сокращение валютных резервов. В монографии М.Монтеса и В.Попова [1] была предложена следующая типология валютных кризисов:

- кризис платежного баланса (самый простой, собственно валютный кризис);
- кризис внешней государственной финансовой задолженности;
- кризис внешней финансовой задолженности частных заемщиков (банков);
- кризис внутреннего долга (номинарованного в национальной валюте, частного или государственного).

Такая классификация во многом основана на работе П.Кругмана [2] и позволяет различать и детализировать причины кризисов в различных странах. Для обнаружения сигналов возможного кризиса

платежного баланса необходимо как минимум отслеживать его динамику на протяжении 10-20 лет. В данной работе мы ограничимся анализом доступной общей статистике о балансе счета текущих операций по 183 странам мира [3] до 2012 год. (В общем списке стран содержится 189 стран, но только по 183 из них имеются полные данные за одиннадцать лет). Будем называть БСТО (баланс счета текущих операций) устойчивым, если в течение 11 лет с 2002 по 2012 годы БСТО было положительным не менее 8 лет. Оказывается, что согласно такому определению, 185 стран можно разделить на следующие группы (Рис. 1).

- Страны с устойчивым БСТО: это 48 стран (около 26% из 183) в которых проживает около 43,3% населения планеты, производящих около 43,6% мирового ВВП. В эту группу входит Китай с его 20% населения планеты и 11,4% мирового ВВП.
- США: страна, производящая около 22,6% мирового ВВП, в которой проживает всего 4,5% населения планеты. Сальдо счета текущих операций США с 1982 года отрицательно каждый год за исключением 1991.
- Страны с неустойчивым БСТО: 134 стран (около 73% из 183) в которых проживает около 52,2% от общего населения планеты, и в которых производится примерно 33,8% мирового ВВП.

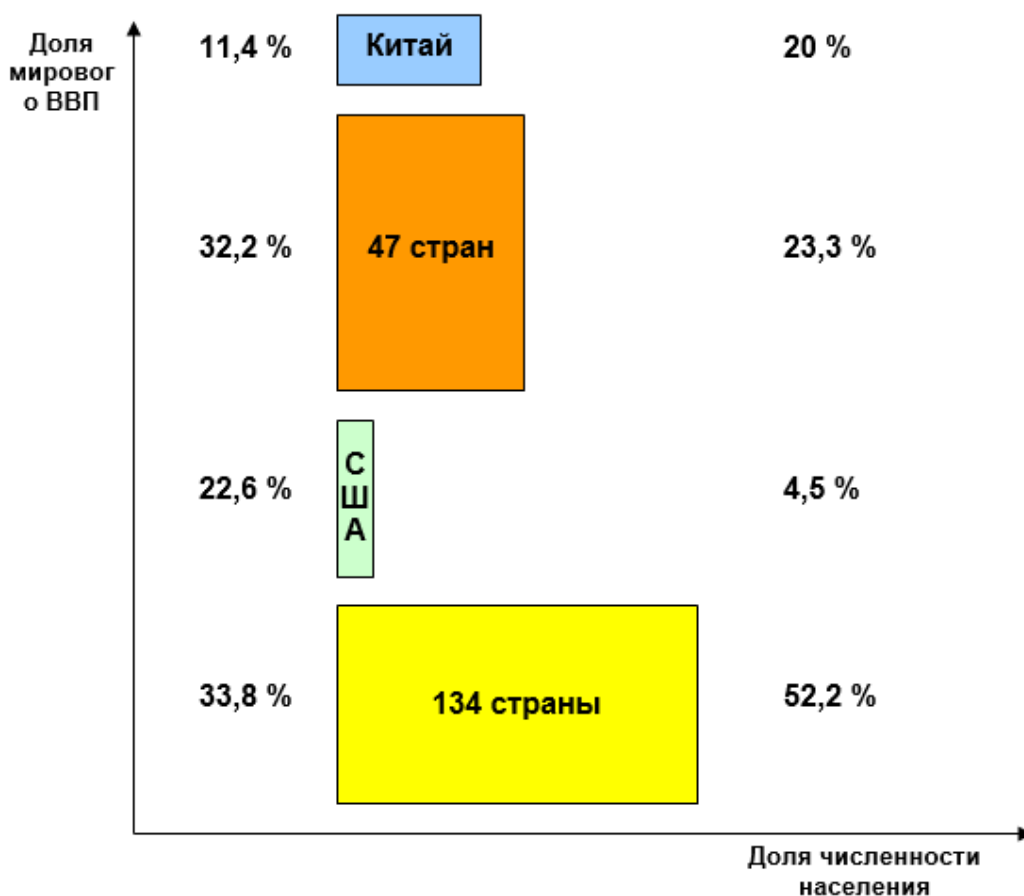


Рис 1. Распределение стран по группам по устойчивости БСТО. Масштабы: по горизонтали соответствует численности населения стран данной группы, по вертикали – доли в мировом ВВП (по данным за 2012 год [3]).

Насколько сильно связана устойчивость платежного баланса стран с экспортом нефти и нефтепродуктов? К сожалению, данных по экспорту и импорту нефти и нефтепродуктов за 2012 год в WEO October 2013 не приведено. Последние данные есть в WEO April 2013 за 2011 год [3а]. За 2011 год на долю 50 стран с устойчивым БСТО (это страны, имевшие положительное сальдо счета текущих операций более 8 из последних 10 лет) приходилось около 75% мирового экспорта и около 50% мирового импорта нефти и нефтепродуктов. Среди этих 50 только 14 стран (с общим населением около 8% от населения планеты), являющихся нетто экспортёрами нефти и нефтепродуктов, имели экспорт более 1% от мирового экспорта этих продуктов (приложение 3). Среди этих 14 стран выделяются только два государства (Саудовская Аравия и Россия), имеющие каждое более 10% мирового экспорта нефти и нефтепродуктов. На долю ближайших «конкурентов» - Канада, Объединенные Арабские эмираты, Иран -

приходится примерно по 4,2%. На долю США приходится около 4,2% мирового экспорта и 17,6% мирового импорта нефти и нефтепродуктов; на долю Китая соответственно 0,9% и 9%. Заметим, что принадлежность к нетто-экспортерам нефти не обеспечивает автоматически попадание в упомянутый список 50. Например, Мексика, Эквадор и Великобритания (была нетто-экспортером до 2004 года) не вошли в этот список.

Среди 48 стран с устойчивым БСТО (за 2002-2012 годы) можно выделить 28 стран, БСТО которых было положительным все 11 лет. Как мы видим на рисунке 2, «экономический вес» этих стран существенно различается.



Рис. 2. Распределение долей от общего ВВП группы стран (включая Китай) и отношений баланса счета текущих платежей к ВВП страны в %.

На долю этих 28 стран приходилось 39% мирового ВВП 2012 года и среди этих стран присутствуют 6 государств, доля каждого из которых превышала 1% мирового ВВП 2012 года: Китай (11,4%), Япония (8,3%), Германия (4,7%), Россия (2,8%), Корея (1,6%), Нидерланды (1%).

Среди 134 стран с не устойчивым БСТО можно выделить 71 страну, БСТО которых было отрицательным все 11 лет. Также как и в предыдущем случае, рисунок 3 показывает выделенную группу лидеров по «экономическому весу», играющих заметную роль в мировой экономике. В эту же «группу 71» входят Португалия и Греция со средним отношением ВСА/GDP около -9,5%, Румыния с -7,5%, Польша и Вьетнам с -4,3%, Чехия с -3,5%. В эту же группу входят 6 стран с долей мирового ВВП, превышающего 1% (Австралия, Италия, Мексика, Испания, Турция, Великобритания).

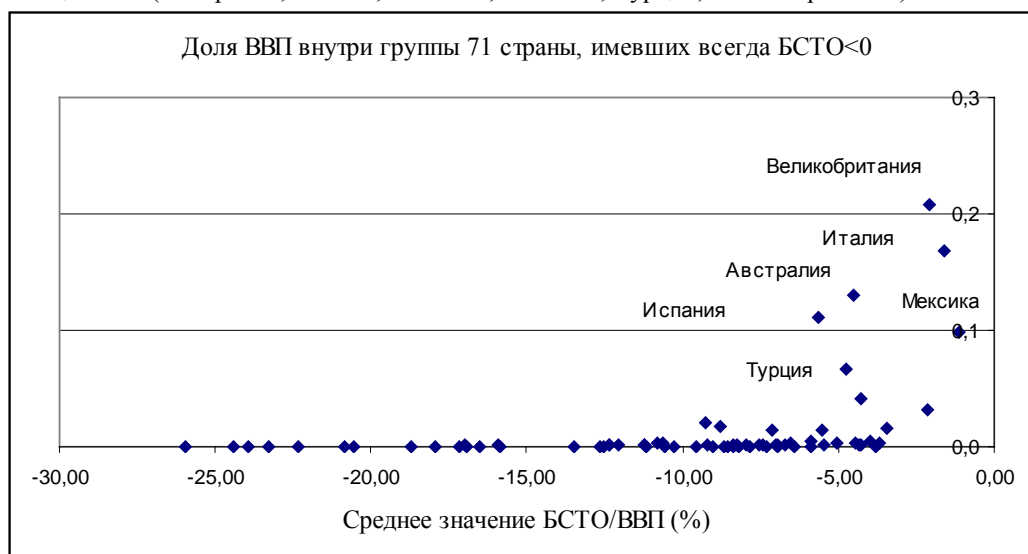


Рис.3. Распределение долей от общего ВВП группы стран (без США) с БСТО <0 в течении всех 11 лет и отношений среднего за 11 лет баланса счета текущих платежей к ВВП страны в %.

Заметим, что среднее значение БСТО/ВВП по всем странам по годам приведено в таблице 1. Все средние, кроме данных за 1987 и 2006 годы, значимо (на уровне 95%) отличны от нуля. Таким образом, среднее значение БСТО/ВВП за все 33 года не было положительным. Вопрос об устойчивости знака суммарного всем по всем странам годового БСТО в течение многих лет остается пока без ответа. В общем то понятно, что сумма не может быть в точности равна нулю из-за ошибок и пропусков, однако устойчивость знака объяснить нам не удалось.

Таблица 1. Среднее значение БСТО/ВВП в % по всем странам по годам

Годы	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
БСТО/ВВ											
П	-3,90	-5,48	-6,10	-4,46	-3,22	-2,27	-2,21	-1,85	-2,70	-2,67	-3,29
Годы	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
БСТО/ВВ											
П	-6,29	-4,83	-4,12	-3,02	-3,96	-4,37	-3,93	-5,61	-3,31	-1,67	-3,00
Годы	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
БСТО/ВВ											
П	-2,24	-2,51	-2,11	-1,82	-0,83	-2,13	-4,21	-3,64	-3,48	-3,70	-3,65

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что более половина жителей планеты проживают в странах, в которых потенциально существует возможность валютного кризиса первого типа, если фиксация курса валют центральным банком или «грязное плавание» осуществляется на уровне, противоречащим другим целям монетарной политики. Исследования по некоторым малым странам показывают, что устойчивое отрицательное значение БСТО не обязательно приводят к валютному кризису [5] – [7]. Большое значение имеет скорость роста государственного долга и согласованность валютно-кредитной политики.

Литература

1. Монтес М.Ф., Попов В.В. «Азиатский вирус» или «голландская болезнь»? Теория и история валютных кризисов в России и других странах. АНХ, Изд-во «Дело» М., 1999. 136 с.
2. Krugman P. 1979 A model of balance of Payments Crisis //Journal of Money. Credit and Banking 11: 311-325.
3. World Economic Outlook (WEO October 2013)
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/02/weodata/download.aspx>
4. World Economic Outlook (WEO April 2013)
<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2013/01/weodata/index.aspx>
5. Бабына, И.В., Шалупаева Н.С. Иностраный капитал как источник финансирования дефицита платежного баланса: теория и практика // Вестник экономической интеграции. – 2011. – №12. – С. 61-71.
6. Четвериков В.М. Проблемы платежного баланса: международный сравнительный анализ, Вопросы статистики 11, 2013, с.71-77
7. Пугачева О.В., Четвериков В.М. Анализ динамики и перспективы развития внешнеторговой деятельности Республики Беларусь // Научно – практический журнал «Вестник экономической интеграции», №12(44), 2011.- с.170-182

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЛАСТНОЙ СЕТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ

Горюнова Т.И.

Пензенский государственный технологический университет, г. Пенза, Россия

Глобальная сеть телемедицины строится с использованием новейших достижений в области телекоммуникаций, информационных технологий и медицины на основе мировых стандартов. Цель проекта международных центров медицины: создание глобальной телемедицинской сети, объединяющей ведущие медицинские и научные центры России и зарубежных стран, в целях оказания оперативной и качественной медицинской помощи населению.

The organization of a regional networks of telemedicine consultation. Goryunova T.I.

The global telemedicine network is constructed using the latest achievements in the field of telecommunications, information technology and medicine on the basis of international standards. The aim of the

project of international centers of medicine: the creation of a global telemedicine network of leading medical and research centers in Russia and abroad, in order to provide prompt and quality medical care.

Проект создания региональных телемедицинских центров основывается на следующих принципах:

– *принцип экономической эффективности.* Проект создания единой сети телемедицины построен на коммерческих принципах, позволяющих окупить затраты на организацию и эксплуатацию региональных центров, и получить надежный источник дополнительного финансирования регионального здравоохранения.

– *принцип многопрофильности.* Сеть формируется путем создания терминалов на базе крупных региональных лечебных учреждений (диагностических центров) независимо от их профиля и установления прямой связи между ними и ведущими научными и медицинскими институтами центрального региона и зарубежных стран.

– *принцип интеграции с мировыми системами.* Используемые технические и методологические стандарты позволяют общаться с зарубежными партнерами без ущерба для качества консультаций.

Телемедицинская система Пензенской области функционирует с 2003 года. В 2008 году система телемедицины силами ГУЗ МИАЦ модернизирована, переведена на современную WEB платформу [1-3].

Назначение и цели создания системы. Система предназначена для удаленного отложенного медицинского консультирования с применением интернет-технологий специалистов центральных районных больниц в ведущих лечебных учреждениях области. Система представляет собой программно-аппаратный комплекс, комплект технической и организационной-распорядительной документации, развернутый на 37 автоматизированных рабочих местах.

Система обеспечивает:

– ведение истории болезни, включая текстовое и графическое описание анализов, в электронном виде,

– формирование телемедицинских запросов на консультацию на основе истории болезни,

– организацию процесса обмена информацией между клиентом и консультантом по глобальным сетям связи, включая контроль над движением телемедицинских запросов в системе,

– ведение адресной книги консультантов с учетом направлений консультирования,

– преобразование электронной формы документов в бумажную и формирование отчетов об оказанных консультациях.

Телемедицина является одной из наиболее современных отраслей медицины, которая переживает бурный рост. По сути телемедицина это прикладная область медицинской науки, связанная с разработкой и применением на практике методов дистанционного оказания медицинской помощи и обмена специализированной информацией с использованием современных телекоммуникационных технологий. Широкое распространение телемедицина получила в США и странах Европы.

Телемедицина базируется на использовании передовых технологий передачи изображения и звука, данных с помощью цифровых каналов связи; позволяет мгновенно установить связь с отдаленным центром, находящимся порой в труднодоступном или совсем недоступном районе.

Телемедицина действительно способна изменить многое в жизни миллионов людей, особенно той части населения, которая проживает в отдаленных районах, зачастую не имеющих достаточного уровня медицинского обслуживания.

Сегодня телемедицина является эффективным средством повышения знаний, накопления опыта и развития технологий в области медицины. В тех местностях, где расстояния между пациентом и врачом часто измеряются сотнями километров, телемедицина может означать возможность доступа к полному спектру услуг здравоохранения там, где количество оказываемых услуг было минимальным. Создание региональных терминалов позволит наиболее эффективно и экономично использовать интеллектуальный потенциал медицинских учреждений области, дорогостоящее медицинское оборудование, сосредоточенное в региональных и ведомственных медицинских центрах.

Успешная реализация целого ряда телемедицинских проектов в ряде регионов РФ, на основе изучения мирового опыта и применения собственных разработок, во многом говорит о необходимости повсеместного внедрения технологий телемедицины в практическое здравоохранение на местах.

Используемые технологии, охватывают широкий спектр: от технологий передачи статических изображений высокого разрешения, до сложных интерактивных систем, обеспечивающих диалог в режиме реального времени и обмен информацией между специалистами или группами экспертов. В качестве источников финансирования оснащения и функционирования региональных терминалов телемедицины могут быть использованы средства федерального и территориальных бюджетов, средства, получаемые из фондов обязательного и добровольного медицинского страхования, средства частных клиник и платежи самих пациентов.

Внедрение телемедицины в повседневную практику региональной системы здравоохранения позволит сэкономить значительные средства, направляемые лечебными учреждениями на проезд пациентов в федеральные центры для получения консультаций. Самые приблизительные расчеты показывают, что стоимость телеконсультации в 6-7 раз ниже стоимости проезда и проживания больного.

Новые возможности. Использование возможностей телемедицинской сети позволит поставить организацию здравоохранения в каждом регионе на принципиально новый уровень, сделает доступной высококвалифицированную медицинскую помощь для более широких слоев населения, повысит качество медицинских предоставляемых услуг. Для жителей регионов предоставляется возможность, не выезжая за пределы области (района), получить медицинские консультации врачей-специалистов мирового класса.

Литература

1. Горюнова В.В. Онтологический подход к проектированию систем технического обслуживания // Автоматизация и современные технологии. . – 2009, №12, с.25-29
2. Горюнова В.В. Модульная онтологическая системная технология в интеллектуальных информационных системах//Информационно-измерительные и управляющие системы. — 2010 . — Т8 № 10. — С. 48-55.
3. Власов Е.В., Горюнова В.В., Горюнова Т.И., Жилиев П.С., Кухтевич И.И. Особенности проектирования интегрированных медицинских систем на основе концептуальных спецификаций. // Фундаментальные исследования.. – 2013, -№11, Т.9,С.62-70

ВЛИЯНИЕ ЭКО-ТЕНДЕНЦИЙ БУДУЩЕГО НА РАЗВИТИЕ EVENT-ДИЗАЙНА

Аристова У.В.

Москва, Школа дизайна факультета коммуникаций, медиа и дизайна Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Проанализированы основные проблемы и вызовы будущего, которые определяют развитие дизайна в ближайшей перспективе. Рассмотрены некоторые способы их решения на примере творчества ведущих российских дизайнеров.

Effect of eco-future trends in the development of event-design. Aristova U.V.

Analyzes the main problems and challenges of the future, which will determine the development of design in the near future. Discussed some of the ways to solve them on the example of the leading Russian designers.

В последнее время все активнее поднимаются вопросы развития экологического сознания дизайнеров, участвующих в преобразовании окружающего пространства, появления современных и перспективных направлений развития event-дизайна в театре, кино и художественном оформлении культурных мероприятий. Снижение себестоимости оформления любого художественного или культурного события, развитие экологического сознания дизайнера, необходимость экономии ресурсов и продления жизненного цикла используемых материалов, позволяющих сохранить эко-баланс [3], использование эко-материалов без ущерба для художественного и эстетического восприятия пространства и его образного воздействия на зрителя, его материального наполнения (костюмов, декораций и др.), изменение подходов в театральном и кино-дизайне, сохранение традиционных и внедрение передовых технологий прототипирования в процессы создания декораций и арт-объектов, изменение содержания подготовки театральных дизайнеров и event-дизайнеров – это только часть актуальных вызовов времени, тех проблем, решение которых предстоит решить в ближайшие годы [2]. Такое разнообразие открывает новые возможности для проведения совместных исследований в области экологического дизайна, как перспективного тренда развития мировой науки, а также исследований в области 3D моделирования и прототипирования дизайн-объектов и объектов многоцелевого назначения.

Необходимость переосмысления подходов к проектированию дизайн-объектов и дизайн-событий вызвана новой логикой производственных процессов будущего, основанной на экологическом подходе, предусматривающим ресурсные ограничения и снижение объемов ресурсного потребления [1]. Эти изменения неизменно коснутся всех областей дизайна, в том числе оформления разнообразных ивентов. Российские дизайнеры предлагают свои креативные решения в оформлении культурных событий с учетом имеющихся вызовов, создавая масштабные тотальные инсталляции, полностью преобразующие пространство простыми и эффективными средствами графического дизайна, решая при этом несколько задач, в том числе снижения себестоимости самого ивента и экономии ресурсов

(применение плакатов и информационных афиш как основы художественного оформления событий). Так, например, это можно проследить на примере творчества ведущих российских специалистов стратегического и event-дизайна Эрика Белоусова и Игоря Гуровича, медиа-художника и автора инсталляций Протея Темена (<http://design.hse.ru/persons>). Ведущие кураторы профессиональных дисциплин Школы дизайна факультета коммуникаций, медиа и дизайна НИУ ВШЭ являются признанными плакатистами на европейской арт-сцене, многократными лауреатами международных конкурсов и членами жюри биеннале графического дизайна. Проекты ивентов, созданных российскими мастерами, включающие в себя серии плакатов, обладают своей яркой и образной дизайнерской концепцией и находятся в русле обще-мировых трендов.

Тотальная инсталляция есть ничто иное, как полностью переработанное пространство, а именно такая задача зачастую ставится перед театральными и event-дизайнерами. Одним из вариантов ее решения становится использование плакатов как особой формы тотальной инсталляции при проектировании новой реальности. Совокупность художественно-эстетических качеств, простоты и декоративности плакатных решений, узорная образность, возможность использования в закрытом и открытом (городском) пространствах делают плакат универсальным инструментом любых пространственных преобразований. Поэтому так часто именно постеры становятся основой художественного оформления различных кино- и музыкальных фестивалей, художественных и коммерческих акций, театральной сцены. Весь диапазон внешних факторов: возможность вторичной переработки сырья, вариативность используемых форматов, разнообразие творческих источников, используемых шрифтов и бесконечное множество комбинаций открывает широчайшие возможности образного преобразования пространства и его материального наполнения в области event-дизайна, что с успехом реализуют российские дизайнеры в своих event-проектах и инсталляциях. Использование разноформатных постеров и других средств графического дизайна в соединении с медиа-технологиями лежит в основе оформления большинства современных культурных событий и художественных акций, что позволяет отечественному event-дизайну развиваться с учетом общемировых тенденций. А серьезный профессиональный бэк-граунд в области художественной культуры и дизайна позволяет усилить образное и эмоциональное воздействие оформляемого события.

Практический опыт креативных лидеров команды Школы дизайна факультета коммуникаций, медиа и дизайна НИУ ВШЭ, чья творческая, исследовательская и преподавательская деятельность вызывает повышенный интерес в профессиональном дизайн-сообществе не только в России, но и за рубежом, может с успехом использоваться для решения сходных задач в области event-дизайна.

Литература

1. Лазарева Т.Ф. Актуальные направления дизайна в технологическом образовании учащихся // Материалы VII Международной заочной научно-практической конференции (14 октября 2012 года) «Непрерывное образование учителя технологии: вызовы XXI века», - Ульяновск: УИПКПРО, С.308-312
2. Ричард Моррис. Фундаментальные основы дизайна продукции / - М.: 3dcooking, 2012
3. Elena Zaykova. Green architecture of industrial facilities // Urban Magazine, {02} 2014, P.96-

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Аболазм М.А.	196, 234, 360	Богданов Е. П.	164,166,169
Абрамешин А.Е.	315,323,326,340	Богодистова Е. С.	50
Авакян А.А.	355	Бойков И.В.	531
Авдеюк Д.Н.	13, 17	Бойкова А.И.	531
Авдеюк О. А.	141,144,13,17,30,32,35, 37,135,130	Бондарев В.Г.	377
Аветисов А.С.	514	Борец Б.Е.	514
Агаян А.А.	30	Бородин Ю.В.	601
Азизов Р.Ф.	289,302	Ботвинкин П.В.	192
Акулов Л.Г.	37,134,135,137,139	Бочаров М.И.	573
Алмаметов Р. М.	302	Бродский Ю.И.	194
Алтухов А.А.	524	Бургонский Д.С.	380
Аль-Ашвал М.С.А.	501	Бутенко Л.Н.	583
Альшанская Т. В.	120	Бушмелев П.Е.	591
Аминев Д.А.	346,453	Бушмелева К.И.	68,308,367,467,591
Андреев П.Г.	433	Быков В.И.	238
Андрианова А.А.	43, 91	Бычков В.В.	139
Андроник А.В.	170	Васильев В.А.	55,369,382
Андрущак Е.А.	588	Васляева М.Ю.	102
Ануфриева Е.В.	25,27,29	Веселов Е.А.	315,323,326
Аполихина И.А.	606	Ветров В.А.	302,32
Аристова У.В.	620	Ветрова В.В.	196,509,609
Артамонов И.В.	282	Володин П.Н.	384
Артюхова М.А.	294,296,332,362	Володина М.В.	205
Асеева Е. Н.	13	Воронин Ю.Ф.	517
Асеева С.Д.	13	Гаврилова Л.Г.	57
Афанасьева М.А.	457	Гарганеева А.А.	600
Ахметгареев Р.О.	367	Гевондян Т.А.	403
Ахметжанов М.У.	470	Глаголев С.Н.	392
Багмутов В. П.	164,166	Глухенький А.А.	155
Байдаченко В.А.	146	Голдовский Я.М.	542
Балакина Е.В.	179,182	Головинов Е.Ж.	346
Баннов В.Я.	203,462	Горобцов А.С.	170,279
Бардавелидзе А. Ш.	575	Городов Е.Ю.	200
Бардин В.А.	369	Горшков П.С.	98
Барский Д.Р.	509,514	Горюнова В.В.	286
Басаргина Е.А.	593	Горюнова Т.И.	286,618
Беликов Г.Г.	216, 263	Горячев Н.В.	386
Белов А.Г.	371	Гостевская О.В.	23
Белоусов А.В.	392	Грачев Н.Н.	60,597
Беркетов Г.А.	186,223,613	Грачева М. Н.	157
Битюков В.К.	46, 48,189,375	Гребеник А.Г.	392
Битюкова Г.В.,	46	Григорьев А.В.	203,263
Богачёв К.А.	296,342	Гродзенский С.Я.	205,394
Богданов А.А.	533	Гродзенский Я.С.	205,397

Громков Н.В.	410	Казанский А.Г.	299
Громов И.Ю.	350	Калачева Е.А.	394
Грязных И.В.	588	Калигин Н. Н.	305
Губарев В.В.	62	Каляев А.И.	418,420,422,536,538,540
Гургов Б.Ш.	196,609	Камаев В.А.	192,517
Гусев А.М.	399	Каперко А.Ф.	285,524
Данилова Е.А.	255	Каримов Ф.Р.	115
Демский Д.В.	504	Касаткина Е.Г.	486
Демянков А.А.	346	Касторнов А.Ф.	66
Деренок А.Н.	601	Касторнова В.А.	66
Дианов В.Н.	403	Катков А.Ю.	255,371,496,499
Долотин А.И.	255	Кириченко А.А.	270
Домрачева А.Б.	208	Кленина Н.В.	68
Доронина О.И.	159	Ключников А.В.	424
Држевецкий А.Л.	203	Ключук А.Ю.	120
Евчик Н.С.	121	Князева М.С.	73
Егоркина Е.Б.	42,64	Кожевников А.М.	350
Ефимов И.Н.	40	Кожухов М.В.	475
Жаднов В.В.	265,267	Козлов Ю.Н.	182
Желенков Б.В.	542	Кокин Н.Н.	272,332,427
Жидков А.С.	86	Колесников С.Г.	353
Жмуров Б.В.	408,533	Колюбин В.А.	524
Жоао А.Ж.	410	Кондратов Ю.В.	588
Жукова С.А.	40	Копсяев Д.А.	514
Журков А.П.	453	Коптелова И. А.	157
Завьялова Д.А.	572	Коробкин Д.М.	353
Затылкин А.В.	384,431,433	Коробов А. В.	175
Зауташвили Д. Б.	575	Коробова К.В.	430
Захаров А.В.	15	Коровин Я.С.	418,420,422,536,538,540
Захарова Ю.Ю..	130	Королев П.С.	342
Захарченко К.В.	524	Корф Е.Д.	579
Зеленко Л.С.	415	Кособоков А.С.	431,433
Земляков А.В.	146	Костикова Л.П.	76
Зотов В.М.	182	Костин В. Н.	76
Зотов Н.М.	179,182	Костин М.П.	15
Зотов П.В.	169	Костомаров П.С.	211
Зяблюк К.Н.	524	Косякин Ю.В.	79
Иванов И.А.	289,292,342,455,555,558	Котельникова И.А.	32
Иванов М.Н.	42	Кофанов Ю.Н.	560
Иванов О.А.	289	Кочегаров И.И.	386,478,521
Иванов С.А.	225	Кошлич Ю.А.	392
Иванова Н.Н.	64	Кравец А.Г.	501
Ивлев П.В.	504	Кравченко Д.С.	435
Измайлов А.С.	406	Крохалев А.В.	155
Ильиных В.В.	424	Кругликов А.П.	509
Ильясов Д.Ф.	577	Круглов К.И.	514

Крутов М.М.	360	Мельникова О.И.	464
Крутова И.Ю.	81	Мельчаков В.Н.	588
Крылов В.М.	83	Меркульев А.Ю.	462,478
Крюкова Е.С.	203	Меркушева Л.В.	380
Крючков Н.М.	504	Микрюков А.А.	186,223,613
Кузеленкова Е.Г.	46	Микрюков А.А.	613
Кузнецов А.В.	470	Минзов А.С	464
Кузнецов П.С.	438,440,443	Миронов В.М.	108
Кузьмин С.В.	155	Митрошин Н.А.	512
Кузьминых Н.А.	424	Михайлов В.Ю.	43,91
Кузяков Б.А.	507,509	Михневич Н.Г.	48
Кулагин В.П.	285,524	Монаков В.К.	375
Купцов Н. М.	525	Морозов А.М.	465
Курапин А.В.	23	Морохова С.Н.	123
Курбанмагомедов К.Д.	214,445	Москалев С.А.	382
Куропаткина С.И.	299	Муад Х.М.	196,225,234,360
Лапузина Е.Н.,	38	Муравьев И.И.	229
Лапшин Э.В.	216	Муратова Е.А.	108
Ле Ф.С.	161	Муха Ю.П.	135,139
Лебедев С.А.	186	Надеждин Е.Н.	94
Лёвин А.В.	533	Нароенков С.А.	285
Лемешкина И.Г.	23	Наумов В.Ю.	30,32,35,37,130,134
Лесных Ю.И.	85	Наумова И.Ю.	255
Линецкий Б.Л..	305,332,336	Нгуен Ф.Т.	161
Листратова О.К.	121	Невелев В.А.	610
Литвинов А.Н.	274	Недопека А.С.	467
Литвинова Н.Л.	219	Недосекин П.Г.	524
Литовкин Р.В.	35,37,134,135,137	Нефедов В.И.	196,225,609
Лобанов Б.С.	234	Нефедова И.С.	529
Лотоцкий А.Д.	221	Николаев А.Н.	588
Лушпа И.Л.	277	Оболяева Н.М.	285
Лысак В.И.	155	Олейников А.С.	279
Лысенко А.В.	451	Олейников Д.П.	583
Лысов П.И.	588	Орлов Р.А.	611
Лышов С.М.	455	Осипов А.Л.	227,245,585
Львов Б.Г.	299,34	Острейковский В.А.	229,26
Львов С.А.	524	Очеретяный А.В.	588
Ляпин А.М	581	Павлов А.С.,	229
Магафуров В.В.	40	Палагута К.А.	470,472
Макаров А. С.	459	Панков А.В.	514
Макаров Е.В.	445	Паршин Д.А	600
Мамаева О.Ю.	512	Паршин Е.А.	600
Марков И.Ю.	507	Патрикеев А.П.	549
Мартынов В.В.	86,89	Пахомов А.А.	15
Марухин Д.А.	182	Пестряева С.Ю.	118,129
Медведев Д.В.	551,563	Петров В.А.	48

Петросьянц К.О.	475	Ситникова О.И.	25,27
Петрянин Д. Л.	478	Ситникова О.И.	29
Пивоваров Ю.С.	196	Смагина И.А.	83
Пикуль А.И.	234,360,512,514,525	Смирнов Д.О.	568
Плешаков И. А.	175	Смирнов Е.М.	232
Полесский С.Н.	362,551,563	Смирнова Е.Е.	94
Ползунов И.В.	382	Смыковская Т.К.	127
Поляков В.С.	149,152	Солдатов Д.С.	512
Поляков С.В.	149,152	Соловьев Д. Б.	593
Попова Н.В.	95	Соловьева В. И.	175
Потёмкин А.В.	98	Соловьева Т.И.	606
Прибылов В.А.	320,336	Сотникова С.Ю.	555,558
Приходьков К.В.	30,35,37,130	Старостин И.Е.	236,238,241
Пугачева О.В.	615	Старусев А. В.	243
Раджабов З.Р.	445	Столярчук А. С.	175
Расальскис С.А.	591	Стюхин В. В.	521
Романенко М. Д.	175	Сукиасян А.Г.	595
Романенкова Д.Ф.	100	Сулейманов С.П.	558
Романов А.Ю.	38,184	Сухова А. С.	19
Романов Ю.А.	38	Таньков Г.В.	451
Росальскис С.А.	308	Тарасов И.Е.	514
Савельев Б. А.	78	Тарасова И.А.	134,137
Савин Ю.В.	504	Таточенко А.Л.	15
Савкин А.Н.	37,17	Теличкань В.С.	568
Савченко А.С.	234	Тельнов Г. Г.	50,527
Саенко В.С.	406	Тенькаев И.А.	512
Сазонов В.В.	481,483	Терехов Р.В.	62
Самарин Д.В.	234	Тихомирова Т.М.	595
Самбурский Л.М.	475	Тихонов А.Н.	292,315,323,326
Сапсалева А.В.	486	Тихонов Г.И.	597
Саушев А.В.	489	Тихонов Р.В.	507
Сафонова И.Е.	542	Трефилов Д.Н.	225
Свиридов А.С.	302,33	Трефилов Н.А.	225
Седов А.А.	170	Троян С.В.	512
Секачёв В. А.	141,144	Трусов В.А.	203,371,462,496,499
Селезнева И.Г.	19	Труфилов Н.А.	360
Семенов А.С.	320,336	Трушина В.П.	227,245,585
Сербин Е. М.	491	Тубол О.А.	146
Сергеев С.С.	494	Тумковский С.Р.	104
Сидорова Е.А.	263,371,496,499	Тупицин М.А.	155
Силаев В.М.	346	Увайсов С.У.	68,272,289,299,305,308, 311,315,320,323,326, 330,342,558,568,591
Симачков Д. С.	189	Увайсова А.С.	305,332
Симачков Д.С.	46	Увайсова С.С.	311,336,555
Симонова И.В.	573	Ушаков А.В.	507,509

Федин А.П.	182	Шмелев В.А.	507,509
Федоров Е.И.	62,246	Шокоров В.А.	382
Федосеев С.В.	223,613	Шубин В.А.	360
Филосова Е.И.	89	Шубникова И.С.	472
Финогеев А.А.	529,531	Щербаков М.А.	481,483
Финогеев А.Г.	529,531	Щербакова С.С.	113
Финогеев Е.А.	531	Щеткова Т.А.	568
Финогеева А.З.	529	Юдина Н.В.	115
Фокин В.М.	560	Юнга А.Н.	308
Фоменков С.А.	353	Юрков Н.К.	384,386,431,451,494
Фомин В.В.	232	Яценко Р. В.	27,25,29
Хади О. Ш.	274		
Халимов С.С.	225,234,360		
Халютин С.П.	238,533		
Халютина О.С.	236		
Харитонов И.А.	475		
Харламов В.О.	155		
Харьков В. П.	248,533		
Хворост Т.С.	17		
Хисамутдинов М.В.	418,420,422,536,538,540		
Хохорин М.А.	311,34		
Хрущёв А.В.	251		
Хунов Т.Х.	551,563		
Цапенко С.В.	507		
Царев А.Г.	255		
Цыганова Н.А.	542		
Цымбалов Д.С.	470		
Чеканин В.А.	257		
Чернецова О.В.	106		
Чернов П.С.	55,369		
Чернодаров А.В.	549		
Чесалин А.Н.	397		
Четвериков В.М.	615		
Чудинов И.Л.	108,6		
Чулков Н.А.	601		
Чупилин А.В.	311,330,340		
Шабанов А.П.	604		
Шалашов С.В.	424		
Шамец С.П.	73		
Швецов В.И.	110		
Шевченко Е.Н.	260		
Шилин А.А.	161		
Шилин А.Н.	159,161		
Ширяев О.В.	89		
Шмелев А.А.	330		

ОГЛАВЛЕНИЕ

Симпозиум 1

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Асеева Е. Н., Авдеюк О.А., Асеева С.Д., Авдеюк Д.Н. АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ 3D МОДЕЛИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА С ВЫРЕЗОМ.....	13
Костин М.П., Пахомов А.А., Таточенко А.Л., Захаров А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИЙ»	15
Авдеюк О.А., Хворост Т.С., Авдеюк Д.Н. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ КУРСОВ ДЛЯ ЛЮДЕЙ ПЕНСИОННОГО ВОЗРАСТА.....	17
Сухова А. С., Селезнева И.Г. КВЕСТ - ТЕХНОЛОГИИ В ПОЛИТИКО-ПРАВОВОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	19
Лемешкина И.Г., Гостевская О.В., Курапин А.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВЕКТОРНОЙ АЛГЕБРЫ	23
Ситникова О.И., Ануфриева Е.В., Яценко Р.В. АКТИВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРНЕТ – ТЕХНОЛОГИЙ И СОЗДАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ В СОВРЕМЕННОМ ШКОЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)	25
Яценко Р. В., Ситникова О. И., Ануфриева Е. В. ПСИХОДИАГНОСТИКА И УЧЕБНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	27
Ануфриева Е.В., Ситникова О.И., Яценко Р.В. ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСТОРИЯ».....	29
Агаян А.А., Наумов В.Ю., Авдеюк О.А., Приходьков К.В. РЕАЛИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ СПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 230115 ПРОГРАММИРОВАНИЕ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	30
Котельникова И.А., Наумов В.Ю., Авдеюк О.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО - КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ.....	32

Литовкин Р.В., Наумов В.Ю., Авдеюк О.А., Приходьков К.В. ВНЕДРЕНИЕ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА ДЛЯ СТУДЕНТОВ УКРУПНЕННОЙ ГРУППЫ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ 230000 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА» И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТИ	35
Литовкин Р.В., Наумов В.Ю., Акулов Л.Г., Авдеюк О.А., Приходьков К.В., Савкин А.Н. ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ В СРЕДЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	37
Лапузина Е.Н., Романов Ю.А., Романов А.Ю. ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА НЕРОДНОМ ЯЗЫКЕ	38
Ефимов И.Н., Жукова С.А., Магафуров В.В. КАЧЕСТВЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВИРТУАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО КОМПЛЕКСА	40
Егоркина Е.Б., Иванов М.Н. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСУ ВУЗА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ И МОДЕРНИЗАЦИИ	42
Андрианова А.А., Михайлов В.Ю. О ПРОЕКТИРОВАНИИ РЕШЕНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ	43
Битюков В.К., Битюкова Г.В., Кузеленкова Е.Г., Симачков Д.С. ВЫПРЯМИТЕЛЬ С ВОЛЬТОДОБАВКОЙ – ОБЪЕКТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ АНАЛОГОВОЙ СХЕМОТЕХНИКИ	46
Битюков В.К., Михневич Н.Г., Петров В.А. УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СТЕНД РЕГУЛИРУЕМОГО DC–DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С НАКАЧКОЙ ЗАРЯДА	48
Богодистова Е. С., Тельнов Г. Г. ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ПЕРИФЕРИЙНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ-ТРЕНАЖЕРОВ	50
Васильев В.А., Чернов П.С. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ	55
Гаврилова Л.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ВЕБ-САЙТА В ПРЕПОДАВАНИИ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ.....	57
Грачев Н.Н. ИНЖЕНЕРИЯ ЗНАНИЙ ОСНОВА СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ.....	60

Губарев В.В., Терехов Р.В., Федоров Е.И. ОБОБЩЕННОЕ ПОНИМАНИЕ ТЕРМИНОВ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ» И «РАЗВЕДОЧНЫЙ» АНАЛИЗЫ ДАННЫХ	62
Иванова Н.Н., Егоркина Е.Б. ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ И ОБНОВЛЕНИИ КОНТЕНТА.....	64
Касторнова В.А., Касторнов А.Ф. СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ.....	66
Кленина Н.В., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. ОРГАНИЗАЦИОННО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИЕЙ ППС В ВУЗЕ.....	68
Князева М.С., Шамец С.П. СТУДЕНЧЕСКИЕ ОЛИМПИАДЫ 2014 ГОДА В ОмГТУ	73
Костикова Л.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СРЕДЫ MOODLE ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ	76
Костин В. Н., Савельев Б. А. РЕАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	78
Косякин Ю.В. СПЕЦИФИКА ФОРМИРОВАНИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ИМИДЖА В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ	79
Крутова И.Ю. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ИНТЕРНЕТ-СРЕДЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ	81
Крылов В.М., Смагина И.А. ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННО–ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ ВУЗОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ МООК.....	83
Лесных Ю.И. ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	85

Мартынов В.В., Жидков А.С. СТРУКТУРА ВЗАИМОСВЯЗИ ЭЛЕМЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ЗАДАЧЕ ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ДЛЯ ВУЗА.....	86
Мартынов В.В., Филосова Е.И., Ширяев О.В. ПРИМЕНЕНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ	89
Михайлов В.Ю., Андрианова А.А. СПОСОБ ПОСТРОЕНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ОЦЕНКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ, ОСНОВАННЫХ НА МЕТОДЕ АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ	91
Наеждин Е.Н., Смирнова Е.Е. МЕТОД ОПЕРАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ПРОЦЕССА ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	94
Попова Н.В. ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО МЫШЛЕНИЯ У ОБУЧАЕМЫХ (НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ).....	95
Потёмкин А.В., Горшков П.С. УЧЕТ, ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ ХРАНЕНИЕ И ДОСТУП К СВЕДЕНИЯМ О ДОКУМЕНТАХ ОБ ОБРАЗОВАНИИ НА ОСНОВЕ РЕСУРСНО-ОГРАНИЧИТЕЛЬНОГО ПОДХОДА	98
Романенкова Д.Ф. К ВОПРОСУ О СЕТЕВОЙ ФОРМЕ СОТРУДНИЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ИНКЛЮЗИВНОГО ОБУЧЕНИЯ	100
Васляева М.Ю. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕСУРСОВ ИНТЕРНЕТ.....	102
Тумковский С.Р. ВИРТУАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ	104
Чернецова О.В. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ ПЕДАГОГА В СИСТЕМЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В АНГЛИИ	106
Чудинов И.Л., Муратова Е.А., Миронов В.М. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ УЧЕБНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	108

Швецов В.И. РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ННГУ ЗА 2008-2014.....	110
Щербакова С.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В УСЛОВИЯХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	113
Юдина Н.В., Каримов Ф.Р. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО УЧЕБНЫМ ПРЕДМЕТАМ В СИСТЕМЕ СПО	115
Пестряева С.Ю. РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССОРСКО- ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА ВУЗА, КАК ЕДИНЫЙ КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В УНИВЕРСИТЕТЕ.....	118
Альшанская Т. В., Ключук А.Ю. ИНФОРМАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	120
Евчик Н.С., Листратова О.К. ИННОВАЦИОННОЕ ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ АНГЛОЯЗЫЧНОЙ ЛЕКСИКЕ ШКОЛЬНИКОВ С НАРУШЕНИЕМ СЛУХА И ТЯЖЕЛЫМИ НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ.....	121
Морохова С.Н. ПРАКТИКА ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ И ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ СЕРТИФИКАЦИИ.....	123
Смыковская Т.К. ТЕХНОЛОГИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КНИГ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ».....	127
Пестряева С.Ю. СОЗДАНИЕ МОДУЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРНЕТ - ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ.....	129
Захарова Ю.Ю., Наумов В.Ю., Авдеюк О.А., Приходьков К.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОЕКТОВ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	130

Симпозиум 2

**ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
НАУКЕ**

Колесников Д.В., Судоргин С.А. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРИВИЗНЫ ПОВЕРХНОСТИ УНТ НА ИХ ПРОВОДИМОСТЬ В РАМКАХ ПРИБЛИЖЕНИЯ ДИРАКА.....	134
Акулов Л.Г., Литовкин Р.В., Наумов В.Ю., Тарасова И.А. АДАПТИВНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ БЛОКОВ ИНФОРМАЦИОННО- ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ	134
Литовкин Р.В., Акулов Л.Г., Муха Ю.П., Авдеюк О.А. АНАЛИЗ ВХОДНОГО СИГНАЛА ПРИ ОЦЕНКЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ БИОПОТЕНЦИАЛОВ	135
Акулов Л.Г., Литовкин Р.В., Тарасова И.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТЕГОРИАЛЬНОЙ ФОРМЫ ПРЕОБРАЗУЮЩИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ БИОМЕДИЦИНСКОГО МОНИТОРИНГА	137
Акулов Л.Г., Бычков В.В., Муха Ю.П. БАЗА ЗНАНИЙ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА.....	139
Секачѳв В. А., Авдеюк О. А. ПРИМЕНЕНИЕ КОНТУРОВ НА ОРИЕНТИРОВАННЫХ ГРАФАХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩЕСИСТЕМНОГО ОТКЛОНЕНИЯ СТРУКТУРЫ.....	141
Секачѳв В. А., Авдеюк О. А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА НАПРАВЛЕННЫХ ГРАФОВ, ПРЕДСТАВЛЕННЫХ ОБЩЕЙ МАТРИЦЕЙ ИНЦИДЕНТНОСТИ С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ.....	144
Байдаченко В.А., Земляков А.В., Тубол О.А. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ МОДЕЛЬ ГОЛЕНОСТОПА.....	146
Поляков В.С., Поляков С.В. ЗАПИСЬ АЛГОРИТМА МАТРИЦЕЙ ИНЦИДЕНТОРА	149
Поляков В.С., Поляков С.В. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ АЛГОРИТМА В ВИДЕ ДВУДОЛЬНОГО ГРАФА И ЗАПИСЬ ЕГО В МАТРИЧНО- ПРЕДИКАТНОМ ВИДЕ	152
Крохалев А.В., Харламов В.О., Тупицин М.А., Кузьмин С.В., Лысак В.И., Глухенький А.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ Cr_3C_2-Ti С ПОМОЩЬЮ ПОЛИДЕСПЕРСНОЙ МОДЕЛИ.....	155
Коптелова И. А., Грачева М. Н. ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА выбора энергетического оборудования ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	157

Шилин А.Н. , Доронина О.И. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ДИФФЕРЕНЦИАЦИЕЙ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ.....	159
Шилин А.Н., Шилин А.А., Нгуен Ф.Т., Ле Ф.С. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ.....	161
Богданов Е. П., Багмутов В. П. ЗАВИСИМОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИИ МИКРОНАПРЯЖЕНИЙ ОТ ВИДА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДЛЯ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ КРИСТАЛЛИЧЕКОЙ РЕШЕТКИ	164
Богданов Е. П., Багмутов В. П. ЗАВИСИМОСТЬ ДИСПЕРСИЙ МИКРОНАПРЯЖЕНИЙ ОТ ИНВАРИАНТОВ ТЕНЗОРА МАКРОНАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ПОЛИКРИСТАЛЛОВ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ	166
Богданов Е.П., Зотов П.В. СПОСОБЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕВИДИМЫХ СЛЕДОВ НА ОСНОВЕ СЕГМЕНТИРОВАННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ	169
Савкин А.Н., Горобцов А.С., Андроник А.В., Седов А.А. АНАЛИЗ УСТАЛОСТНОЙ ПРОЧНОСТИ КОНСТРУКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПОДВЕСКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ	170
Столярчук А. С., Коробов А. В., Романенко М. Д., Соловьева В. И., Плешаков И. А. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПОВРЕЖДЕНИЯ СТАЛИ НА МЕЗОУРОВНЕ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ	175
Балакина Е.В., Зотов Н.М. ВЗАИМОРАСПОЛОЖЕНИЕ СИЛ В ПЯТНЕ КОНТАКТА ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА С ТВЕРДОЙ ОПОРОЙ, НЕОБХОДИМЫХ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ АНАЛИЗЕ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ В РАЗНЫХ РЕЖИМАХ.....	179
Балакина Е.В., Зотов Н.М., Марухин Д.А., Федин А.П., Козлов Ю.Н., Зотов В.М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЖЕСТКОСТЕЙ ЭЛАСТИЧНОГО КОЛЕСА ДЛЯ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ.....	182
Романов А.Ю. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ «ГОРЯЧИХ ТОЧЕК» НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕТЕЙ НА КРИСТАЛЛЕ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ NOSTWEAK	184
Беркетов Г.А., Микрюков А.А., Лебедев С.А. АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ОДНОЙ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ РАСПИСАНИЙ	186

Битюков В. К., Симачков Д. С. МОДЕЛЬ БЕСКОНТАКТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБЪЕКТА ПО СОБСТВЕННОМУ ИНФРАКРАСНОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ.....	189
Ботвинкин П.В., Камаев В.А. О РАЗРАБОТКЕ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ УЯЗВИМОСТИ И ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ SCADA- СИСТЕМ.....	192
Бродский Ю.И. МОДЕЛЬНЫЙ СИНТЕЗ И МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ	194
Ветрова В.В., Гургов Б.Ш., Нефедов В.И., Муад Х.М., Абоелазм М.А., Пивоваров Ю.С. ГРУППОВЫЕ СИГНАЛЫ В РАДИОСИСТЕМАХ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	196
Городов Е.Ю. МЕТОД КОМПЛЕКСНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МНОГОМЕРНЫХ ЧИСЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБЪЕКТОВ И СВЯЗЕЙ МЕЖДУ НИМИ	200
Григорьев А.В., Држевецкий А.Л., Трусов В.А., Баннов В.Я., Крюкова Е.С. СТРУКТУРНО-РАЗНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО ПОЗИТИВНУЮ, ДВЕ НЕГАТИВНЫЕ И ВЕРШИННУЮ ПАРЫ НАПРАВЛЕНИЙ	203
Гродзенский С.Я., Гродзенский Я.С., Володина М.В. О МОДЕЛИ НАДЕЖНОСТИ НА ОСНОВЕ ОБОБЩЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЙБУЛЛА.....	205
Домрачева А.Б. АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ОРИЕНТАЦИИ МОНОКУЛЯРНОЙ КАМЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОЧЕК СХОЖДЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ, ОБНАРУЖЕННЫХ В СЕРИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	208
Костомаров П.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ИММЕРСИОННОЙ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ ЛИТОГРАФИИ	211
Курбанмагомедов К.Д. МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРА ИЗМЕНЕНИЙ РЕСУРСА НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ С РАЗРЯДНО- МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ	214
Лапшин Э.В., Беликов Г.Г. К ВОПРОСУ О МЕРЕ ИНФОРМАЦИИ В ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЯХ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ	216

Литвинова Н.Л. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ПРОВОДНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ФУНКЦИЙ ГРИНА	219
Лотоцкий А.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНЫХ МЕТОДОВ ВЫЧИСЛЕНИЯ СТРУКТУРНОЙ НАДЕЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	221
Микрюков А.А., Беркетов Г.А., Федосеев С.В. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ITSM КАК НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ.....	223
Трефилов Н.А., Трефилов Д.Н., Муад Х.М., Халимов С.С., Нефедов В.И., Иванов С.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЕРКАЛЬНОЙ АНТЕННЫ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ЗЕРКАЛОМ ДЛЯ СИСТЕМ СВЯЗИ.....	225
Осипов А.Л., Трушина В.П. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАДИОПРОТЕКТОРНЫХ СВОЙСТВ МЕТОДАМИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ.....	227
Острейковский В.А., Муравьев И.И., Павлов А.С. РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ И МОДЕЛЕЙ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА В ТЕОРИИ БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ.....	229
Смирнов Е.М., Фомин В.В. МНОГОПОТОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ МЕТОДОМ ОБРАТНОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОШИБКИ	232
Лобанов Б.С., Пикуль А.И., Абоелазм М.А., Халимов С.С., Муад Х.М., Савченко А.С., Самарин Д.В. ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ УСТРОЙСТВ	234
Старостин И.Е., Халютин О.С. АНАЛИЗ КОРРЕКТНОСТИ ПРИБЛИЖЕННОГО РЕШЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫХ УРАВНЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОДХОДА	236
Старостин И.Е., Халютин С.П., Быков В.И. ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫЙ МЕТОД – ИНСТРУМЕНТ ИМИТАЦИОННОГО И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НЕРАВНОВЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ	238
Старостин И.Е. ДИАГНОСТИКА НЕРАВНОВЕСНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВОГО МЕТОДА.....	241
Старусев А. В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ПО ОЦЕНКЕ ХАРАКТЕРИСТИК ИСПЫТЫВАЕМЫХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ОГРАНИЧЕНИИ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ВРЕМЕННЫХ РЕСУРСОВ.....	243

Осипов А.Л., Трушина В.П. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОТИВОСПАЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	245
Фёдоров Е.И. ИСКЛЮЧЕНИЕ ЗАВЕДОМО БЕСПОЛЕЗНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАЗВЕДОЧНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОМ ПОРОГОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ.....	246
Харьков В. П. ИНВАРИАНТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДИНАМИКИ	248
Хрущёв А.В. ЗАДАЧА НАВИГАЦИИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАДИЕНТА МАГНИТНОГО ПОЛЯ.....	251
Царев А.Г., Долотин А.И., Наумова И.Ю., Данилова Е.А., Катков А.Ю. СТРУКТУРНО-РАЗНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО ДВЕ ПОЗИТИВНЫЕ, ВЕРШИННУЮ И НЕГАТИВНУЮ ПАРЫ НАПРАВЛЕНИЙ	255
Чеканин В.А. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ УПАКОВКИ	257
Шевченко Е.Н, Острейковский В.А. АНАЛИТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА В ПРЕДПОЛОЖЕНИИ НАЛИЧИЯ ЛИНЕЙНОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ ВЕРОЯТНОСТЬЮ ИСХОДНЫХ СОБЫТИЙ И УЩЕРБОМ	260
Григорьев А.В., Беликов Г.Г., Сидорова Е.А. СТРУКТУРНО-РАЗНОСТНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО ПОЗИТИВНУЮ, ДВЕ НЕГАТИВНЫЕ И НИЗИННУЮ ПАРЫ НАПРАВЛЕНИЙ.....	263
Жаднов В.В. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕЗОТКАЗНОСТИ РЭА КА, РАБОТАЮЩЕЙ В СЕАНСНОМ РЕЖИМЕ	265
Жаднов В.В. МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЁЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ С УЧЕТОМ МЕХАНИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ	267
Кириченко А.А. ТЕХНИКА НЕЙРОСЕТЕВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	270

Кокин Н.Н., Увайсов С.У. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ДИССИПАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЕПЛОВОЕ ПОЛЕ ПЕЧАТНОГО УЗЛА РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ.....	272
Литвинов А.Н., Хади О. Ш. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕМПФИРОВАНИЯ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЙ БАЛОК СЛОИСТЫМИ ВЯЗКОУПРУГИМИ ПОКРЫТИЯМИ	274
Лушпа И.Л. ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ОТКАЗОВ ПРУЖИНЫ СКРУЧИВАНИЯ.....	277
Горобцов А.С., Олейников А.С. ДИСКРЕТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТЬЮ ВИБРОЗАЩИТНОЙ СИСТЕМЫ	279
Артамонов И.В. СЛАБОЕ СВЯЗЫВАНИЕ КАК ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕГРАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ.....	282
Кулагин В.П., Каперко А.Ф., Нароенков С.А., Оболяева Н.М. СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО – АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ АСТЕРОИДОВ	285
Горюнова В.В., Горюнова Т.И. РЕАЛИЗАЦИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ОБ ИЗДЕЛИИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СПЕЦИФИКАЦИЙ.....	286
Увайсов С.У., Иванов И.А., Иванов О.А., Азизов Р.Ф. ПРИНЦИП РАЗМЕЩЕНИЯ ДАТЧИКОВ УТЕЧКИ МЕТАНА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ	289
Ivanov I.A., Tikhonov A.N. ESTIMATION OF ACHIEVED LEVEL DIAGNOSABILITY OF ELECTRONIC MEANS	292
Артюхова М.А. ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ	294
Артюхова М.А., Богачёв К.А. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ КОММУТАТОРОВ СВЧ СИГНАЛА	296

Симпозиум 3
ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Куропаткина С.И., Львов Б.Г., Увайсов С.У., Казанский А.Г.. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МАРКЕТИНГОВЫХ СТРУКТУР ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	299
Алмаметов Р. М, Свиридов А.С., Азизов Р.Ф., Ветров В.А. МЕТОД СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ПОМЕХ ОТ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ	302
Калигин Н. Н., Увайсов С.У., Увайсова А.С., Линецкий Б.Л.. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕРМИНАЛОВ АВТОТРАНСПОРТА	305
Увайсов С.У., Юнга А.Н., Бушмелёва К.И., Росальские С.А. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО ДИАГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА	308
Чупилин А.В., Хохорин М.А., Увайсов С.У., Увайсова С.С.. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ТЕПЛООВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЕЧАТНОГО УЗЛА НАВИГАЦИОННОГО ПЛАНШЕТА.....	311
Веселов Е.А., Увайсов С.У., Тихонов А.Н., Абрамешин А.Е. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ ПЕЧАТНОГО УЗЛА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ИНСПЕКЦИИ.....	315
Прибылов В.А., Семенов А.С., Ветров В.А., Увайсов С.У. ОБЗОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ПРИВОДОВ ПОДВОДНОГО ГЛАЙДЕРА ..	320
Веселов Е.А., Увайсов С.У., Тихонов А.Н., Абрамешин А.Е. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КРИТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПО ОБРАБОТКЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПЕЧАТНОГО УЗЛА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ИНСПЕКЦИИ	323
Веселов Е.А., Увайсов С.У., Тихонов А.Н., Абрамешин А.Е. АНАЛИЗ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СЪЕМКИ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ЗАДАЧАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ 3D ОБЪЕКТОВ.....	326
Свиридов А.С., Увайсов С.У., Шмелев А.А., Чупилин А.В. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МАЛОШУМЯЩЕГО УСИЛИТЕЛЯ СИГНАЛОВ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ	330
Артюхова М.А., Кокин Н.Н., Увайсова А.С., Линецкий Б.Л.. ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВАХ	332
Семенов А.С., Прибылов В.А. Линецкий Б.Л., Увайсова С.С.	

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЁСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ РОБОТОВ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ.....	336
Хохорин М.А., *Чупилин А.В., Львов Б.Г., Абрамешин А.Е.	
ОСОБЕННОСТЬ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИБОРОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ.....	340
Увайсов С.У., Иванов И.А., Богачев К.А., Королев П.С.	
ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ НА ПРИМЕРЕ УСИЛИТЕЛЯ С ОБЩИМ ЭМИТТЕРОМ.....	342
Aminev D.A., Golovinov E. Je., Demyankov A.A., Silaev V.M.	
THE ANALYSIS OF THE EVALUATION BOARDS FOR THE IMPLEMENTATION OF NAVIGATION TRANSMITTER MODULE.....	346
Громов И.Ю., Кожевников А.М.	
ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ РЕЖИМОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ.....	350
Коробкин Д.М., Фоменков С.А., Колесников С.Г.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА ФИЗИЧЕСКОГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПОСРЕДСТВОМ CPN TOOLS	353
Авакян А.А.	
ИНФОРМАЦИОННАЯ НАГРУЗКА ПИЛОТА В ПРОБЛЕМЕ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА НА ПРОЦЕСС ПИЛОТИРОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....	355
Крутов М.М., Пикуль А.И., Шубин В.А., Абоелазм М.А., Труфилов Н.А., Халимов С.С., Муад Х.М.	
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	360
Артюхова М.А., Полесский С.Н.	
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ СБОЕУСТОЙЧИВОСТИ И ОТКАЗООУСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА.....	362
Ахметгареев Р.О., Бушмелева К.И.	
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОПЕРАТОРА «ЛУГ» ПРИ МОНИТОРИНГЕ ГАЗОТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ.....	367
Бардин В.А., Васильев В.А., Чернов П.С.	
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ АКТИУАТОРОВ ДЛЯ ПРЕЦИЗИОННОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ.....	369
Белов А.Г., Сидорова Е.А., Катков А.Ю., Трусов В.А.	
ВЛАГОЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ В ДАТЧИКЕ УТЕЧКИ ВОДЫ.....	371

Монаков В.К., Битюков В.К. УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК ОТ ДУГОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ.....	375
Бондарев В.Г. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СТОЛКНОВЕНИЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ.....	377
Бургонский Д.С., Меркушева Л.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДУЛЯ АЦП/ЦАП L-CARD В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ LINUX	380
*Васильев В.А., Москалев С.А., Ползунов И.В., Шокоров В.А. НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ИУПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ.....	382
Володин П.Н., Затылкин А.В., Юрков Н.К. УСТАНОВКА ЭКСПОНИРОВАНИЯ ФОТОРЕЗИСТА.....	384
Горячев Н.В., Кочегаров И.И., Юрков Н.К. ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	386
Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Кошлич Ю.А., Гребеник А.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ ARDUINO И LINUX-МАРШРУТИЗАТОРОВ ДЛЯ УДАЛЕННОЙ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	392
Гродзенский С.Я., Калачева Е.А. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ И МЕТОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ CALS/ИПИ – ТЕХНОЛОГИЙ.....	394
Гродзенский Я.С., Чесалин А.Н. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ УСЕЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ ВАЛЬДА ПРИ КОНТРОЛЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ.....	397
Гусев А.М. ПОРОШКООБРАЗНОГО ПРЕСС – МАТЕРИАЛ И ЕГО НАСЫПНАЯ ПЛОТНОСТЬ.....	399
Гевондян Т.А., Дианов В.Н. О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ РАБОТЫ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОНИКИ.....	403
Измайлов А.С., Саенко В.С. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА ПЕЧАТНЫХ УЗЛАХ С НАНОПРОВОДЯЩИМ ДИЭЛЕКТРИКОМ	406

Жмуров Б.В. СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ ВОЗДУШНОГО СУДНА НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	408
Громков Н.В., Жоао А.Ж. МИКРОМОЩНЫЙ ЕМКОСТНОЙ ДАТЧИК ВЛАЖНОСТИ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ.....	410
Громков Н.В., Жоао А.Ж. МИКРОМОЩНЫЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДНЫМ СИГНАЛОМ.....	413
Зеленко Л.С. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОДЕЛИРОВАНИЯ УСТАЛОСТНЫХ РАЗРУШЕНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ	415
Каляев А.И., Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. НОВЫЙ МЕТОД АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ФУНКЦИЙ OPENFLOW-КОММУТАТОРА.....	418
Каляев А.И., Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. НОВЫЙ МЕТОД ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АГЕНТОВ	420
Каляев А.И., Коровин Я.С., Хисамутдинов М.В. НОВЫЙ МЕТОД ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДАЧЕЙ ДАННЫХ В ИУС НА БАЗЕ МУЛЬТИАГЕНТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	422
Ильиных В.В., Ключников А.В., Кузьминых Н.А., Шалашов С.В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТОЧНОСТИ БАЛАНСИРОВОЧНОГО СТЕНДА.....	424
Кокин Н.Н. ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ	427
Коробова К.В. ОПТИМАЛЬНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ИК СЕНСОРОВ В РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ	430
Кособоков А.С., Затылкин А.В., Юрков Н.К. КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ В АКВАРИУМЕ.....	431
Кособоков А.С., Затылкин А.В., Андреев П.Г. УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ ТЕРМОЦИКЛИРОВАНИЯ	433

Кравченко Д.С. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РЕШЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ.....	435
Кузнецов П.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЭМС-ГИРОСКОПОВ	438
<i>Кузнецов П.С.</i> КОМПЕНСАЦИЯ НЕЛИНЕЙНОСТИ МЭМС-ГИРОСКОПОВ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	440
Кузнецов П.С. ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЭМС-ГИРОСКОПОВ	443
Макаров Е.В., Раджабов З.Р., Курбанмагомедов А.К. МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРУГО-ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ АРМИРОВАННЫХ КОМПОЗИТОВ	445
Андрущак Е.А., Грязных И.В., Ветрова В.В., Кондратов Ю.В., Лысов П.И., Николаев А.Н., Гургов Б.Ш. ЛИДАРНАЯ ЛОКАЦИЯ ОПАСНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АТМОСФЕРЫ	447
Лысенко А.В., Таньков Г.В., Юрков Н.К. СПОСОБ СНИЖЕНИЯ АМПЛИТУДЫ КОЛЕБАНИЙ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ РЭУ НА РЕЗОНАНСНЫХ ЧАСТОТАХ	451
Aminev D.A., Zhurkov A.P. RADIO DIRECTION FINDING SYSTEM "NIVA" AND REQUIREMENTS TO ENSURE ITS DIAGNOSTIC CONTROL.....	453
Лышов С.М., Иванов И.А. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ВЫЯВЛЕНИЯ ЛАТЕНТНЫХ ДЕФЕКТОВ КОНСТРУКЦИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ.....	455
Афанасьева М.А. РАДИАЦИОННАЯ ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ: ДЕЙСТВИТЕЛЬНАЯ УГРОЗА НАДЕЖНОСТИ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	457
Макаров А. С. МОДЕЛИРОВАНИЕ КОРПОРАТИВНЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЕРАРХИЧЕСКОГО МНОГОУРОВНЕВОГО КОМПЛЕКСА МОДЕЛЕЙ	459
Меркульев А.Ю., Баннов В.Я., Трусов В.А. ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ РЭС	462

Минзов А.С, Мельникова О.И. О НЕКОТОРЫХ ПОДХОДАХ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АСУТП ОБЪЕКТОВ ТЕПЛОВОЙ И ГИДРО- ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ОТ КИБЕРУГРОЗ	464
Морозов Алексей Михайлович ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ НАДЕЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	465
Недопека А.С., Бушмелева К.И. ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ В УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЮ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК В ТРАНСПОРТНОЙ КОМПАНИИ	467
Палагута К.А., Кузнецов А.В., Цымбалов Д.С. , Ахметжанов М.У. АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЯ С ГРУНТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДЫ LABVIEW	470
Шубникова И.С., Палагута К.А. АНАЛИЗ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПРЕПЯТСТВИЙ	472
Петросянц К.О., Харитонов И.А., Кожухов М.В., Самбурский Л.М. ПОДСИСТЕМА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИЯ ФАКТОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ И РАДИАЦИИ.....	475
Петрянин Д. Л., Меркульев А.Ю., Кочегаров И.И. АНАЛИЗ АРХИВАТОРОВ.....	478
Сазонов В.В., Щербаков М.А. SVD-ФИЛЬТР ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ С УЛУЧШЕННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ	481
Сазонов В.В., Щербаков М.А. НЕЛИНЕЙНАЯ SVD-ФИЛЬТРАЦИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	483
Сапсалева А.В., Касаткина Е.Г. ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ В ПРИВОДАХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	486
Саушев А.В. МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ	489
Сербин Е. М. СИСТЕМА НАВИГАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ	491
Сергеев С.С., Юрков Н.К. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПРУЖИННОГО ПОДВЕСА ВИБРОДАТЧИКА	494

Сидорова Е.А., Катков А.Ю., Трусов В.А. ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛИЦ	496
Сидорова Е.А., Катков А.Ю., Трусов В.А. СОЗДАНИЕ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ РЭС ИЗ ГРАФЕНА	499
Аль-Ашвал М.С.А., Кравец А.Г. СИСТЕМА КРИТЕРИЕВ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОБИЛЬНЫХ КОРПОРАТИВНЫХ СЕТЕЙ.....	501
Ивлев П.В., Крючков Н.М., Савин Ю.В., Демский Д.В. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКРАНИРОВАНИЯ РЭА	504
Кузяков Б.А., Тихонов Р.В., Шмелев В.А., Цапенко С.В., Ушаков А.В., Марков И.Ю. ПОВЫШЕНИЕ ДОСТУПНОСТИ ОПТИЧЕСКОЙ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ	507
Кузяков Б.А., Ветрова В.В., Шмелев В.А., Барский Д.Р., Кругликов А.П., Ушаков А.В. ОСОБЕННОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ СЕТЕЙ	509
Пикуль А.И., Солдатов Д.С., Тенькаев И.А., Митрошин Н.А., Мамаева О.Ю., Троян С.В. ЛИНЕАРИЗАЦИЯ ПЕРЕДАТОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ.....	512
Тарасов И.Е., Аветисов А.С., Пикуль А.И., Копсяев Д.А., Панков А.В., Борец Б.Е., Круглов К.И., Барский Д.Р. ПРОГРАММНО-ЗАВИСИМЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ	514
Воронин Ю.Ф., Камаев В.А. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПЛАТФОРМА БЫСТРОГО РАСПОЗНАВАНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ СВЕТЛЫХ ГАЗОВЫХ РАКОВИН	517
Стюхин В. В., Кочегаров И.И. ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ВАРИАНТА ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ.....	521
Алтухов А.А., Кулагин В.П., Каперко А.Ф., Колубин В.А., Львов С.А., Зяблюк К.Н., Захарченко К.В., Недосекин П.Г. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СПЕКТРОМЕТРОВ КОСМИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ АЛМАЗНЫХ ДЕТЕКТОРОВ.....	524
Пилков А. В., Кущов Н. М. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИОПОМЕХ ОТ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ.....	525

Тельнов Г. Г. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ.....	527
Финогеев А.Г., Финогеев А.А., Нефедова И.С., Финогеева А.З. ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ В SCADA СИСТЕМАХ	529
Бойков И.В., Бойкова А.И., Финогеев А.Г., Финогеев А.А., Финогеев Е.А. СИНТЕЗ АДАПТИВНЫХ ФРАКТАЛЬНЫХ АНТЕНН ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ SCADA СИСТЕМ	531
Халютин С.П., Харьков В.П., Лёвин А.В., Жмуров Б.В., Богданов А.А. ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ САМОЛЁТОВ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ.....	533
Хисамутдинов М.В., Коровин Я.С., Каляев А.И. УЛУЧШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ PSNR ЦИФРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ.....	536
Хисамутдинов М.В., Коровин Я.С., Каляев А.И. АЛГОРИТМ СОВМЕЩЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ.....	538
Хисамутдинов М.В., Коровин Я.С., Каляев А.И. СЛОЖЕНИЕ МНОЖЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ С УЧЕТОМ КОЭФФИЦИЕНТА ВКЛАДА	540
Сафонова И.Е., Желенков Б.В., Голдовский Я.М., Цыганова Н.А. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РЕСУРСОВ КОРПОРАТИВНОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ ТРЕБУЕМУЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ	542
Чернодаров А.В., Патрикеев А.П. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В БЕСПЛАТФОРМЕННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ	549
Медведев Д.В., Хунов Т.Х., Полесский С.Н. РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ АППАРАТУРЫ В ЦИКЛИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ	551
Иванов И.А., Сотникова С.Ю., Увайсова С.С.. ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОРПУСА ЦВМ	555
Увайсов С.У., Сулейманов С.П., Сотникова С.Ю., Иванов И.А.. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДЕФЕКТОВ НА ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ ПЕЧАТНОГО УЗЛА.....	558

Кофанов Ю.Н., Фокин В.М.
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОРПУСА ЦВМ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS..... 560

Хунов Т. Х., Медведев Д.В., Полесский С. Н.
ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 563

Теличкань В.С., Увайсов С.У., Смирнов Д.О., Щеткова Т.А.
ТРЕБОВАНИЯ К ИМИТАТОРУ КАЧКИ ДЛЯ КОРАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ ПОСАДКИ..... 568

Симпозиум 4

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ

Завьялова Д.А.
ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛЕЧЕБНОЙ ПРОФИЛАКТИКИ 572

Бочаров М.И., Симонова И.В.
НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛИЧНОСТИ..... 573

Зауташвили Д. Б., Бардавелидзе А. Ш.
ФОРМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА..... 575

Ильясов Д.Ф.
ОЦЕНКА РАДИАЦИОННЫХ РИСКОВ В РЕГИОНАХ РФ С УЧЕТОМ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ 577

Корф Е.Д.
ГЕОПАРКИ И ГЕОТУРИЗМ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ..... 579

Ляпин А.М
ВОЗМОЖНОСТИ СЕТИ ИНТЕРНЕТ В РЕКЛАМНОЙ СФЕРЕ. КОНСТРУКТОР РЕКЛАМНЫХ АКЦИЙ КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГА..... 581

Олейников Д.П., Бутенко Л.Н.
РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КРИТЕРИЕВ ТЕОРИИ ИГР С ПРИРОДОЙ В ЦЕЛЯХ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭВРИСТИЧЕСКИХ ПАТТЕРНОВ..... 583

Осипов А.Л., Трушина В.П.
КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ПО УРОВНЮ ТОКСИЧНОСТИ..... 585

Андрущак Е.А., Грязных И.В., Кондратов Ю.В., Лысов П.И., Николаев А.Н., Очеретяный А.В., Мельчаков В.Н. ПРИЕМО-ПЕРЕДАЮЩИЙ МОДУЛЬ МОБИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА.....	588
Расальскис С.А., Увайсов С.У., Бушмелев П.Е., Бушмелева К.И. ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СЕНСОРНОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.....	591
Басаргина Е.А., Соловьев Д. Б. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОММУНИКАЦИОННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ОТВЕТСТВЕННЫХ ЗА ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ НЕЗАКОННОМУ ОБОРОТУ ЯДЕРНЫХ И ДРУГИХ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	593
Тихомирова Т.М., Сукиасян А.Г. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РИСКОВ СОЦИАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ В РЕГИОНАХ РФ ..	595
Тихонов Г.И., Грачев Н.Н. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ФИНАНСОВОЙ ПОДДЕРЖКИ МАЛОМУ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВУ В ИННОВАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ	597
Гарганеева А.А., Чудинов И.Л., Паршин Д.А, Паршин Е.А. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ ДАННЫХ РЕГИСТРА ОСТРОГО ИНФАРКТА МИОКАРДА	600
Бородин Ю.В., Деренок А.Н, Чулков Н.А. О МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА В СВЕТЕ ВВЕДЕНИЯ НОВЫХ ЗАКОНОВ.....	601
Шабанов А.П. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К МОНИТОРИНГУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ	604
Соловьева Т.И. , Аполихина И.А. ДИОДНЫЕ ЛАЗЕРЫ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ	606
Нефедов В.И., Ветрова В.В., Гургов Б.Ш. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ НЕДВИЖИМЫМ ИМУЩЕСТВОМ.....	609
Невелев В.А. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДОЛГОСРОЧНОМ ПЕРИОДЕ	610
Орлов Р.А. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МЕТОДАМИ СКРЫТОГО МАРКЕТИНГА ...	611

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

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ АВТОМАТИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ФОРМ ПРОВЕДЕНИЯ
ДЕЛОВЫХ ИГР 613

Четвериков В.М., Пугачева О.В.

УСТОЙЧИВЫЕ ТРЕНДЫ БАЛАНСОВ СЧЕТОВ ТЕКУЩИХ ОПЕРАЦИЙ ДЛЯ 183 СТРАН..... 615

Горюнова Т.И.

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЛАСТНОЙ СЕТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ 618

Аристова У.В.

ВЛИЯНИЕ ЭКО-ТЕНДЕНЦИЙ БУДУЩЕГО НА РАЗВИТИЕ EVENT-ДИЗАЙНА.....620

russia.ni.com, labview.ru



Компания National Instruments более 35-ти лет создает высокотехнологичные измерительные системы для ведущих компаний аэрокосмической отрасли, машиностроения, электроники и микроэлектроники, телекоммуникаций, нефтедобывающей отрасли, энергетики и транспорта.

National Instruments (США) – лидер в области разработки и производства аппаратных и программных средств автоматизации измерений, эксперимента, диагностики, управления в широком спектре приложений. Технологии NI предоставляют возможность быстрой разработки и модернизации практикумов, подготовки студентов к успешным решениям инженерных и научных задач в таких областях, как электротехника, электроника, мехатроника, разработка систем управления и контроля, цифровая обработка сигналов и видеоизображений, телекоммуникации, системы связи и др.

Российское представительство компании National Instruments в течение более 10 лет активно сотрудничает с промышленными предприятиями и НИИ в России, что позволяет успешно реализовывать крупные проекты по созданию измерительных систем в кратчайшие сроки. Важнейшими направлениями деятельности компании являются сертификация поставляемого оборудования, его гарантийное обслуживание, техническая поддержка, проведение обучающих тренингов и курсов повышения квалификации.





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

Всероссийское детско-юношеское и молодежное тимуровское (добровольческое) движение. Направление – «Тимуровцы информационного общества»

www.TimurInform.ru

Всероссийская программа обучения компьютерной грамотности «КиберЛИКБЕЗ»

www.KiberLikbez.ru

Ежегодный международный конкурс интернет-проектов «Золотая паутина»

www.goldweb.tv

Проект «ИнформАнализ». Исследование готовности граждан к активной жизни в информационном обществе (совместно с РАН)

www.rario.ru

Национальная премия за вклад в развитие информационного общества в Российской Федерации

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

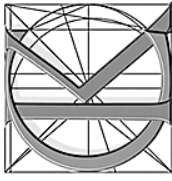
Адрес РАРИО: 125009, Москва, Тверская ул., д. 12, стр. 8

Адрес для корреспонденции: 125009, Москва, Газетный пер. 1/12, стр. 6, оф. 59

Электронный адрес приемной: info@rario.ru

Телефон/факс: +7 (495) 995 9106

Для тех, кто сделал ставку на качество!



РИА
СТАНДАРТЫ
И КАЧЕСТВО

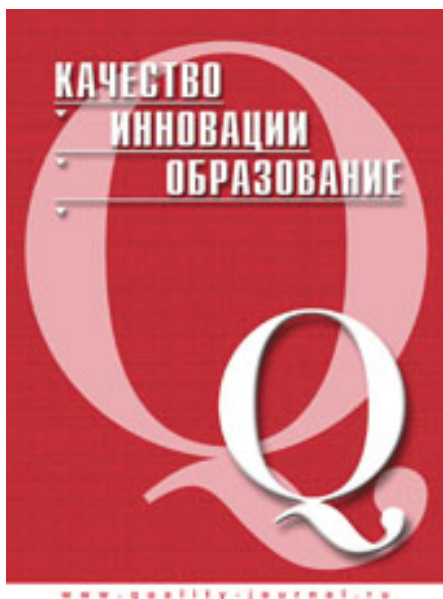
- **Техническое регулирование**
- **Стандартизация**
- **Метрология**
- **Сертификация**
- **Управление качеством**
- **Экология**

Книги, журналы, справочники, директивы ЕС, классификаторы, учебные пособия, нормативные документы, информационные продукты и услуги



РИА «СТАНДАРТЫ И КАЧЕСТВО»

Адрес для переписки: а/я 21, Москва, 115114
Адрес: 2-я ул. Машиностроения, д. 17а, стр. 1, Москва, 115088
Тел.: (095) 506 8029, 177 8768, 771 6652. Факс: (095) 177 8467, 771 6653
Интернет-магазин: www.mirq.ru, www.stq.ru E-mail: podpiska@mirq.ru



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

<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

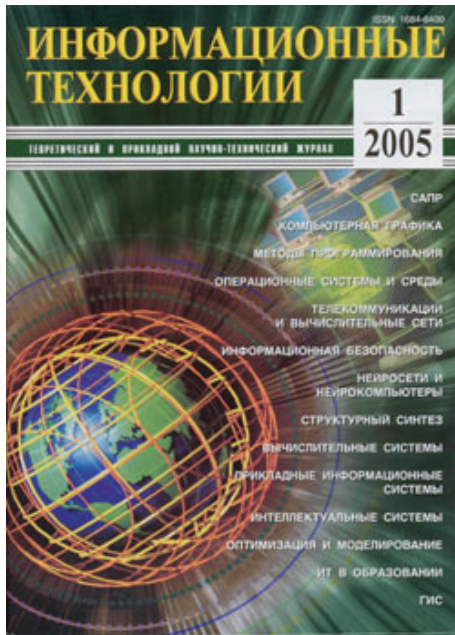
АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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; 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.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

ТЯЖЕЛОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

«Тяжелое машиностроение» (www.tiajmash.ru) – ежемесячный научно-технический и производственный журнал, ведущий печатный орган отраслей тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения. Журнал входит в Перечень ВАК научных периодических изданий и включен в систему Российского индекса научного цитирования.

Подписные индексы:
по каталогу агентства

"Роспечать" – **71109**;

по объединенному каталогу
«Пресса России» – **46326**

ЭЛЕКТРОННУЮ ВЕРСИЮ
см. в Научной электронной
библиотеке www.elibrary.ru



Системный администратор

ежемесячный журнал www.samag.ru

Справка о журнале «Системный администратор» + бизнес-приложение «БИТ»

Отрасль: Информационные технологии

Журнал «Системный администратор» – издание, цель которого – предоставление максимально полной и объективной информации о решениях, продуктах и технологиях современной ИТ-отрасли.

Издается с октября 2002 года.

Включен в Российский индекс научного цитирования - www.elibrary.ru

Главная задача издания – популяризация лучших разработок ИТ-специалистов разных стран. Девяносто процентов статей в журнале носят прикладной характер, снабжены примерами, таблицами, графическим материалом. Информация, опубликованная в издании, остается актуальной в течение нескольких лет. Именно поэтому журнал «Системный администратор» является настоящим пособием для ИТ-отдела, отвечающего за развитие и функционирование ИТ-системы в компании.

«БИТ. Бизнес & Информационные технологии» – бизнес-приложение для руководителей и топ-менеджеров компаний, предприятий и организаций различных видов собственности. Выходит вместе с каждым номером журнала «Системный администратор», начиная с октября 2010 года. Объем – 32 журнальные полосы.

Тематика статей – экономика и инвестиции в ИТ, анализ и обзор корпоративных решений, услуг и бизнес-технологий, предлагаемых зарубежными и отечественными системными интеграторами и вендорами на российском ИТ-рынке.

Каждый выпуск «БИТа» имеет основную тему. Кроме обзорных и аналитических статей номер содержит материалы прикладного характера, которые описывают технологию и экономический эффект от внедрения различных ИТ-продуктов.

Аудитория наших изданий – предприятия и организации всех направлений деятельности. Это промышленность, крупный, средний и малый бизнес, банки и страховые компании, государственные организации, телекоммуникации, здравоохранение, образование, туризм и спорт.

Издания распространяются по подписке, как в России, так и в странах ближнего зарубежья. Есть электронная версия, которая доступна всем желающим в любой точке мира. Также «Системный администратор» + «БИТ» можно приобрести в розницу и на ИТ-мероприятиях в России. Для тех, кто хочет читать издания на планшете, есть приложения под все мобильные платформы.

Распространение

По миру:

Россия – 86% . СНГ – 13%. Остальные страны – 1%

По округам РФ:

Северо-Западный – 15%
Центральный – 25%
Южный – 10%
Северо-Кавказский – 5%
Приволжский – 20%
Уральский – 10%
Сибирский – 15%

Паспорт издания

Регистрационное свидетельство Министерства РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций ПИ № 77-12542 от 24 апреля 2002 г.

Издатель

Общество с ограниченной ответственностью «Синдикат 13»

Выходит

С октября 2002 г.

Тираж

17000 экз.

Периодичность

10 раз в год. Два номера сдвоенные (объем номера 144 полосы): №1-2 - январь-февраль и №7-8 -июль-август.

Объем стандартного номера

96 полос + 32 полосы (бизнес-приложение «БИТ»)

Язык издания

Русский

Контакты

129075, Россия, г. Москва, ул. Шереметьевская, д. 85, строение 2, офис 405. Телефон: +7 (499) 277-12-41.
Факс: +7 (499) 277-12-45.

Контроль. Диагностика

научно-технический журнал



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

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 технологам, 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.



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>.



Экспериментальная мастерская
НаукаСофт

«Экспериментальная мастерская НаукаСофт» представляет собой научно-производственное предприятие, которое объединяет потенциал научных школ ВВИА имени профессора Н.Е. Жуковского, развивает следующие направления:

- **электроэнергетика автономных объектов;**
- **управление и навигация;**
- **инженерия информационно-аналитических систем**

и обеспечивает создание наукоемкой, конкурентоспособной продукции с использованием современных достижений в области науки, технологий и производства.

В направлении электроэнергетики:

- системы электроснабжения автономных объектов на основе высокоскоростных электрогенерирующих турбин;
- системы распределения и управления электроэнергией на основе сетцентрической топологии;
- системы управления физико-химическими процессами в электрохимических накопителях энергии.

В направлении управления и навигации:

- комплексные системы управления полетом воздушных судов;
- информационное и алгоритмическое обеспечение сложных робототехнических автоматов и систем;
- бесплатформенные инерциальные навигационные системы.

В направлении информационно-аналитических систем:

- открытые информационные системы;
- архитектура сервисно-ориентированных программных комплексов;
- инструментальные средства автоматизации научно-технологических процессов в области электроэнергетики, управления и навигации.

Сотрудники ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт» являются членами докторских диссертационных советов, редколлегии общероссийских журналов, входящих в перечень ВАК РФ, являются авторами более 500 научных статей, 7 монографий, 17 учебников и учебных пособий. В настоящее время в организации трудятся 5 докторов технических наук, 7 кандидатов технических наук, аспиранты и студенты выпускных курсов ведущих ВУЗов г. Москвы, а также высококвалифицированный инженерно-технический персонал, имеющий большой опыт в решении прикладных проблем и задач.

125167, Россия, г. Москва,	+7 (499) 558-00-49	contacts@xlab-ns.ru	http://xlab-ns.ru
ул. 4-я 8 марта, д. 6А	+7 (965) 183-27-08	contacts@xlabns.ru	http://xlabns.ru

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

Materials of
XI International Scientific and Practical Conference
INNOVATIONS BASED ON
INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES

Науч. ред. А.Н.Тихонов
Гл. ред. С. У. Увайсов
Отв. ред. И. А. Иванов

Печатается в авторской редакции

Составители: С. С. Увайсова,
А. С. Увайсова, С. М. Лышов,
Р. Ю. Пашев, Д. С. Панасик
Дизайн обложки: Р. Ю. Пашев

Подписано в печать 19.09.2014.
Формат 60×84/8. Бумага «Pioneer»
Усл. печ. л. 52,3 Тираж 500 экз. Заказ 83

Типография НИУ ВШЭ
Москва, Кочновский проезд, 3