

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

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



1 – 10 октября 2013 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.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013, 624 с.

ISSN 2226-6690

Представлены материалы десятой юбилейной 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., Воробьев Г.А., Горбунов А.П., Губарев В.В., Журков А.П., Иванов И.А. (отв. ред.), Каперко А.Ф., Каштанов В.А., Кечиев Л.Н., Кофанов Ю.Н., Кулагин В.П., Лобанов Б.С., Львов Б.Г., Минзов А.С., Нефедов В.И., Новиков Н.Н., 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., Смоляков А.П., Тихонов А.Н. (научн. ред.), Тумковский С.Р., Увайсов С.У. (гл. ред.), Халютин С.П., Черевков К.В., Черемисина Е.Н., Юрков Н.К.

ББК 32.97

ISSN 2226-6690

© Оргкомитет конференции
© МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013

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

Симпозиум 5

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

Международный фестиваль «ЭЛЕКТРОННОЕ БУДУЩЕЕ 2013»

Круглые столы, семинары, мастер-классы

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА

109028, г. Москва, Б. Трехсвятительский пер., д.3, МИЭМ 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, директор-научный руководитель МИЭМ НИУ ВШЭ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРОГРАММНЫХ КОМИТЕТОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Рошин С.Ю., проректор НИУ ВШЭ

ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ ПРОГРАММНЫХ КОМИТЕТОВ КОНФЕРЕНЦИИ

Абрамешин А.Е., зам.директора МИЭМ НИУ ВШЭ
Кулагин В.П., зам.директора МИЭМ НИУ ВШЭ
Тумковский С.Р., зам.директора 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
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, декан МИЭМ НИУ ВШЭ
Васильев В.Н., проф.	Петрозаводск, президент ПетрГУ
Даниленко И.Н., доц.	Сургут, первый проректор СурГУ
Заврумов З.А., доц.	Пятигорск, проректор ПГЛУ
Каперко А.Ф., проф.	Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ
Кравец А.Г., проф.	Волгоград, ВолгГТУ
Козлов О.А., проф.	Москва, зам. директора ИО РАО
Латышев В.Л., проф.	Москва, рук. Центра образовательной кинесиологии
Львов Б.Г., проф.	Москва, декан МИЭМ НИУ ВШЭ
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, зав. каф. МИЭМ НИУ ВШЭ.
Швецов В.И., проф.	Н. Новгород, проректор НГУ

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

Сопредседатели:

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

Каштанов В.А., д.ф.-м.н., проф., МИЭМ 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, МИЭМ 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
Острейковский В.А., проф.	Сургут, зав. каф. Сургутского гос университета
Саенко В.С., проф.	Москва, нач. лаборатории МИЭМ НИУ ВШЭ
Симонов В.П., проф.	Москва, ученый секретарь МИЭМ НИУ ВШЭ
Черемисина Е.Н., проф.	Дубна, проректор Международного университета «Дубна»

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

Сопредседатели:

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

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

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

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. ПКБ ОАО РЖД
Гродзенский С.Я., проф.	Москва, МИРЭА
Дмитриенко А.Г.	Пенза, ген. дир. ФГУП «НИИФИ»
Жаднов В.В., доц.	Москва, научный рук. СИНЦ МИЭМ
Животкевич И.Н.	Москва, ген. дир. ИнИС ВВТ
Иофин А.А., доц.	Кам.-Уральский, зам. ген. констр. ОАО «УПКБ «Деталь»
Камаев В.А., проф.	Волгоград, ВолгГТУ
Клюев В.В., чл.-к. РАН	Москва, президент РОНКТД
Малютин Н.В., проф.	Москва, зам. директора НИИ ЦЭВТ
Недорезов В.Г., проф.	Пенза, ген. директор ФГУП «НИИЭМП»
Плюснин И.И., доц.	Сургут, дир. лазерного центра СурГУ
Савченко В.П., проф.	Дир. НТЦ ОАО Радиотехн. Ин-т им. акад. А.Л. Минца
Сарафанов А.В., проф.	Москва, директор по развитию I-ТЕСО
Черевков К.В., проф.	Москва, гл.н.с. ОАО «Российские космические системы»
Шалумов А.С., проф.	Ковров, зав. каф. Влад. Фил. РАГС при Президенте РФ

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

Сопредседатели:

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, МИЭМ НИУ ВШЭ
Галюжин А.Ю.	Москва, Департамент ИТ Правительства Москвы
Горелова А.И.	Москва, ст.менеджер образовательных программ Лаб. Касперского
Гранкин Ю.Ю., проф.	Пятигорск, проректор ПГЛУ
Кондракова Э.Д., доц.	Пятигорск, проректор ПГЛУ
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
Оболяева Н.М., проф.	Москва, нач. департ. МИЭМ НИУ ВШЭ
Панин В.Н., проф.	Пятигорск, Директор Института международных отношений ПГЛУ
Петров Л.Ф., проф.	Москва, РЭУ им. Г.В. Плеханова
Семина В.Г., проф.	Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ
Третьякова Т.П., доц.	Тольятти, ПВГУС
Федосеев С.В., доц.	Москва, зав. каф. МЭСИ

ОРГКОМИТЕТ

Председатель – **Увайсов С.У.**, зав.каф. МИЭМ НИУ ВШЭ
 Зам. председателя – **Юрков Н.К.**, проф., зав.каф. ПГУ
 Ученый секретарь – **Иванов И.А.**, доц., МИЭМ 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, МИЭМ НИУ ВШЭ
Когельман Л.Г.	Пенза, проректор по информатизации ПГТА
Кофанов Ю.Н., проф.	Москва, начальник лаборатории МИЭМ НИУ ВШЭ
Курылев А.С. проф.	Астрахань, проректор по УМРСМК АГТУ
Левин В.А., магистр	Прага, Чешская республика
Линецкий Б.Л., доц.	Москва, МИЭМ 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
Пожидаев Е.Д., проф.	Москва, декан МИЭМ НИУ ВШЭ
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 – 2013» - 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

Коробова К.В., МИЭМ НИУ ВШЭ
 Лышов С.М., МИЭМ НИУ ВШЭ
 Мельникова Е.Г., МИЭМ НИУ ВШЭ
 Панасик Д.С., МИЭМ НИУ ВШЭ
 Пашев Р.Ю., МИЭМ 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»	
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	
Оператор	

Группа компаний «ИнформДевелопмент»	
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»
 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.



Развитие и распространение инновации на основе информационных и коммуникационных технологий вносит существенный вклад - в производстве, образовании, бизнесе, науке, политике. Благодаря бурному развитию информационных и коммуникационных технологий меняются принципы существования человека. Правительства не могут принимать важных решений без консультаций с учеными, поскольку наука может дать человеку знания на основе информационных и коммуникационных технологий, как повысить уровень и качество научных разработок и образования, как осуществить контроль за состоянием окружающей природы, как лучше организовать производство, как обеспечить себя энерго- и ресурсосберегающими технологиями и т.д. И сейчас

это все базируется на повсеместном внедрении инновационных и коммуникационных технологий

Широкомасштабное внедрение инноваций на основе инновационных и коммуникационных технологий непосредственно влияет на развитие интеллекта человека, его творческих способностей, культуры мышления, создание материальных и духовных предпосылок его целостного развития является все в большей степени ориентирами для современной науки.

Особая роль в этом творческом процессе отводится научной и образовательной деятельности, вклад которых в развитие прогресса человечества становится все более год от года. Достижения инновационных и коммуникационных технологий особенно в технологиях дистанционного обучения, призваны решать важнейшие кадровые проблемы путем широкого доступа населения к профессиональным знаниям.

При дистанционном обучении в образовательном процессе используются лучшие традиционные и инновационные методы, средства и формы обучения, основанные на информационно-коммуникационных технологиях.

Во все времена в обществе ценился и находил свое достойное место творческий человек, который стремился к приобретению знаний, умел их самостоятельно пополнять, умел ими пользоваться и делиться. И использовать при этом, как необходимый инструмент, инновационные и информационные технологии является необходимостью.

Читателям настоящего сборника научных трудов желаю дальнейших успехов на научном поприще в достижении поставленных целей, в развитии новых научных направлений и особенно в области создания инноваций на основе информационных и коммуникационных технологий.



А.Тихонов



Приветствие

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

Закономерно, что развитие инновационных информационных технологий, способов общения и обмена информацией привлекает большое внимание общества. Люди стремятся к объединению, в том числе, для создания и внедрения новых форматов взаимодействия. Инновационные информационные технологии – один из важнейших инструментов для построения современного информационного общества и ключевой элемент перехода к инновационному типу экономики.

Внедряемая на их базе система инновационных телекоммуникационных технологий поможет гражданам, науке, образованию, бизнесу и государству работать более эффективно. Телекоммуникации сегодня пронизывают практически все области человеческой жизни, поэтому каждый шаг на пути развития информационных технологий требует принятия совместных решений. И сегодня настоящий форум – удобная площадка для диалога профессионалов, науки и бизнеса.

Благодаря усилиям организаторов участникам форума предложена насыщенная и интересная программа. На обсуждение вынесены очень актуальные темы, Вам будет интересно ознакомиться с результатами дискуссии и предложенными рекомендациями.

Желаю участникам форума плодотворно поработать, найти надежных партнеров, выработать ответы на самые актуальные вопросы.

Генеральный директор,
генеральный конструктор, д.т.н.
ФГУП «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга»

Лобанов Б.С.

Приветствие участникам

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



На сегодняшний день в качестве одной из приоритетных задач, стоящих перед Россией, является переход страны на качественно новый – инновационный вектор развития.

В 21 веке мы вступили в эпоху информационного общества и любые инновации в области информационных технологий приобретают с каждым годом все большую актуальность. С каждым годом возрастает значение информационных технологий в развитии экономики и общества, особенно в периоды нестабильности. Статистические данные указывают на то, что постоянно растет доля населения, занятая обработкой информации.

Альберт Эйнштейн говорил: «Невозможно решить проблему на том же уровне, на котором она возникла. Нужно стать выше этой проблемы, поднявшись на следующий уровень». В наше время к этим словам великого физика можно добавить, что решение любой проблемы требует информации высокого качества, которое определяется в первую очередь, достоверностью, полнотой и оперативностью.

Конференция «ИНФО-2013» стала традиционной, нынешняя уже десятая. Ее программа производит сильное впечатление. Многие доклады связаны с проблемой контроля, обеспечения и управления качеством. Вопросы, связанные с качеством, имеют глобальное значение, их решение объединяет людей независимо от национальности, вероисповедания, идеологии.

Обсуждение и решение актуальных вопросов совершенствования инновационной политики России, внедрения новых инновационных информационных технологий в приоритетные отрасли образования, промышленности, развития регионов России и других важнейших проблем может стать импульсом к достижению поставленных задач.

В свою очередь желаю Вам достигнуть намеченных целей и с успехом реализовать новые идеи по созданию и внедрению инновационных информационных технологий, которые, несомненно, появятся по итогам проведения данного Форума.

Надеюсь, что обсуждение названных проблем в рамках конференции станет весомой поддержкой решения стратегических задач, повышения качества жизни людей и их благосостояния.

Желаю участникам конференции новых деловых контактов и успехов в реализации перспективных программ!

*С уважением,
Председатель оргкомитета, д.т.н.,
профессор, лауреат премии Правительства
РФ в области науки и техники*

С.У. Увайсов

Симпозиум 1

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

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

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Проанализированы возможности дистанционного обучения, реализуемого с применением информационно-коммуникационных технологий, в преподавании гуманитарных дисциплин. Рассмотрена специфика и достоинства использования дистанционных технологий.

Use of elements of remote technology in teaching of humanitarian disciplines. Anufriev E.V. Sitnikova O. I. Yashchenko R. V.

Possibilities of the distance learning realized with application of information and communication technologies, in teaching of humanitarian disciplines are analysed. Specifics and advantages of use of remote technologies is considered.

Федеральный закон «Об образовании в РФ» обозначает дистанционные образовательные технологии как образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. Мы остановимся на применении элементов дистанционных образовательных технологий обучения в преподавании гуманитарных дисциплин в качестве дополнения к основной образовательной деятельности. Этот процесс приобретает большое значение, в связи с тем, что позволяет формировать навыки самостоятельной познавательной работы и осознания социальной значимости своей будущей профессии у студентов, использовать основные положения и методы гуманитарных наук при решении профессиональных задач.

Элементами дистанционной технологии в преподавании гуманитарных дисциплин как правило являются форумы, демонстрация видеоматериалов и презентаций, тематическое тестирование, компьютерное тестирование как допуск к экзаменам, промежуточный контроль знаний, консультирование студентов, выполнение заданий разного уровня. Применение и реализация этих форм позволяет решать ряд проблем, связанных, например, с сокращением аудиторной нагрузки на преподавание гуманитарных дисциплин в вузе, с тем, что для современных студентов сетевой способ получения информации более привычен и приемлем.

Существенно отличается подготовка учебно-методического материала для дистанционных технологий обучения, в силу своей специфики, от подготовки к традиционным учебным занятиям, а именно, отсутствия на момент выполнения задания непосредственного визуального контакта со студентом. Материал должен быть тщательно подобран, структурирован, сопровождаться ссылками на данные электронных библиотечных систем и другие источники информации, в свете их широкого выбора, качества и количества. Задания формируются разного уровня сложности, направлены на реализацию индивидуального, личностно-ориентированного характера обучения, учитывающий уровень восприятия и усвоения изучаемого материала студентами. Степень самостоятельности и ответственности студентов при выполнении заданий сопоставима с работой в аудитории на учебных занятиях.

В заключение следует отметить то, что включение элементов дистанционных технологий в преподавание гуманитарных дисциплин позволяет реализовывать компетентностный подход в процесс обучения и воспитания студентов, формировать общекультурные компетенции, предусматривает широкое использование в учебном процессе как активных, так и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой. Все это направлено на формирование и развитие профессиональных навыков студентов.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»
2. Веряев А. А., Ушаков А. А., Элементы дистанционного обучения (сетового взаимодействия) в учебном процессе общеобразовательного учреждения / Вестник Томского государственного педагогического университета, 2012, №8, с. 72-75

3. Зазуля Н. В. Изменение структуры и системы управления затратами вуза в условиях введения новых аккредитационных показателей / Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса, 2012, № 2 (19), с.147-150

4. Кутузов М. Н. Дистанционные технологии обучения в традиционном образовательном процессе [Текст] / М. Н. Кутузов // Педагогика: традиции и инновации: материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Челябинск, октябрь 2011 г.). Т. II. — Челябинск: Два комсомольца, 2011. — С. 143-146.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ (ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ)

Чернецова О.В.

Рязань, РГУ имени С.А. Есенина

В статье показана важность использования зарубежного опыта для проведения эффективной модернизации высшего педагогического образования. Однако автор подчеркивает необходимость вдумчивого и избирательного восприятия всего лучшего, а не бездумного копирования.

Use of information and communication technology in teacher training. Chernecov O.

The article dwells upon most interesting international experience in information and communication technologies for the higher pedagogical education. The author insists on the careful choice of the new borrowings.

Информационное общество как социальная, экономическая и культурная система стало объектом внимания исследователей уже с 60-х годов XX века, когда стали очевидными черты смены парадигмы эпохи. В это же время конституировался и сам термин «информационное общество», введенный в научный оборот почти одновременно американскими и японскими исследователями. «Основным признаком и качественным параметром общества нового типа были признаны, - утверждает А.В. Костина, - особая роль знания и основанных на нем технологий, доминирование информации, ускорение технического прогресса, уменьшение доли материального производства в совокупном общественном продукте, развитие сектора услуг и уровня жизни» [6, с. 72].

Анализ отечественных и зарубежных исследований позволяет сделать вывод о том, что в результате культурных глобализационных процессов, пишет Л.П. Костикова, значительно усилилось взаимовлияние стран и этнокультурных групп, и одновременно в развитых странах начался поиск новых моделей педагогического образования [5, с.4; 4, с. 54]. При этом в качестве движущей силы реформирования всех образовательных процессов, по справедливому утверждению А.Ю. Кравцовой, рассматривается развитие инновационных подходов к организации обучения на основе широкого и активного использования информационных и коммуникационных технологий. Поэтому вопросы разработки педагогической системы подготовки будущих учителей для решения задач современного образования на основе наукоемких образовательных технологий становятся чрезвычайно актуальными [7, с.3].

Большой интерес для российского высшего образования представляет опыт зарубежных вузов. Современные университеты формируют своеобразное «космополитическое» поликультурное поколение, которое играет решающую роль в будущем развитии Европы. Университеты Великобритании, по мнению О.О. Чертовских, равно как и другие университеты мира, являются местом зарождения и распространения культуры и духовных ценностей нации [8, с. 184]. Реформирование современного образования направлено на воспитание личности, характеризующейся «профессиональной мобильностью, толерантностью, восприимчивостью к демократическим ценностям общества, обладающей новой российской ментальностью» [3. С. 8].

Изменение образовательной среды и необходимость постоянного освоения новых информационных видов деятельности всеми участниками образовательного процесса диктуют новые требования к подготовке будущих учителей, и непрерывное повышение квалификации учителя будет необходимым элементом профессии. Понятно, что в конечном итоге, подготовка учителей должна быть построена таким образом, чтобы учитель смог подготовить будущих граждан к условиям жизни в обществе, где решающую роль будут играть информация, научные знания и инновации [7, с.4].

Наиболее тщательного рассмотрения требуют такие составные общей системы информатизации образования в Великобритании, как Программа Education Departments' Superhighways Initiative, Национальная образовательная сеть Великобритании National Grid for Learning, Программа Computers for Teachers, информационные и коммуникационные технологии в образовании на ВЕТТ, использование информационных и коммуникационных технологий в программах повышения квалификации учителей (Continuing Professional Development).

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, поэтому, не без основания утверждает А.Ю. Кравцова, простое заимствование теоретических научных выводов и практических рекомендаций в этой области, особенно на уровне педагогических технологий, разработанных в одной стране, в другую без учета ее политических, социально-экономических, культурологических, исторических, научных и других традиций и особенностей не приведет к положительным результатам [7, с.5] .

В Российских вузах наибольшей проблемой информационных технологий является, по мнению Н.Н. Елистратовой, его методологическая разобщенность. В каждом вузе имеются собственные разработки по созданию и применению мультимедиа, но единого подхода для всех нет. Нет также и единой большой сетевой системы, обеспечивающей связь образовательных технологий с доступом к информационным базам. Все имеющиеся информационные технологии обучения – авторские. В связи с этим следует выполнить огромную работу, чтобы определить, как наилучшим образом организовать учебный процесс при взаимодействии с большой информационной системой [1, с. 27] .

Разумное заимствование зарубежного опыта поможет в достижении основной цели правительственной стратегии модернизации образования, состоящей в достижении нового качества образования, которое отвечает новым социально-экономическим условиям России и, безусловно, будет способствовать обеспечению качества образования на основе сохранения его фундаментальности [2, с.77].

Литература

1. Елистратова Н.Н. Некоторые проблемы применения мультимедиа в системе высшего образования // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. 2010. № 26. С. 23-29.
2. Костикова Л.П. Доминанты воспитания в высшей школе // Психолого-педагогический поиск. 2008. № 2(8). С.76-87.
3. Костикова Л.П. Подготовка студентов гуманитарного вуза к межкультурному взаимодействию: монография. – М.: Изд-во МПСИ; Рязань: Алексеев И.А., 2010. – 212 с
4. Костикова Л.П. Поликультурное образование как ответ на социально-политическую реальность в России и мировом сообществе // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2008. № 2. С. 54-59.
5. Костикова Л.П. Российское образование в условиях глобализации и поликультурного социума. Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2008. № 6. С. 4-7.
6. Костина А.В. Культура информационного общества: тенденции и противоречия развития // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. 2009. № 24. С. 72-98.
7. Кравцова А.Ю. Совершенствование системы подготовки будущих учителей в области коммуникационных и информационных технологий в условиях модернизации образования (На материале зарубежных исследований): Дис... д-ра пед. наук. М, 2004. 267 с.
8. Чертовских О.О. Историко-педагогические основы системы университетского образования Великобритании // Вестник МГИМО (У). 2013. № 2 (29). С.183-187.

СИСТЕМА РАСЧЕТА РЕЙТИНГА КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА ВУЗА

Чудинов И.Л., Паршин Д.А.

Томск, Томский политехнический университет

Рассмотрены принципы построения универсальных средств расчета рейтингов, обеспечивающие достижение требуемых показателей эффективности деятельности вуза. Предложен специальный подход к реализации информационного обеспечения системы расчета рейтингов.

Rank Calculating System as a Tool for University Innovation Management. Chudinov I., Parshin D.

The principles of developing universal ranks calculating tools ensuring required efficiency of university work are considered. A special approach to implementing dataware of rank calculating system is suggested.

Современный этап развития экономики характеризуется все возрастающим значением конкуренции и повсеместным и последовательным расширением области использования

автоматизированных информационных систем (АИС) в сфере управления предприятиями и организациями.

Если для большинства предприятий сферы экономики основными показателями эффективности работы являются финансовые показатели, то для таких организаций как вузы важное значение имеют показатели, которые не представляется возможным измерить рублем. В этих условиях основным инструментом сопоставления эффективности функционирования вузов являются различные системы их ранжирования, так называемые системы определения рейтингов.

В общем случае, система определения рейтинга конкурирующих объектов предполагает определение рейтинга (места) на основе значения итогового показателя эффективности, полученного путем суммирования значений некоторого множества показателей эффективности по различным видам деятельности объектов $R = \sum V_i P_i$, где P_i значение, а V_i вес (значимость) i -го вида деятельности.

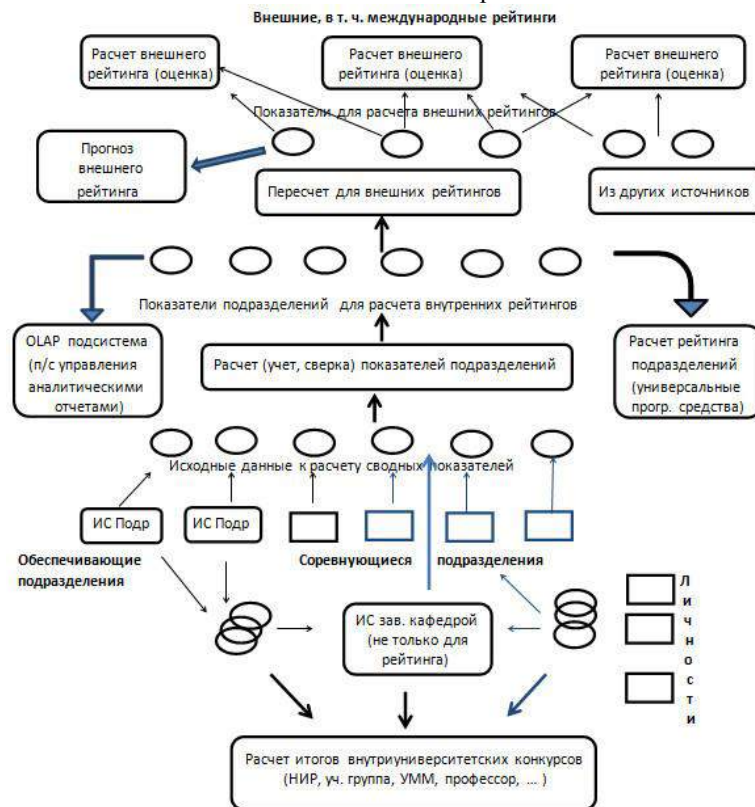
Показатель P_i в свою очередь может аналогично рассчитываться на основе более детальных показателей. На нижнем уровне такой системы фиксируются конкретные результаты деятельности. Например, для показателей, связанных с научной деятельностью одним из первичных показателей может быть учет публикации сотрудником конкретной научной статьи, затем на уровне подразделения фиксируется показатель количества статей всех сотрудников подразделения, далее должно быть определено значения показателя «публикации», используемого в расчете рейтинга в относительных единицах и наконец, в относительных единицах в обобщенном показателе по группе показателей «научная деятельность».

Важная проблема реализации рейтинговых систем заключается в необходимости использовании единой системы измерения разнородных показателей, в переходе от абсолютных значений на нижнем уровне к относительным на уровне групп и итогового показателя. Этой проблеме посвящены специальные исследования, не относящиеся к теме настоящего доклада. Отметим лишь два основных подхода к определению значений показателей в относительных единицах: установление значений в баллах (в этом случае, как правило, используются эксперты с использованием специальных процедур согласования мнений экспертов) и расчет относительных значений на основе фактических результатов деятельности объектов нижнего уровня (как правило, это фактические результаты деятельности личностей). Для получения относительных значений абсолютные значения нормируются на такие значения как численность сотрудников (если надо стимулировать эффективность деятельности сотрудников) или на объем каких-то ресурсов (стимулирование эффективности использования ресурсов) и т.п. В рамках настоящего доклада мы остановимся на проблемах реализации второго подхода.

Использование рейтинговой системы для управления деятельностью любой организации заключается в выборе состава показателей (каждый показатель должен отражать эффективность определенного вида деятельности) и весов значений детальных показателей в итоговом. Выбор состава и весов этих показателей является прерогативой вышестоящей системы управления, будь то некоторый административный орган управления, профессиональное сообщество, сообщество потенциальных потребителей конечных продуктов деятельности или другой среды конкуренции. Поэтому существует множество рейтингов с различным составом показателей. Меняя по мере необходимости состав и веса показателей, нормирующие атрибуты управляющая система стимулирует соревнующиеся объекты на выполнение важных в текущий момент времени результатов. С учетом многообразия рейтингов, а также возможности изменения состава и весов показателей для эффективного использования рейтинговых систем в управлении целесообразно иметь универсальные средства расчета рейтингов различного назначения, что является не тривиальной задачей в связи с многообразием формул расчета.

Традиционно для систем расчета рейтинга исходные данные фиксируются на конец соревновательного периода (чаще всего это конец года). В итоге, соревнующиеся объекты лишь в начале следующего периода становятся перед фактом в каких разделах они не доработали в предшествующем периоде и, естественно, должны прилагать усилия для исправления ситуации, но очередной рейтинг будет рассчитан лишь через год и возможно за этот период ситуация изменится (конкуренты прилагают аналогичные усилия) и необходимо было прилагать усилия в других направлениях. В этой связи, желательно, чтобы определение своего рейтинга можно было оценить в любой момент времени в течении периода между официальными расчетами. Это может быть возможным, если значения данных, используемые для расчета показателей эффективности определяются не к дате расчета, а актуализируются постоянно в процессе компьютерной поддержки текущей деятельности подразделений вуза. Например, значение показателя «Число сотрудников со степенями и званиями» принимается не от руководства подразделения, а из базы данных, актуализируемой отделом кадров по приказам. Если же не все показатели, необходимые для расчета рейтинга могут быть получены таким образом, то в планы развития информатизации вуза должны быть включены соответствующие задания с высоким приоритетом.

Кроме того, должна быть создана гибкая система внутри вузовских рейтингов и конкурсов различного назначения стимулирующих работников на достижение результатов, определяющих требуемые значения показателей наиболее важных внешних рейтингов.



Система автоматизированной оценки деятельности университета

Не маловажно также использовать научные методы прогнозирования значений показателей конкурентов на основе информации о результатах предыдущих рейтингов и исходных данных использованных для расчета. Наличие такой, исторической информации позволит использовать в интересах управления современные средства аналитической обработки, такие как OLAP и Data Mining.

Ниже приводится обобщенная схема многоуровневой системы расчета рейтингов в вузе.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИА ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ИНОЯЗЫЧНОГО ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Щербакова С.С.

Рязань, РГУ имени С.А. Есенина

Рассмотрены пути использования информационных и коммуникационных технологий в условиях дополнительного иноязычного образования. Показаны преимущества использования образовательного ресурса сети Интернет и других технологий в процессе формирования лингвострановедческой компетенции..

Implementing multimedia technologies in life-long teaching and learning languages. Sherbakova S.

Issues of implementing multimedia technologies in teaching and learning languages are raised. Internet educational and communication resources and other technologies are touched upon in the process of developing linguocultural competence.

Проблемы применения информационно-коммуникационных технологий, в том числе Интернета, в обучении иностранным языкам активно изучаются учеными в России и за рубежом в течение последних двух десятилетий. Так, например, Е.В. Воевода собрала и обобщила обширные данные в области использования мультимедиа технологий в аудиторной и внеаудиторной работе в условиях иноязычного образования. Основная образовательная ценность мультимедийных средств обучения заключается в том, что эти средства позволяют нам предоставить в распоряжение обучающегося и

преподавателя более яркую мультисенсорную интерактивную среду обучения с практически неограниченными потенциальными возможностями [1, С.109].

Особенное внимание использованию мультимедийных технологий необходимо уделять в системе дополнительного образования. Это связано с тем, что значительная часть аудиторной и самостоятельной иноязычной образовательной деятельности может осуществляться в информационном обществе в Интернете. При этом в условиях непрерывно и быстро изменяющейся информационной среды на первый план выходит соответствующая подготовка личности.

К важнейшим направлениям формирования личности можно отнести, по верному мнению А.В. Гагарина и Л.К. Раицкой, эффективное самостоятельное взаимодействие с информационной средой; продуктивное самостоятельное решение личностных и профессиональных задач, в том числе самостоятельное прогнозирование «траектории» собственного развития; эффективное межличностное и информационно-коммуникационное взаимодействие; Освоение и переработка информации, деятельность в сложных, противоречивых, неопределенных и даже экстремальных жизненных ситуациях [3, с. 178-179]. Всё это делает дополнительное образование особенно ценным и эффективным в системе иноязычного образования личности.

Л.П. Костикова достаточно глубоко разработала использование Интернет технологий в обучении иностранному языку с целью формирования лингвострановедческой компетенции [4,5]. Обучение с лингвострановедческих позиций, что особенно важно для дополнительного образования, мы вместе с исследователем понимаем как целенаправленный процесс приобщения к мировой культуре в процессе изучения иностранного языка, постижения мира специальных знаний, усвоения культурно-исторического и социального опыта различных стран (в том числе и собственной) и народов. Данный подход к обучению есть способ формирования межкультурно компетентной многоязычной личности, вобравшей в себя ценности родной и иных культур и способной к адекватному, продуктивному общению (межличностному и профессиональному) в особенностях иноязычной и инокультурной среды [8, С. 15].

Мультимедиа технологии позволяют объединять в компьютерной системе текст, звук, видеоизображение, графическое изображение и анимацию. В результате этого в учебном процессе обеспечивается такое представление информации, при котором обучающийся воспринимает её сразу несколькими органами чувств не последовательно, а параллельно. Такие технологии в иноязычном образовании обладают огромным лингводидактическим потенциалом. Прежде всего, семантические связи между объектами способствуют активному пополнению лексического состава изучающего иностранный язык, а необходимость выбора оптимального доступа к информации совершенствует его стратегическую компетенцию. При этом, справедливо утверждает Н.Е. Есенина, происходит значительное увеличение объёма усваиваемых за единицу времени языковых средств и ускоренное формирование речевых умений и навыков, что, несомненно, можно рассматривать как результат активизации информационного взаимодействия [3, С.27].

Мультимедиа технологии способны поднять, мы согласны с Н.Н. Елистратовой на качественно более высокий уровень учебную деятельность, обеспечивающую условия взаимодействия между студентами и обучающими средствами. К таким видам учебной деятельности интерактивный диалог – взаимодействие пользователя со средством обучения (возможность задавать вопросы и условия для поиска с использованием ключевых слов, понятий, символов); – управление в режиме реального времени объектами, процессами, как реально, так и виртуально представляющими [С.17]

Таким образом, использование мультимедиа технологий значительно повышает качество иноязычного образования, стимулирует интерес обучающихся и их мотивацию к совершенствованию лингвострановедческой компетенции в условиях иноязычного дополнительного образования.

Литература

1. Воевода Е.В. Основные направления профессионально ориентированной языковой подготовки специалиста-международника: Монография. М.: Издательство МГОУ, 2009. 141 с.
2. Гагарин А.В., Раицкая Л.К. Образование и развитие личности в информационно-коммуникационной деятельности // Вестник МГИМО (У). 2013. № 2 (29). С.178-182
3. Елистратова Н.Н. Программные и технические средства технологии мультимедиа в образовательном процессе вуза // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. 2012. № 1 (34). С. 14-23.
4. Есенина Н.Е. Речевая коммуникация, информационное взаимодействие в контексте информатизации общества и образования // Современная коммуникативистика. 2013. №2 (3). С. 24-30
5. 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.

6. Костикова Л.П. Использование информационных и коммуникационных технологий в преподавании дисциплины «Страноведение». Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. №1. С. 87-89.

7. Костикова Л.П. Лингвосоциокультурный подход к преподаванию иностранных языков // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. 2008. № 20. С. 21-30.

8. Костикова Л.П. Становление лингвострановедческого компонента обучения в рамках диалогового подхода // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. 2007. № 15. С 9-35.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДЕОСЕРВИСОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

Авдеюк О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Приходькова И. В., Савкин А. Н.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье описаны пути и тенденции в развитии информационно-коммуникационных технологий в обучении. Приводится общий анализ современных образовательных технологий с учетом специфики заочной формы обучения.

Supercedes use in videoservice organization of educational process of a correspondence mode of study. Avdeuk O.A., Krokhaliev A. V., Prikhodkov K. V., Prikhodkova I.V., Savkin A. N.

In article ways and tendencies in development of information communication technologies in training are described. The general analysis of modern educational technologies taking into account specificity of a correspondence mode of study is given.

В настоящее время все большую актуальность при организации учебного процесса приобретают современные возможности телекоммуникаций, которые в значительной мере упрощают взаимодействие студента и преподавателя [1,3,4,5,6]. Использование этих технологий особенно уместно при построении образовательного процесса по заочной форме обучения. В простейшем случае для опосредованного онлайн общения «студент-преподаватель» достаточно функционала известного сервиса Skype[®] (или аналога), причем в настоящее время базовый функционал, отвечающим требованиям обучения, является бесплатным. Преимущества такого общения заключаются, прежде всего, в индивидуализации обучения. Однако, если речь идет о проведении занятия с группой, насчитывающей в среднем 25 студентов, это преимущество становится недостатком. Кроме того, для технических дисциплин необходимо сопровождать речь лектора некоторым визуальным рядом: иллюстрациями, формулами, анимацией и т.п., что, к сожалению, не входит в функционал указанной программы. Как показала практика, очень полезна возможность поделиться изображением активности рабочего стола собственного компьютера с собеседником. На наш взгляд эти особенности ограничивают применение Skype[®] областью малых групп, обучающихся по гуманитарным дисциплинам. Для больших аудиторий можно организовать Интернет трансляцию с лекции. Для этого можно использовать один из множества онлайн видеосервисов, таких как, www.rutube.ru, www.mail.ru, www.ustream.tv, и др. Как правило, при организации собственной трансляции есть возможность сопровождать речь лектора сервисом обмена сообщениями. В целом, использование такого подхода позволяет расширить аудиторию участников видеотрансляции, но не обладает интерактивностью. Для проведения видео занятий по техническим дисциплинам в учебных группах актуальным является использование сервисов вебинара. В настоящее время для различных целей и, соответственно, различными подразделениями ВУЗа используется 3 сервиса: Apache OpenMeetings (<http://openmeetings.apache.org/>), BigBlueButton (<http://www.bigbluebutton.org/>) и Webinar.ru (www.webinar.ru).

В связи с тем, на заочном факультете Волгоградского государственного технического университета широко используется система дистанционного образования [2,7], построенная на Интернет-платформе Moodle, причем интерес представляет интеграция видео занятий в СДО (рис.1).

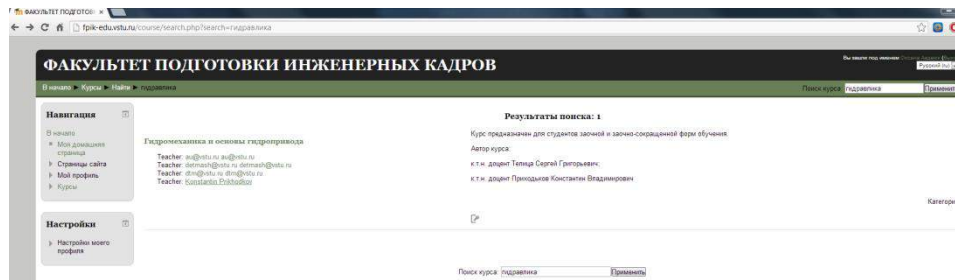


Рис. 1. Рабочий экран курса «Гидравлика и основы гидропривода»

Критериями решения в пользу конкретного продукта были: 1) программное обеспечение и все его компоненты должны быть свободно распространяемыми и бесплатными; 2) максимальное количество участников; 3) возможность предоставления доступа к общей библиотеке файлов; 4) размещение и демонстрация презентаций; 5) наличие возможности управления участниками; 6) возможность использование общей доски для рисования и текста; 7) возможность проведение опроса участников и режим чата с ними.

В заключение отметим, что совместное применение традиционных учебных и новых информационных технологий повышает заинтересованность студента в самостоятельном изучении материала и улучшает качество обучения [8,9,10,11,12].

Литература

1. Авдеюк О.А. 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. - С. 98-100.
2. Авдеюк О.А. 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.
3. Авдеюк О.А. 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.
4. Авдеюк О.А. Применение информационных технологий в безотрывной форме обучения / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // В мире научных открытий. Серия «Проблемы науки и образования». - 2011. - № 2. - С. 99-104.
5. Авдеюк О.А. 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.
6. Авдеюк О.А. Место видеосервисов в заочном обучении / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков А.В., Приходькова И.В., Савкин А.Н. // Современные технологии в системе дополнительного и профессионального образования: матер. междунар. науч.-практ. конф., 2-3 мая 2013 г. / НИЦ «Социосфера» [и др.]. – Прага, 2013.
7. Савкин А.Н. 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.
8. Иванов И.А., Увайсов С.У. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств. Информационные технологии. 2011. № 12. С. 45-47.
9. 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.
10. Кривицкая М.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Формализация задачи построения рабочего учебного плана направления методами теории графов. Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2. С. 14-17.
11. Ботнев В.В., Воловиков В.В., Иванов И.А., Увайсов С.У. Ситуационная система принятия диагностических решений. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2006. Т. 2. С. 50-51.
12. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Аминев Д.А., Увайсов С.У. Датчики и системы. 2012. № 5. С. 26-29.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Юдина Н.В.
Ишимбай, Ишимбайский НК

Рассмотрена значимость роли современных информационно-коммуникационных технологий в построении инновационной модели педагогических условий для формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе среднего профессионального образования.

Building a model of pedagogical conditions for the formation of the professional competence of future oil and gas industry professionals in secondary vocational education. Yudina N. V.

We consider the importance of the role of modern information and communication technologies in the construction of an innovative model of pedagogical conditions for the formation of the professional competence of future oil and gas industry professionals in secondary vocational education.

Открытие Ишимбайского месторождения 16 мая 1932 года создало проблемы с обеспечением нефтяных промыслов специалистами, способными решать важные производственные и сложные технические вопросы, связанные с бурением скважин, освоением нефтяных и газовых месторождений и добычей нефти. Данная задача была решена с открытием первого в республике нефтяного техникума в декабре 1932 года.

На протяжении 80 лет в Ишимбайском нефтяном колледже (далее Ишимбайский НК), являющемся государственным автономным образовательным учреждением среднего профессионального образования (далее ГАО СПО), фундаментальные естественнонаучные знания рассматриваются в контексте их профессиональной направленности с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности с использованием новейших достижений науки и техники.

Данная статья посвящена вопросам роли современных информационно-коммуникационных технологий в построении инновационной модели педагогических условий для формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе среднего профессионального образования.

Формирование глобального рынка труда и единого информационного пространства, вступление России во Всемирную торговую организацию и другие интеграционные процессы в экономике выдвигают особые требования к специалисту нефтегазовой отрасли производства. Кроме возросшего объема и глубины профессиональных знаний сегодня специалисту нефтяного профиля необходимо иметь нестандартное мышление развитые профессионально значимые качества, владеть коммуникативными умениями, осуществлять творческий подход к решению не только технологических и технических, но и социально-экономических, экологических, научно-исследовательских проблем, при этом используя широкий синтез междисциплинарного знания [1].

Существует проблема формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в учреждениях среднего профессионального образования. Изучение педагогической практики свидетельствует о том, что этот аспект не находит отражения в содержании профессиональной подготовки специалистов среднего звена в целом и специалистов для нефтегазодобывающей отрасли в частности. В результате уровень профессиональной компетентности выпускников техникумов и колледжей не соответствует требованиям современного производства. В связи с этим возникает проблема выделения из растущего объема информационно-коммуникационных технологий (далее ИКТ) именно тех его составляющих, которые будут нужны конкретному специалисту. Будущего специалиста нефтяного профиля необходимо научить применять информационно-коммуникационные технологии к решению специфических профессиональных задач, отражающих особенности отрасли. Определяющим критерием жизнеспособности учреждения среднего профессионального образования становится профессиональная компетентность выпускника, обеспечивающая его конкурентоспособность на рынке труда и соответствующая современным требованиям социально-экономического развития мирового сообщества[2].

Особое, стратегическое значение для развития отечественной экономики и российского общества в целом имеет нефтегазодобывающая промышленность. В этой связи состояние профессиональной подготовки специалистов-нефтяников, перспективы её совершенствования и развития могут рассматриваться как одна из важнейших задач образовательной политики. Эту задачу будет

решать республиканская экспериментальная площадка (РЭП) на базе Ишимбайского НК, образованная в 2013г.

В рамках работы эксперимента предполагается:

- разработать критерии и показатели уровня сформированности профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли;
- экспериментально проверить эффективность выявленных условий в образовательном процессе учреждения среднего профессионального образования;
- разработать методические рекомендации по формированию профессиональной компетентности студентов нефтяного колледжа;
- внедрить научно обоснованные педагогические условия формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли (формирование у студентов профессионально-ценностных ориентаций и мотивов; профессионального самообразования и саморазвития; сообщение студентам системы общепрофессиональных и специальных знаний как целостного образования на основе модульного построения учебного процесса; формирование общепрофессиональных и специальных умений и навыков, учебного и профессионального опыта в процессе изучения дисциплин предметной подготовки; разработка и внедрение технологического обеспечения образовательного процесса, включающего программу формирования профессиональной компетентности студентов на основе технологий модульного и проектного обучения).

В связи с этими целями предполагается: обеспечить качественно новую профессиональную подготовку преподавателей в области ИКТ. В исследовании предполагается, что, компетентный подход и технология модульного обучения не только решают задачу повышения информационно-коммуникационной компетентности преподавателей, способных использовать в учебном процессе новейшие информационные технологии становится но и как следствие дают возможность управлять качеством подготовки студентов.

Формирование информационно-коммуникационной компетенции преподавателей техникума является в настоящее время одной из наиболее важных задач системы среднего профессионального образования. Современные реалии требуют новых подходов к формированию ИКТ-компетенции преподавателей, адекватных стремительно развивающимся цифровым технологиям[3].

В связи с целями и задачами данной РЭП предполагается провести ряд инновационных мероприятий на основе информационных и коммуникационных технологий.

Для формирования ИКТ-компетенции преподавателей техникума необходимы следующие организационные формы: курсы по обучению ИКТ; индивидуальные консультации; самообразование; курсы по обучению профессионально направленным ИКТ; педагогическая творческая школа; интернет-кафе, работа по локальной сети; творческие объединения студентов и преподавателей по разработке учебно-методических материалов; учебные занятия с использованием ИКТ; мастер-классы; интегрированные занятия, на пример, по спецдисциплинам и информатике; интернет-олимпиады, - конференции, формирование электронного портфолио (преподавателя, студента), повышение научной активности преподавателя с использованием возможностей internet сети.

Также в нашем колледже в связи с работой РЭП предполагается организовать: педагогическую творческую мастерскую «Совершенствование инфраструктуры информатизации современного образования». Составить ряд рабочих программ, в рамках которой, предполагается не просто изучать информационные технологии, а научиться применять их в своей профессиональной деятельности, поделиться опытом использования информационных технологий. Планируется провести работу по следующим направлениям:

- а) новые возможности организации сетевого взаимодействия;
- б) электронное дистанционное обучение;
- в) новые возможности образовательных ресурсов;
- г) образовательные сайты, регистрация, размещение дидактического материала;
- д) повышение эффективности воспитания студентов с помощью информационных технологий;
- е) информационно-коммуникационные технологии как средство развития профессиональной компетентности преподавателей колледжа;
- ж) использование ИКТ на занятиях спецдисциплин;
- з) специфика формирования информационной культуры преподавателей специальных дисциплин в условиях колледжа;
- и) информатизация процесса обучения естественно-математическим дисциплинам;
- к) использование электронных учебников на занятиях общеобразовательных дисциплин;
- л) Использование ИКТ в воспитательной работе.

Построение инновационной модели педагогических условий для формирования профессиональной компетентности будущих специалистов нефтегазодобывающей отрасли в системе СПО, на данном этапе, зависит от профессионализма современного преподавателя колледжа и

заключается не только в знании своего предмета и методики его преподавания, но и в необходимости владения ИКТ-компетентностью и стремлении владеть информационной культурой.

Литература

1. Профессиональные стандарты в области информационных технологий – М.: АП КИТ, 2008.-616с.
2. 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>
3. 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>

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВУЗА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ

Белоусов А.В., Гвоздевский И.Н., Колтунов Л.И., Постольский Г.В.
БГТУ им. В.Г. Шухова

Рассмотрены программные и технические решения по модернизации и развитию единого корпоративного информационного пространства высшего учебного заведения на основе технологий виртуализации.

Modernization of the information infrastructure of the university-based virtualization technologies. Belousov A.V., Gvozdevsky I.N., Koltunov L.I., Postolsky G.V.

Considered software and technical solutions for modernization and development of a uniform corporate information environment higher educational institution on the basis virtualization technologies.

В настоящее время в университете осуществляется комплекс работ по модернизации, развитию и поддержке корпоративной инфраструктуры на базе современных технологий виртуализации.

Бурное развитие систем взаимодействия пользователей и совершенствование технологий обеспечения работоспособности инфраструктуры современного университета является одним из главных стимулов создания и внедрения новых проектов на нашей базе. Предпосылками для модернизации существующей структуры стали:

- нерациональное использование (простой) аппаратных вычислительных ресурсов;
- отсутствие возможностей оперативного реагирования на аппаратные и программные инциденты;
- невозможность реализации в существующей корпоративной почтовой системе на базе Postfix процесса группового взаимодействия на качественно новом уровне;
- ужесточение требований к обеспечению информационной безопасности.

На стадии предпроектной подготовки были проведены исследования, направленные на выявление проблемных мест в инфраструктуре вуза, а также изучены современных тенденций в области построения отказоустойчивых систем корпоративного уровня.

С помощью подробного экспертного анализа из множества представленных на рынке программного обеспечения систем, реализующих функционал для создания высоконагруженных, отказоустойчивых систем, был выбран продукт Microsoft Hyper-V (см. рис. 1). Применение программных средств корпоративного уровня, в том числе решения для построения систем частного облака, выливается в существенные финансовые затраты. В данном случае расчеты показали целесообразность реализации инфраструктуры университета на продуктах одного вендора, что позволит в будущем сократить общие расходы внедрения. Отказоустойчивый кластер позволит решить задачу функционирования и управления основными объектами сети: пользователями, ресурсами, службами.

Для реализации проектов, направленных на обеспечения задач разработки программного обеспечения и функционирования множества комплексных решений университета, было решено использовать отдельно сформированную и изолированную вычислительную среду посредством продуктов VMware ESXi 5.1. При этом ключевое внимание было уделено вопросам резервного копирования.

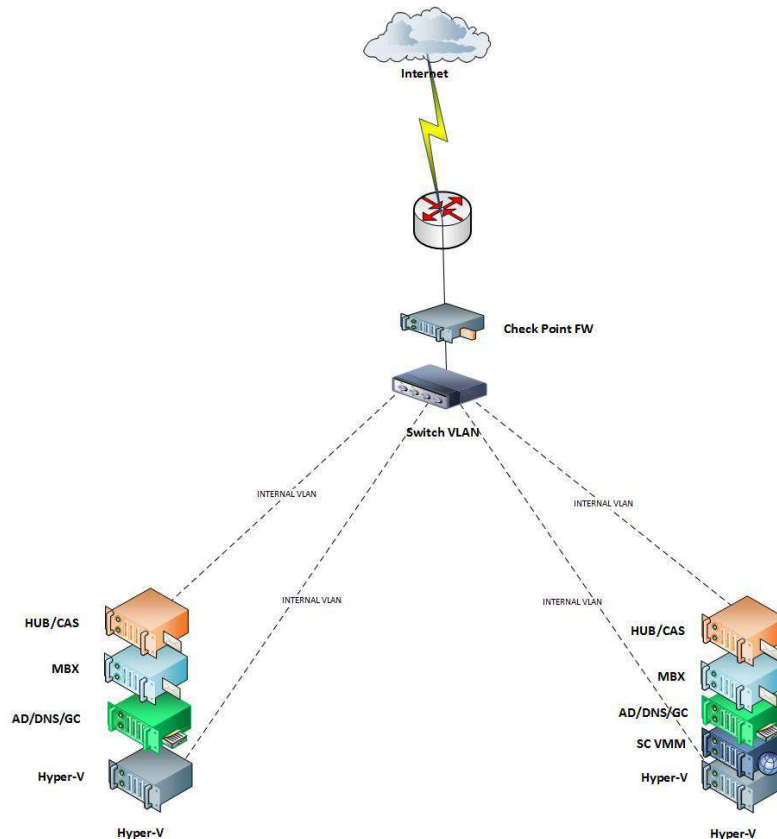


Рис. 1. Аппаратная реализация.

Для подключения серверного оборудования была разработана схема коммутации с использованием высокоскоростных интерфейсов связи с общим хранилищем. Среди рассматриваемых выделены оптические схемы, основанные на Fiber Channel 10G/40G, а также дополнительные возможности резервирования посредством стандартных контроллеров miniSAS HD 6Gb/s. В качестве высокопроизводительного хранилища данных выбрана система среднего уровня IBM Storwize V3700 SFF Dual Control на высокоскоростных SAS дисках с подключением дополнительной корзины расширения IBM Storwize V3700 LFF Expansion на более медленных SATAIII дисках для обеспечения качественного функционирования и сокращения затрат на расширение емкости.

Внедрение на предприятии нового сервиса электронной почты было разделено на следующие этапы:

- 1 этап – создание актуальной схемы нового отказоустойчивого почтового сервера;
- 2 этап – внедрение разработанного проекта на площадке университета;
- 3 этап – миграция существующих пользователей на новую систему электронной почты.

Проведенное предпроектное обследование системы позволило определить и согласовать границы и сроки реализации проекта, а также разработать техническое задание и сформулировать требования к функционалу и архитектуре системы.

Для инсталляции виртуальной инфраструктуры проведены работы по монтажу и коммутаций двух физических серверов, объединению кластера с дисковым массивом. Инсталляция ОС Windows Server 2012 Datacenter на два физических сервера позволило продублировать роли Hyper-V на двух серверах, а также создать гостевые виртуальные сервера с ОС Windows Server 2012.

Для управления инфраструктурой выделен отдельный виртуальный сервер и проведена настройка ПО Microsoft SCVMM 2012 с целью управления двумя серверами службы виртуализации.

Развертывание службы Active Directory в структуре проекта, включало:

- создание двух виртуальных серверов с ОС Windows Server 2012;
- инсталляция служб DHCP и DNS на виртуальные серверы;
- повышение серверов до уровня контроллеров домена Active Directory.

Для обеспечения информационной безопасности при реализации служб электронной почты было принято решения о покупке публичного сертификата и установка его в промышленную эксплуатацию на два сервера, используемые в качестве ролей CAS Exchange 2013. Решение Check Point и публикация фермы серверов Exchange в интернет позволяют обеспечить доступ внешних пользователей с учетом

современных требований к безопасности.

Было решено применить схему почтовой системы с балансировкой прохождения сообщения (см. рис. 2). В качестве основного почтового сервера использован Exchange 2013, который разворачивается в конфигурации EDGE, HUB/CAS и MBX. Роль CAS позволяет клиентам реализовывать подключение к серверу электронной почты. Роль HUB – используется для передачи писем, роль MBX для хранения почтовых ящиков, роль UM используется для голосовых сообщений и служит для записи аудио почтовых сообщения, управления почтовым ящиком и календарем по телефону. В случае, интеграции с OCS/Lync используется как автосекретарь. Почтовая система реализуется на базе почтового сервера Exchange 2013 с поддержкой отказоустойчивого кластера DAG.

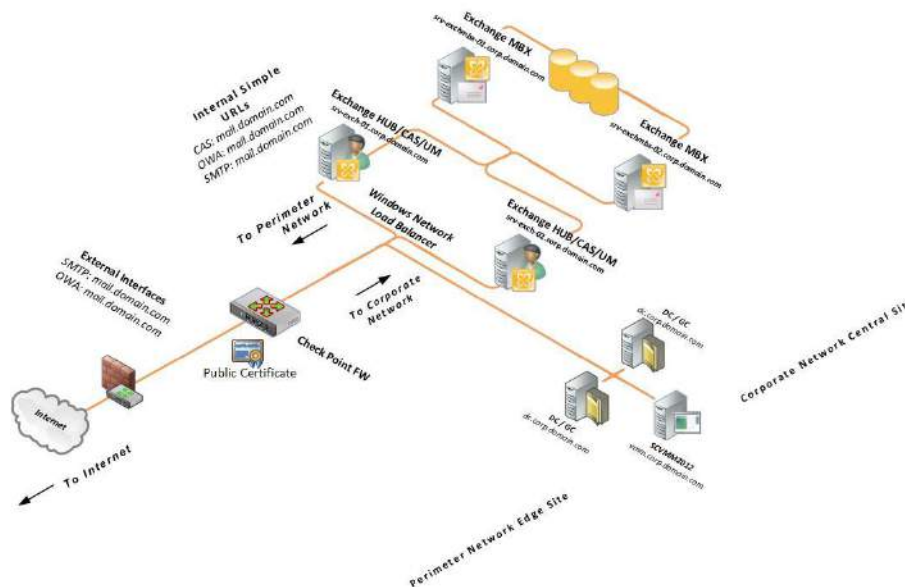


Рис. 2. Архитектура почтовой системы.

Реализуемая почтовая система позволит повысить безопасность, отказоустойчивость и стабильность работы почтового сервиса университета.

Реализация почтовой системы на базе двух серверов с ролью MBX в кластере DAG требует регулярного резервного копирования хранилищ почтовых баз. Конфигурация архитектуры позволяет работать при отказе одного из Exchange серверов дублирующих роль. Например, при отказе одного сервера с ролью HUB/CAS, EDGE, MBX, почтовая система будет работать, а пользователи смогут отправлять и получать почту.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТИВНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ДИСТАНЦИОННЫХ КОНКУРСАХ

Бельчусов А.А.

Чебоксары, ЧГПУ им. И.Я. Яковлева

Рассмотрены подходы к формированию универсальных учебных действий при проведении дистанционных конкурсов по информатике. Первый подход основан на том, что регулятивные универсальные учебные действия формируются в ходе самого участия школьника в дистанционном конкурсе, что требует от него целеполагания и саморегуляции. Второй подход заключается в подборе задач, которые требуют для своего решения планирования, прогнозирования и т.д.

Formation of regulatory actions in the universal remote competitions. Belchusov A.

The approaches to the formation of universal educational activities during the remote computer science competitions. The first approach is based on the fact that regulatory universal curricular activities are formed in the course of the students' participation in distance competition that requires it to goal-setting and self-regulation. The second approach is to select tasks that require solutions for their planning, forecasting, etc.

Современные стандарты делают акцент на формировании у ученика универсальных учебных

действий, одним из которых являются регулятивные универсальные учебные действия, они обеспечивают организацию учащимся своей учебной деятельности. Регулятивные универсальные учебные действия и делятся на:

- *целеполагание* - постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено учащимся, и того, что еще неизвестно;
- *планирование* - определение последовательности промежуточных целей с учетом конечного результата; составление плана и последовательности действий;
- *прогнозирование* - предвосхищение результата и уровня усвоения, его временных характеристик;
- *контроль* - сличение способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона;
- *коррекция* - внесение необходимых дополнений и корректив в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия и его продукта;
- *оценка* - выделение и осознание учащимся того, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознание качества и уровня усвоения.
- *волевая саморегуляция* - способность к мобилизации сил и энергии; к волевому усилию, то есть к выбору в ситуации мотивационного конфликта и к преодолению препятствий.

В фундаментальном ядре стандарта также уделено внимание регулятивным универсальным действиям, там говорится, что основные цели изучения информатики в школе включают: овладение умениями работать с различными видами информации с помощью компьютера и других средств информационных и коммуникационных технологий (ИКТ), умение организовывать собственную информационную деятельность и планировать ее результаты, а также выработку навыков применения средств ИКТ в повседневной жизни, при выполнении индивидуальных и коллективных проектов, в учебной деятельности, при дальнейшем освоении профессий, востребованных на рынке труда.

В примерной основной образовательной программе образовательного учреждения [4] в разделе «Формирование ИКТ-компетентности обучающихся» мы также встречаем пункты созвучные структуре регулятивных универсальных учебных действий. Так в пункте планирование деятельности, управление и организация, выпускник должен научиться:

- создавать движущиеся модели и управлять ими в компьютерно управляемых средах;
- определять последовательность выполнения действий, составлять инструкции (простые алгоритмы) в несколько действий, строить программы для компьютерного исполнителя с использованием конструкций последовательного выполнения и повторения;
- планировать несложные исследования объектов и процессов внешнего мира.

Кроме этого выпускник получит возможность научиться:

- проектировать несложные объекты и процессы реального мира, своей собственной деятельности и деятельности группы;
- моделировать объекты и процессы реального мира.

Формирование регулятивных универсальных учебных действий возможно при прохождении школьником этапов дистанционного конкурса и в ходе решения регулятивных задания дистанционного конкурса. В качестве примера приведем задания международного конкурса по информатике Инфознайка направленных на формирование регулятивных универсальных учебных действий.

В первом задании школьник должен спланировать свою работу на компьютере с целью написания компьютерной программы. Во втором задании учащийся должен спрогнозировать какая именно информация будет необходима путешественнику для того, чтобы он смог добраться из года до аэропорта. В третьей задаче ученик должен осуществить контроль действий описанных в сказках с циклическим алгоритмом. Наконец, в четвертом задании требуется осуществить коррекцию таблицы истинности с тем, чтобы найти допущенную ошибку. Таким образом, с помощью заданий дистанционного конкурса можно сформировать такие компоненты регулятивных универсальных учебных действий как: планирование, прогнозирование, контроль и коррекция.

В ходе анализа различных конкурсов по информатике (Инфознайка, Найди ответ в WWW, Тризформашка, КИО, КИТ, Бобер и т.д.) были выделены следующие общие этапы дистанционных конкурсов:

1. мотивация к участию в конкурсе;
2. подготовка к участия в конкурсе;
3. уяснение регламента конкурса, критериев оценки работ;
4. решение конкурсных задач;
5. отправка решений;
6. получение результатов и анализ решаемости заданий;
7. разбор трудных задач.

Задание №1. Прежде, чем написать программу, надо:

- 1) Включить компьютер;
- 2) Собрать данные;
- 3) Составить алгоритм.

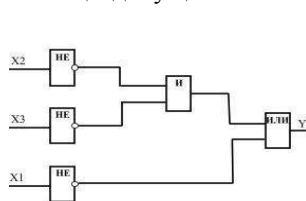
Задание №3. О какой из следующих сказок можно сказать, что в ней действие описывается по алгоритму с циклом?

- 1) Сказка о мертвой царевне и семи богатырях;
- 2) Снегурочка;
- 3) Курочка-ряба;
- 4) Сказка о рыбаке и рыбке.

Задание №2. Инфознайка с другом решили отправиться в путешествие. Какая информация необходима каждому туристу, чтобы добраться из города до аэропорта:

- 1) Расписание различных видов городского и пригородного транспорта;
- 2) Карта страны;
- 3) Количество мест в самолете.

Задание №4. Для логической схемы составлена таблица истинности. Определи, в какой из строк таблицы допущена ошибка.



	X1	X2	X3	Y1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	1	0	1
4	0	1	1	0
5	1	0	0	1
6	1	0	1	0
7	1	1	0	0
8	1	1	1	0

На каждом из этапов возможно формирование универсальных учебных действий. Так, например, на четвертом этапе от школьника требуется волевая саморегуляция, чтобы мобилизовать силы и энергию для решения задач. Контроль, оценка и коррекция формируются на шестом и седьмом этапах.

Учителям, чьи ученики принимают участие в указанных выше дистанционных конкурсах, было предложено выступить в роли экспертов и оценить уровень сформированности регулятивных УУД у тех, кто принимал участие в дистанционных конкурсах (экспериментальная группа – «Э») и тех, кто отказывался от участия в них (контрольная группа – «К»). После усреднения результаты были сведены в табл.1 из нее видно, что уровень сформированности регулятивных УУД в экспериментальной группе выше на 39%.

Таблица 1. Превышение уровня сформированности регулятивных УУД в экспериментальной группе по сравнению с контрольной

	Э	К	превышение в %
<i>целеполагание</i>	7,48	5,40	38
<i>планирование</i>	7,31	5,25	39
<i>прогнозирование</i>	6,91	4,97	38
<i>контроль</i>	7,36	5,29	38
<i>коррекция</i>	6,98	5,05	34
<i>оценка</i>	7,45	5,53	45
<i>волевая саморегуляция</i>	7,46	5,11	39
Регулятивные УУД			

Таким образом, дистанционные конкурсы способствуют формированию регулятивных универсальных учебных действий учащихся как за счет конкурсных заданий, так и за счет прохождения школьником этапов конкурса.

Литература

1. Асмолов А.Г. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. М.: Просвещение, 2010.
2. Бельчусов А.А. Понятие и типология дистанционных конкурсов // Вестник Чувашского государственного педагогического университета имени И.Я. Яковлева 2011. №1 (69). Ч.2. Серия «Гуманитарные и педагогические науки» С.27-37
3. Лошкарева Н. А. Методические рекомендации для ФПК директоров и завучей школ. М. МГПИ 1982
4. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Начальная школа / [сост. Е.С.Савинов].—2-е изд., перераб. — М. : Просвещение, 2010. — 204 с.

МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Козлов О.А., *Симонова И.В., **Бочаров М.И.

Москва, ФГНУ ИИО РАО; *Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена; **Москва, ФГНУ ИИО РАО

Представлен анализ средств, методов и форм обучения информационным технологиям на основе которого авторами предложены модели обучения информационной безопасности, учитывающие особенности данной предметной области.

Models of education of information security. Bocharov M., Kozlov O., Simonova I.

The analysis of means, methods and forms of education is submitted to information technologies on the basis of which authors models of training of the information security, considering features of this subject domain are offered.

Следует особо подчеркнуть, что развитию мотивационно-познавательной сферы учащихся способствует умелое сочетание различных методов, средств и организационных форм, используемых учителем которое можно представить в виде определенных моделей обучения, учитывающих специфику предметной области. Педагогу необходимо уметь оптимально соотносить между собой функции, выполняемые той или иной группой методов (“живое созерцание” при наблюдении, абстрактное мышление при использовании словесных методов, осуществление практических действий), характер содержания изучаемой темы, возможности учащихся в усвоении материала с тем, чтобы отобрать те методы и средства обучения, которые в рамках выбранной модели обучения в позволят формировать учебно-познавательную мотивацию и достигать поставленных целей. Исходя из потребностей мотивационного обеспечения учебного процесса, можно использовать следующий вариант классификации методов обучения и их дидактических характеристик [2, 3].

I. Информационные методы обучения: беседа, лекция, рассказ, консультация, демонстрация, экспертиза, доклад, обзор, отчет, объяснение, речь, иллюстрация, сообщение, кинопоказ, инструктаж, анализ различных носителей информации, экскурсии, интервью, встречи с именитым гостем.

Пути формирования мотивации: исторический ракурс, яркие факты, биографии ученых, возбуждение внимания, практическая необходимость материала для специалиста и его ценность для интеллектуального развития, удивление, возбуждение, любопытство, заде-йствование ассоциативной памяти, эмоции, дискуссия, умение общения.

II. Операционные методы: работа с учебниками, опорными схемами, мнемониками, алгоритмами, ориентировочными карточками, поэтапное формирование знаний, практические методы, упражнения, лабораторные работы, “делай так, как я”, тренинг, программирование обучения, АОС, эксперимент, самостоятельная работа.

Пути формирования мотивации: Создание ситуации, авансирующей успех; работа на будущие цели, стремление к цели, внимание к содержанию, поощрение, предъявление учебных требований, групповая работа, самостоятельное достижение результата, критика и самокритика, составление планов, анализ случаев из практики, человеческая ценность знания.

III. Творческие методы обучения: анализ конкретных ситуаций, беседа по Сократу, деловая игра, деловая корзина, форум, обсуждение вполголоса, “думай и слушай”, инновационная игра, лабиринт действий, метод аперцепции-интеракции, мозговая атака, панельная дискуссия, программа саморазвития, студия активного случая, эвристика, метод контрольных вопросов, метод проб и ошибок, творческий диалог, проблематизация, метод круглого стола, имитационная игра, проектирование и т.д.

Пути формирования мотивации: создание познавательных противоречий, проблемно-поисковых ситуаций, эмоциональный настрой, учение, основанное на деятельности, любознательность, анализ событий, разрешение инцидентов и конфликтов, исследование обстоятельств, игровой азарт, ролевая игра, использование ЭВМ, самоанализ деятельности, рефлексия, реакция преподавателя и аудитории, коллективный поиск, похвала, знание о возможностях, финансирование, профессиональная необходимость, ожидание.

IV. Методы контроля и обратной связи: семинар, коллоквиум, конференция, симпозиум, зачет, экзамен, защита курсовых работ, выпускная работа, доклад, реферат, дневник практики, текущий, рубежный и итоговый контроль, анкетирование, викторина.

Пути формирования мотивации: закрепление полученных знаний, доведение их до уровня навыков и умений, ретроспективный анализ, соревновательность, положение в группе, рейтинг, хит-парад, качество достигнутых результатов, переход от контроля к самоконтролю, ценность контролируемых характеристик, открытость диагностики, достижение поставленных целей, количественные критерии уровня знания, достижения в области интеллектуального развития, оценка своей деятельности и деятельности товарищей, вознаграждения, удовлетворение.

Эффективность используемых учителем дидактических методов обучения ИБ во многом зависит от численности обучаемых, а следовательно, обеспечивается умелым выбором организационных форм. Назовем некоторые пути формирования мотивации в зависимости от организационных форм (по числу обучаемых).

Индивидуальная работа с конкретным учащимся позволяет развивать в нем самоуважение, свои возможности, волю, стремление к самоконтролю, коррекции собственного поведения, удовлетворению познавательных потребностей. Чувство поддержки, взаимовыручки, взаимопомощи, способность к взаимодействию, сотрудничеству, совместному достижению высокого результата в деятельности развивается работа в парах.

Коммуникативные умения, соревновательность, взаимозависимость при достижении результата повышаются при работе в малых группах (7 - 9 человек). Здесь есть возможность закрепить или изменить определенный статус учащегося, продемонстрировать собственные суждения и вести дискуссию, позволяющую проявить неповторимость, индивидуальность при обсуждении общих проблем. Большая группа (25 и более человек) стимулирует становление личности и проявление своего "Я" в коллективе, научает познавать и учитывать в общении индивидуальность других людей, развивает коммуникативные навыки, организаторские или исполнительские способности, ответственность за выполняемую в группе роль [2, 3].

Материально-техническое обеспечение учебного процесса. Дополнительные трудности при подготовке специалистов по защите информации возникают и из-за жесткости существующих требований к материально-техническому обеспечению учебного процесса. Практические и лабораторные занятия должны проводиться в специально оборудованных помещениях, с применением современной вычислительной техники. Для обеспечения занятий по циклу дисциплин специализации нужны специальные технические средства (закладные устройства, сканирующие радиоприемники, приборы ночного видения, портативные металлодетекторы и т. д.), приобретение которых для большинства вузов просто не представляется возможным. Значительных затрат требует лицензионное программное обеспечение, расходные материалы, доступ в Интернет. Решение этой проблемы в России находят путем интеграции с промышленными предприятиями, которые, с одной стороны, берут на себя материально-техническое снабжение ВУЗов, а с другой, удовлетворяют собственные потребности в молодых специалистах [5].

"Концепция информатизации сферы образования РФ" [6] следующие модели взаимодействия с ПК на занятиях. *Модель изучения* - происходит изучение ТС и ПО ЭВМ путем непосредственного общения с ними, последовательного выполнения действий для проверки реакции на них. *Модель существования* - использование виртуального существования обучаемого в некоторых искусственных средах для тренировки определенных умений и навыков, требуется ПО, моделирующее эти среды методом создания виртуальной реальности. *Модель управления собственной информацией* - реализуется в результате накапливания пользователем в долговременной памяти ЭВМ некоторой персональной информации: текстов, графиков, таблиц и т.п. *Модель управления процессом* - компьютеризованное управление физическими, химическими, экономическими, биологическими и т.п. моделями, модель может применяться для реализации межпредметных связей информатики с другими учебными дисциплинами. *Модель творчества* - использование ЭВМ в качестве интеллектуального усилителя для решения нестандартных творческих задач. *Модель общения* - использование телекоммуникационных сред для создания атмосферы специфического общения с целью получения учебной информации, современные технологии дистанционного обучения - пример реализации этой модели. *Модель просмотра* - свободный просмотр информации с использованием сетей или локальной ЭВМ. *Модель добывания информации* - елевой просмотр и поиск информации с использованием сетей или локальной ЭВМ."

Для реализации приведенных выше моделей взаимодействия концепция рекомендует использовать следующие организационные модели: *Традиционная модель* - обучаемые выполняют однотипные или просто одинаковые действия. Преподаватель ставит задачи, показывает как их решать и контролирует работу обучаемых. *Проектно-групповая модель* - в основе этой модели лежит метод проектов. Группа обучаемых реализует один проект. Члены группы при этом выполняют различные задания. Как показывает опыт, при этом, как правило, повышается мотивация обучаемых и интерес к учебе. *Модель индивидуальной деятельности* - модель реализуется самим обучаемым при использовании ПК дома, в учебном заведении, в библиотеке и т.п. По мере повышения уровня информатизации общества в целом и системы образования в частности значение этой модели будет все более возрастать." [6].

Таким образом для обучения информационной безопасности вместо привычной модели обучения, в которой роль обучаемого пассивна предлагается *информационная модель обучения*, в которой обучаемый (а не только преподаватель) является интерпретатором знания, а преподаватель - координатором учебного процесса. [4, с. 46-47].

Литература

1. Бочаров М.И., Бочарова Т.И., Черных Л.А. Зависимость содержания и качества образования от формы организации учебного процесса в непрерывном образовании // Образование и общество - г. Орел, 2009, №4(57). – С. 26-30.
2. Чернова Ю.К. Основы проектирования педагогических технологий в техническом вузе: Учебное пособие. - Тольятти: ТолПИ, 1992.
3. Лукьянова М.И., Калинина Н.В. Учебная деятельность школьников: сущность и возможности формирования. Методические рекомендации для учителей и школьных психологов. - Ульяновск: ИПК ПРО, 1998. - 64 с. – С. 26-29.
4. Абиссова М. А. Сервисы обучения информационной безопасности в теории и методике обучения информатике студентов гуманитарных и социально-экономических специальностей // Диссертация кандидата педагогических наук: 13.00.02. – СПб, 2006, 213с.
5. Маклаков Г. Научно-методологические аспекты подготовки специалистов в области информационной безопасности / *Источник: Crime-Research.Ru* <http://daily.sec.ru/dailypblshow.cfm?rid=45&pid=11837&pos=13&stp=50> Публикация от 10-02-2005
6. "Концепция информатизации сферы образования РФ" разработана Государственным научно-исследовательским институтом системной интеграции и утверждена Министерством образования в 1998 г.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Войно И.А.
Москва, НИУ ВШЭ

В статье автор рассматривает преимущества и перспективы дистанционного обучения с использованием информационно-коммуникационных технологий. Анализируются примеры зарубежного и российского образовательных проектов он-лайн обучения.

Remote training with using of information-communication technologies, Voino I.

In this article the author examines advantages and prospects of remote training with use of information-communication technologies. Examples of foreign and Russian online educational projects of training are analyzed.

Интерес во всем мире к дистанционному обучению является вполне закономерным. Растущая потребность населения в непрерывном образовании (получение второго высшего образования, профессиональная переподготовка и т.д.) определяется требованиями мобильной социальной среды.

Развитие Интернета сделало возможным быстрое и масштабное распространение дистанционного образования, перспективность которого трудно переоценить. Новые технологии позволяют обучаться, не выходя из дома или офиса. Процесс обучения осуществляется без выходных (24 часа в сутки, 7 раз в неделю) и даже по индивидуальному графику. Требуется только компьютер и выход в Интернет.

Основным технологическим достоинством Интернет-обучения является его гибкость по времени, месту и темпу обучения. Эволюция развития моделей дистанционного обучения на сегодня рассматривает пять поколений технологии поставки учебного материала. К числу наиболее эффективных относятся: доступ с портала университетского городка к постоянным ресурсам и процессам; связь посредством компьютера с использованием автоматизированных систем ответа; доступ к Интернет-ресурсам; интерактивное мультимедиа; аудио-телеконференции; учебное ТВ-Радио.

В ответ на объективные требования времени многие учебные заведения поспешили создать дистанционные учебные программы, которые из всех возможностей Интернета используют только электронную почту, а в качестве учебных материалов применяют бумажные носители, аудио- и видеокассеты. Такие технологии обучения можно назвать заочным обучением дистанционными методами.

В открытом образовании используются модели обучения, основанные на информационно-коммуникационных технологиях, охватывающих широкий диапазон систем, известных как компьютеризированный тренинг, компьютеризированное обучение, интеллектуальные системы.

Массовое внедрение информационно-коммуникационных технологий в сферу образования и науки, использование нового образовательного контента и новых технологий образования, в том числе

технологий дистанционного образования влечет за собой изменение самой парадигмы образования, изменение стандартов и требований, методик преподавания, и как следствие, требует изменения самой стратегии развития образования.

Примером университетского он-лайн обучения служит проект "University of people" (UoPeople) [5] - первый в мире некоммерческий бесплатный онлайн-университет, созданный в 2009 г. Шаи Решефом.

В университете два направления обучения — бизнес-администрирование и ИТ.

Студенты из разных стран занимаются в группе от 20 до 25 человек. На каждом курсе формируется новая группа; это позволяет познакомиться, пусть и удаленно, с сотнями людей что, расширяет культурные горизонты обучающихся: «студент начинает понимать: даже те, кого он считал своими, возможно, врагами (в силу культурных, религиозных причин), скорее всего таковыми не являются и очень на него похожи».

Для получения диплома бакалавра нужно пройти 40 курсов. Четверть учебной программы состоит из общеобразовательных предметов, каждый курс рассчитан на десять недель.

Преподаватель предлагает темы для обсуждения, студенты, прочитав литературу, под наблюдением преподавателя ведут дискуссию, комментируют идеи и высказывания друг друга. Таким образом, студенты взаимодействуют не только с преподавателем, но и со своими сокурсниками.

Обучение в университете бесплатно. Для реализации учебной программы, используются не только открытые ресурсы, в том числе и программные продукты, но и помощь добровольцев. «2900 профессоров работают с нами на добровольной основе. За три года работы мы успели принять около 1500 студентов, т.е. соотношение профессоров к студентам 2 к 1, — говорит Решеф. Для реальных университетов это невообразимое соотношение». При этом университет сотрудничает с лучшими профессорами ведущих вузов мира (среди них MIT, Гарвард, Нью-Йоркский университет).

«При этом мы остаемся верны своей миссии: дать возможность достойным людям получить высшее образование вне зависимости от их финансовых возможностей. Да, мы просим оплатить экзамены, но мы предоставляем студентам возможности для зарабатывания денег, — поясняет позицию университета Решеф [8, С. 78].

Лучшие студенты после года обучения могут перевестись на бесплатное обучение в Нью-Йоркский университет, также студенты могут проходить онлайн-стажировки в Hewlett Packard.

В данном проекте успешно реализуется один из фундаментальных принципов: университетское образование - это не пассивное восприятие обучения, а деятельное усилие, основанное на идеологии индивидуального вклада в свой личностный прогресс.

Подобного рода проектов в России на данный момент нет, но большой интерес представляет попытка создания образовательного проекта, который качественно отличается от других образовательных программ, представленных на сегодняшний день в России. Его задача – познакомить российскую аудиторию с последними технологическими инновациями и достижениями мировой науки, имеющими практическое применение в бизнесе.

Осенью 2011 года Центр новых технологий и технологического предпринимательства Digital October совместно с телекоммуникационной компанией Ростелеком при поддержке Российской венчурной компании запустил дистанционный образовательный проект Knowledge Stream [6].

В проекте участвуют самые востребованные ученые и специалисты со всего мира – лекторы, чей график расписан на год вперед, и чьи выступления в России организовать почти невозможно. В числе подтвердивших свое участие – специалисты из MIT, National University of Singapore, Hasso Plattner Institute и других крупных компаний и университетов. Лекторы выступают перед российской аудиторией в дистанционном формате – при помощи телемостов, которые транслируются в зале Digital October и на сайте проекта в HD-качестве. По своим техническим параметрам такой формат выступлений близок к телеприсутствию: лекторы и аудитория, находящиеся за тысячи километров друг от друга, могут беспрепятственно общаться и поддерживать живую дискуссию. Участие в телемостах для зрителей бесплатное.

Интерактивные видеоконференции продолжаются панельными дискуссиями с участием российских специалистов, находящихся в зале Digital October. На каждое мероприятие приглашается профильная аудитория: эксперты отраслевых компаний, предприниматели, венчурные инвесторы, исследователи – специалисты, заинтересованные в предмете и обладающие опытом, который может быть полезен другим участникам.

Программа Knowledge Stream состоит из нескольких тематических циклов; в каждый из них входит от трех до пяти лекций. В числе уже разработанных циклов – «Энергетика будущего», «Телекоммуникации нового поколения», «Спортивные технологии», «Венчурный капитал», «Будущее био и нанотехнологий», цикл лекций с нобелевскими лауреатами, «Экономика счастья» и другие. Планируется, что в течение года в центре Digital October пройдет более 80 мероприятий проекта.

Информатизация, гармонизация глобального и локального, развитие сетевых сообществ, активизация мультикультурного взаимодействия и т.п. – лишь некоторые направления использования информационных технологий в образовании.

Интернет сегодня - это одна из ключевых точек образования, это система коммуникации, создающая новую среду общения. Развитие информационно-коммуникационных технологий открывает новые перспективы дистанционного обучения при сравнительно низкой себестоимости.

Литература

1. <http://www.uopeople.org/>
2. <http://www.knowledgestream.ru/ru>
3. «Всемирное право на бесплатное образование». Журнал NewScientist, № 10 (21), 2012, с. 76-80
4. Крухмалева О.В. Информационные технологии в образовании и молодежь. // Современные массовые процессы и молодежь. – Воронеж: «Научная книга», 2005, с. 36-40.
5. Согомонов А. Кризис идентичности постсовременного университета. Журнал «Неприкосновенный запас», № 3 (053), 2007, с. 116-130.

УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНЫЙ КЛАСТЕР «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Гостев В.М.

Казанский федеральный университет

Обсуждаются вопросы организации образовательного процесса с использованием современных инфокоммуникационных технологий. Рассматривается состав учебно-лабораторного кластера «Информационные технологии».

The cluster of educational laboratories for information technologies, Gostev V.

Some problems of educational process organization through information and communication technologies are discussed. The structure of laboratory cluster «Information Technologies» is given.

Внедрение новых образовательных технологий и систем поддержки обучения – одно из важнейших направлений реализации Программы развития Казанского федерального университета [1]. В целях повышения качества подготовки специалистов в Институте вычислительной математики и информационных технологий (ИВМиИТ-ВМК; создан в 2011 году на базе факультета вычислительной математики и кибернетики) создается учебно-лабораторный кластер «Информационные технологии». Кластер представляет собой систему учебно-лабораторных комплексов, обеспечивающих поддержку учебных занятий по дисциплинам, связанным с изучением новейших инфокоммуникационных технологий (выполнение практических, лабораторных, курсовых, дипломных работ; самостоятельную работу студентов в рамках НИРС; реализацию программ профессиональной переподготовки и повышения квалификации), а также поддержку исследовательской и инновационной деятельности по актуальным направлениям развития ИКТ.

В состав кластера входят:

- учебно-лабораторный комплекс «Сетевые информационные технологии»,
- учебно-лабораторный комплекс «Телекоммуникационные системы»,
- учебно-лабораторный комплекс «Информационная безопасность»,
- учебно-лабораторный комплекс «Речевая аналитика»,
- учебно-лабораторный комплекс «Мобильные информационные технологии»,
- учебно-лабораторный комплекс «Мультимедийные технологии»,
- учебно-лабораторный комплекс «Интеллектуальный анализ данных»,
- портал кластера.

Учебно-лабораторный комплекс «Сетевые информационные технологии» обеспечивает поддержку учебных занятий и исследовательской работы по актуальным направлениям развития технологий построения компьютерных сетей. В состав комплекса входят: учебно-лабораторный класс сетевых технологий; электронный научно-образовательный комплекс «Сетевые информационные технологии» [2]; виртуальная лаборатория «Облачные вычисления» [3]. Учебно-лабораторный класс является базой для проведения лабораторных и практических занятий по курсам «Информационные компьютерные сети», «Сетевые операционные системы», «Моделирование информационных процессов», «Системное программирование». Класс оснащен современным сетевым оборудованием (коммутаторы и маршрутизаторы Cisco), а также рабочими станциями на базе процессоров Intel Core i7.

Все аппаратные средства объединены в экспериментальный учебно-исследовательский сегмент корпоративной компьютерной сети ИВМиИТ-ВМК, созданный специально для целей обучения и проведения исследований.

Учебно-лабораторный комплекс «Телекоммуникационные системы» позволяет организовать проведение учебных занятий и научных исследований в области телекоммуникаций. Комплекс предназначен для получения студентами базовых знаний о протоколах, системах сигнализации и новых инфокоммуникационных технологиях, используемых в сетях связи, а также для приобретения навыков работы с телекоммуникационным оборудованием. На базе комплекса может быть реализован полный цикл обучения: от изучения теоретических основ электросвязи до практического освоения новейших разработок ведущих производителей оборудования и программного обеспечения. Архитектура комплекса позволяет интегрировать широкий спектр телекоммуникационного оборудования (Softswitch, медиа-шлюзы, шлюзы сигнализации и т.д.) для проведения исследований и разработок в области телекоммуникационных систем, а также создать лабораторную телекоммуникационную сеть и экспериментальную площадку (исследовательский узел связи) для изучения и исследования особенностей функционирования как отдельных устройств, так и всей сети в целом. Комплекс содержит теоретические материалы, а также информационно-методическое обеспечение практических занятий и лабораторных работ. Рабочее место преподавателя оборудовано средствами контроля и управления учебным процессом. В состав комплекса включен набор интерактивных электронных курсов с системой тестирования.

Учебно-лабораторный комплекс «Информационная безопасность» представляет собой экспериментальную площадку (сегмент компьютерной сети, объединяющий несколько серверов и сетевых экранов) для практического освоения современных технологий защиты информации (в частности, защиты от сетевых атак в условиях агрессивной открытой информационной среды), для разработки и исследования новых методов построения систем защиты от сетевых атак. В состав комплекса входит комплект электронных учебно-методических материалов по направлению подготовки «Информационная безопасность» – рабочие программы, материалы лекций, методические пособия, ссылки на электронные ресурсы по курсам «Математические основы защиты информации и информационной безопасности», «Информационная безопасность компьютерных сетей», «Комплексное обеспечение информационной безопасности», «Теория кодирования информации и криптография».

Учебно-лабораторный комплекс «Речевая аналитика» обеспечивает поддержку научно-образовательного процесса в области голосовой биометрии. Комплекс обеспечивает поддержку обучения по следующим основным разделам: цифровая обработка сигналов; лингвистический процессор; акустическое моделирование; языковое моделирование; распознавание речи. Комплекс предоставляет возможность проведения экспериментов по различным способам подключения системы, ознакомления с её функционалом и тонкой настройкой параметров. Программные модули системы распознавания речи с открытым исходным кодом позволяют обучаемым не только ознакомиться с алгоритмами речевой аналитики, но и создать свою собственную систему распознавания речи. Изучение и практическое освоение методов, средств и технологий на базе аппаратно-программного модуля «Речевая аналитика» положено в основу образовательного процесса при подготовке специалистов по направлениям «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и «Информационная безопасность».

Учебно-лабораторный комплекс «Мобильные информационные технологии» позволяет организовать образовательный процесс с использованием новейших технологий обработки космических данных, получаемых в режиме реального времени с помощью базовой геоинформационной платформы. Основу комплекса составляет библиотека программных модулей, обеспечивающих доступ к базовой геоинформационной платформе и решение следующих основных задач: публикация геоинформационных слоев в сети Интернет и осуществление доступа к ним с использованием интерактивного ГИС-интерфейса; непосредственная работа с ГИС-слоями и ГИС-объектами, управление базами пространственных данных, редактирование электронных карт; редактирование и отображение трехмерной модели Земли и трехмерных моделей населенных пунктов, отображение геоинформационных слоев поверх трехмерной модели; работа с ГЛОНАСС/GPS-трекерами, отслеживание их перемещений, мониторинг перемещений транспорта. В состав комплекса входит мобильная версия MapEditor, обеспечивающая работу с ГИС-данными с возможностью выхода на местность, в том числе фиксацию координат точечных объектов, протяженности линейных и границ площадных/полигональных объектов.

Учебно-лабораторный комплекс «Мультимедийные технологии» обеспечивает поддержку деятельности ИВМиИТ-ВМК по следующим направлениям: разработка и внедрение в учебный процесс современных ИКТ; разработка, создание и обеспечение эффективного функционирования современной системы дистанционного образования; создание условий для индивидуализации форм, методов и систем обучения, развитие у студентов навыков самообразования; формирование мотивации профессорско-преподавательского состава в создании и активном внедрении в профессиональную деятельность

современных мультимедийных технологий; методическая поддержка преподавателей, самостоятельно разрабатывающих электронные образовательные ресурсы (ЭОР); проведение экспертизы качества ЭОР; размещение, сопровождение и актуализация ЭОР в образовательных порталах. Комплекс позволяет организовать учебно-исследовательский процесс на основе новейших информационно-педагогических технологий. Архитектура комплекса позволяет реализовать полный цикл обучения: от изучения теоретических основ мультимедийного представления информации до практического освоения новейших разработок, используемых крупнейшими мировыми компаниями.

Учебно-лабораторный комплекс «Интеллектуальный анализ данных» создается с целью повышения эффективности образовательной деятельности и научных исследований при подготовке специалистов, владеющих методами интеллектуального анализа данных и математического моделирования, хемоинформатики и биоинформатики, необходимыми для решения широкого круга фундаментальных и прикладных проблем химии и биологии, фармакологии, биомедицины. Комплекс объединяет средства высокопроизводительных вычислений и объемные хранилища данных для проведения исследований в рамках нового направления – моделирования случайных процессов и ресурсоемких статистических исследований, включая решение следующих задач: математическое, алгоритмическое, программное и информационное обеспечение фундаментальных и прикладных исследований в области хемоинформатики и биоинформатики; разработка методов анализа и представления данных и их визуализации; компьютерное моделирование химических процессов и живых систем на различных уровнях их иерархической организации; разработка интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

Информационная поддержка образовательного процесса и научных исследований на базе учебно-лабораторных комплексов обеспечивается с помощью портала кластера «Информационные технологии». **Портал кластера** представляет собой информационно-коммуникационную площадку для обеспечения эффективного взаимодействия студентов при выполнении ими учебно-исследовательских работ, инновационных разработок и т.д. В портале предусматривается реализация средств социальных сетей – например, личные сайты и технологии социального контента (такие как блоги, вики-ресурсы и RSS) позволяют пользователям легко сохранять данные и обмениваться знаниями и опытом. Контент можно адаптировать для каждого пользователя, одновременно разрешив администраторам ограничивать доступ для соблюдения конфиденциальности. Наличие «мобильных» представлений контента позволяет пользователям работать с контентом портала на их мобильных устройствах.

Литература

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

ПРИМЕНЕНИЕ ИКТ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Гузенкова А.С., Аксенова О.В.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассматривается применение ИКТ в процессе обучения студентов по дисциплинам экологического цикла: использование информационно образовательной системы LMS (HSE), имитационных моделей на практических занятиях, презентационных материалов к лабораторным и практическим занятиям.

Information and communication technologies application in the course of teaching students in ecology cycle disciplines. Guzenkova A., Aksenova O.

ICT application in the course of teaching students such disciplines as «Ecology» and «Safety Life Cycle» is considered, particularly the use of Learning management system (HSE), simulative models in practical course, presentation materials for laboratory and practical courses.

На кафедре «Физической химии и экологии» Московского института электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» используются различные формы информационно-коммуникационных технологий:

- информационно образовательная система LMS (Learning management system) НИУ ВШЭ;
- имитационные модели процессов на практических занятиях;
- презентационные материалы лекций;
- презентационные материалы лабораторных работ (описание и фотографии оборудования)
- презентационные материалы к практическим занятиям;
- программные системы контроля знаний (тесты).

Информационно-образовательная система LMS НИУ ВШЭ представляет студентам и преподавателям удобные инструменты для процесса обучения. Необходимые материалы по курсу размещаются преподавателем кафедры в системе LMS: конспект лекций, презентационные материалы по курсу, домашние задания, тесты по дисциплине, литература по курсу, что дает студенту возможность для самостоятельной работы и анализа.

В случае проведения лабораторных работ по «Безопасности жизнедеятельности» и «Экологии» в системе LMS размещаются презентационные материалы с фотографиями и описанием используемого оборудования. Студенту в этом случае легче представить предстоящий лабораторный эксперимент и подготовиться к нему.

В системе LMS собираются и оцениваются проекты и домашние задания студентов, ведется журнал оценок. Система дает возможность общения в форуме по дисциплине, информирование студентов по e-mail.

Также студенты могут задавать преподавателю возникающие в процессе обучения вопросы. «Обратная связь» со студентом во многом помогает преподавателю в подготовке новых материалов лекций, практических и лабораторных заданий с учетом актуальных научных интересов студентов различных специальностей, позволяет осуществлять индивидуальный подход.

Современному специалисту в области электронных технологий необходимо уметь предвидеть последствия планируемой деятельности, внедрения новых технологий, знать особенности поведения различных химических и радиоактивных веществ при попадании в атмосферу, водоемы, почву, уметь оценивать антропогенное воздействие на окружающую среду.

Выполнение практических работ – важная часть необходимая для более глубокого усвоения дисциплин экологического цикла. Нами разработан «Сборник практических заданий по экологии», содержащий задания по основным разделам курса. На конкретных примерах студенты оценивают антропогенную нагрузку на объекты окружающей среды, знакомятся с нормированием загрязняющих веществ, осваивают методику проведения соответствующих расчетов.

Практические работы «Имитационная модель региона» по курсу «Экология», «Оценка радиационной обстановки» и «Оценка химической обстановки при авариях на химически опасных объектах (ХОО)» по курсу «Безопасность жизнедеятельности», проводятся в компьютерных классах. Применение ИКТ позволяет значительно снизить затраты времени на выполнение сложных математических расчетов и сосредоточить внимание обучающихся на понимании общей картины процессов в целом.

Практическая работа «Имитационная модель региона» ставит целью приобретение навыков по управлению сложными системами. Модель региона описывается взаимосвязанными параметрами, характеризующими народное хозяйство, окружающую среду, благосостояние народа, прибыль.

Процесс выполнения работы состоит из 25 этапов («лет»). На каждом этапе осуществляется управляющее воздействие на систему в виде распределения прибыли с целью изменения значений параметров модели.

Задача заключается в выборе такой последовательности управляющих воздействий, которая обеспечивала стабильный рост благосостояния народа (качества жизни), стремящегося к наивысшему значению.

После ввода данных на экране появляются значения параметров имитационной модели, характеризующие текущее, предыдущее и исходное состояния системы.

В результате выполнения практической работы студент проводит анализ возможного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду, учится учитывать наряду с экономическими экологические факторы уже на стадии планирования той или иной деятельности.

Практические работы «Оценка радиационной обстановки» и «Оценка химической обстановки при авариях на химически опасных объектах (ХОО)» посвящены прогнозированию и оценке обстановки

при чрезвычайных ситуациях, которые проводятся для заблаговременного принятия мер по предупреждению аварий, катастроф и стихийных бедствий, определению сил и средств, необходимых для смягчения и ликвидации последствий.

Целью прогнозирования и оценки обстановки является определение размеров зоны чрезвычайной ситуации, степени разрушения зданий и сооружений, а также потерь среди персонала объекта и населения.

Под радиационной обстановкой понимаются масштабы и степень радиоактивного заражения окружающей природной среды после выпадения радиоактивных веществ (из облака ядерного взрыва или теплового взрыва АЭС), оказывающего влияние на жизнедеятельность и работу объектов народного хозяйства.

Исходными данными для выявления радиационной обстановки в первую очередь являются измеренные уровни радиации в месте предстоящих работ и время их измерения относительно момента взрыва (выброса), а также коэффициенты защиты зданий и защитных сооружений, установленная допустимая доза облучения для персонала объекта и населения.

Практическая работа «Оценка химической обстановки при авариях на химически опасных объектах (ХОО)» посвящена изучению методики прогнозирования последствий техногенных чрезвычайных ситуаций. На ХОО в народно-хозяйственных целях применяются аварийно химически опасные вещества (АХОВ), способные при утечке из разрушенных или поврежденных технологических емкостей, хранилищ и оборудования вызвать массовые поражения людей, животных и растений.

Для оценки химической обстановки в результате аварии на объекте, имеющем АХОВ, для каждого варианта даются следующие исходные данные:

- тип и количество АХОВ, условия его хранения и характер выброса;
- физико-химические и токсичные свойства АХОВ;
- метеоусловия (скорость ветра в приземном слое, температурный градиент, степень вертикальной устойчивости воздуха, направление ветра в приземном слое);
- топографические условия местности и плотность застройки на пути распространения зараженного воздуха;
- степень защищенности рабочих и служащих в месте аварии и населения в населенных пунктах (районах, кварталах), лежащих на пути распространения зараженного воздуха.

По этим данным требуется определить:

1. Размеры и площадь зоны химического заражения (глубина, ширина, площадь).
2. По глубине и ширине зоны делают заключение, попал ли населенный пункт в зону полностью или частично.
3. Время подхода зараженного воздуха к населенному пункту.
4. Время поражающего действия АХОВ.
5. Возможные потери людей в месте аварии, населенном пункте и их структуру.
6. Мероприятия по защите людей, работе предприятия, дегазации и санитарной обработке.

Решение задач на ЭВМ производится в диалоговом режиме с предоставлением обучаемому на экране необходимых формул и таблиц и возможности выбора из таблиц нужных данных в режиме меню. При выявлении ошибок ввода данных компьютер тактично предупреждает обучающего, выдает краткую справку и предлагает осуществить повторный ввод. Результаты выполнения работы можно вывести на печать с целью дальнейшего обсуждения с преподавателем.

Таким образом, практические работы, проведенные с использованием ИКТ, открывают новые возможности для закрепления изучаемых разделов дисциплин «Экологии» и «Безопасности жизнедеятельности», а информационно-образовательная система LMS (Learning management system) НИУ ВШЭ дает студентам возможность предварительного самостоятельного ознакомления с конспектами лекций, с методикой проведения предстоящих практических и лабораторных работ, с приборами и оборудованием. Решение практических задач и проблемных ситуаций позволяет студентам принимать активное участие в процессе обучения, учит наблюдать, самостоятельно работать, проверять решения, и делать выводы.

Литература

1. Гузенкова А. С., Аксенова О.В. // Инновационные информационные технологии: Материалы межд. научно – практическая конференция т. 1. / М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 113-137.
2. Аксенова О.В., Гузенкова А. С. Сборник практических заданий по экологии М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013.
3. Методические указания по разделу «Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях» / А.Ф.Завальнюк, М.: МИЭМ, 2010. – 21 с.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНИКИ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ОБУЧЕНИЯ

Дудина И.П., Михеева О.П., Надточий М.Ю.

Тольяттинский государственный университет, г.Тольятти

В статье представлен опыт использования сетевых учебных комплексов и информационных web-сервисов в педагогической практике, которые позволяют не только представить учебный материал, но и спроектировать новые модели и стратегии обучения. Перед педагогической практикой такая совместная деятельность открывает возможности использования открытых электронных ресурсов, самостоятельного создания сетевого учебного содержания.

Teaching learning network technology organization. Dudina I., Mikheev O., Nadtochy M.

The article presents the experience of the use of network facilities and educational information web-services in the pedagogical practices that not only provide educational material, but also to design new models and learning strategies. Prior to teaching the practice of such a joint activity opens the possibility of using open electronic resources, create a network of self-learning contents.

Одним из основных направлений реализации Стратегии развития информационного общества в РФ в области повышения качества образования названо расширение использования информационных и телекоммуникационных технологий для развития новых форм и методов обучения. Среди обилия инновационных педагогических форм, используемых современными педагогами в образовательном процессе, следует выделить сетевые учебно-методические и информационные комплексы (СУМИК), которые можно определить как дидактическое, программное и техническое обеспечение учебного процесса независимо от специфики учебных курсов, направленное на привлечение преподавателей и студентов к совместной педагогической деятельности в среде информационных web-сервисов. Необходимо, чтобы разработка СУМИК опиралась на психолого-педагогические основания групповой работы (позитивная взаимозависимость, одновременное взаимодействие, индивидуальная оценка результатов, обучение навыкам групповой работы, систематическое использование рефлексии хода групповой работы), которые стали одним из ключевых элементов современной педагогической техники [1].

В сетевом учебно-методическом комплексе эффективно реализуются разнообразные методические приемы и формы обучения: электронное консультирование, самостоятельная работа для выбора своей траектории обучения, совместное проектирование, семинар в режиме форума и т.д. Причем, существуют принципиальные организационные особенности, характерные для сетевой формы образовательного процесса: постоянная обратная связь; навигатор по курсу (study guide) с указанием глубины возможного погружения в учебный материал; электронное учебное издание с мультимедийным представлением контента и ссылками на информационные источники сети Интернет; ресурсы электронной библиотеки и медиатеки; база тестовых заданий по всем разделам курса.

Сетевые учебно-методические комплексы являются важным инструментом формирования новой модели взаимоотношений между преподавателем и обучаемыми, основанной на методе фасилитации, когда процесс саморазвития личности студента подкрепляется активной помощью и стимуляцией со стороны преподавателя. Поэтому обучение на основе сетевых учебно-методических комплексов требует разработки интерактивных методов обучения.

Сетевой учебно-методический и информационный комплекс состоит из взаимосвязанных блоков - организационного, информационного (теоретико-познавательного), тренингово-практического, коммуникативного и контрольного. Каждый из блоков может быть реализован доступными открытыми средствами разнообразных тематических сервисов Веб 2.0, что способствует формированию таких важных качеств обучаемых как толерантность, критичность мышления и освоение децентрализованных моделей. Сервисы Веб 2.0 позволяют пользователям работать совместно, обмениваться информацией, а также работать с массовыми публикациями. Перед педагогической практикой такая совместная деятельность открывает возможности использования открытых электронных ресурсов, самостоятельного создания сетевого учебного содержания, освоения информационных концепций, наблюдения за деятельностью участников сообщества.

При формировании и развитии познавательных способностей и опыта используются различные педагогические стратегии, реализация большинства которых в СУМИК также возможна средствами открытых сервисов Веб 2.0. Например, работая над решением некоторой проблемы, сформулированной преподавателем, студент должен проанализировать свои знания по данному вопросу, и если знаний не хватает, обратиться к мировым информационным ресурсам для поиска недостающей информации. Выходную информацию он может визуализировать в виде электронного гипертекста с мультимедиа-компонентами при помощи сервисов Google: обработки документов, MediaWiki, Scribd и т.п. Таким

образом, работая в условиях, когда информация недостаточна, избыточна или противоречива, студенты учатся понимать и принимать цели предстоящей деятельности, выдвигать цели и подцели собственной деятельности, осуществляя предварительный мысленный просмотр и анализ проблемы до принятия решения. Во всех видах деятельности обучаемых формируются и развиваются так называемые метакогнитивные способности: понимание своих возможностей и ограничений при решении интеллектуальных задач, умение учитывать их при выборе роли в командах и сетевых проектах, и в конечном итоге - управление ходом текущей интеллектуальной деятельности.

Для развития метакогнитивной осведомленности предлагается использование психологических комментариев об определенных проявлениях человеческого интеллекта с использованием простейших процедур интеллектуальной диагностики и интеллектуального тренинга. Кроме названных выше ресурсов, которые предоставляют возможность всем пользователям оставлять комментарии и тем самым организовывать дискуссию по теме исследования, существуют специальные сервисы для систематизации знаний - когнитивные карты, сервисы для создания анкет и тестов, сервисы для совместной работы над документами.

Для развития открытой познавательной позиции предполагается работа с информацией, где рассматривается вариативность и разнообразие способов анализа происходящего, а также готовность воспринимать необычную парадоксальную, «невозможную» информацию. Такая работа дает возможность осознать необходимость сопоставления и анализа нескольких подходов к одной и той же ситуации, работать в рамках разных, в том числе альтернативных подходов, а это стимулирует готовность принимать и обсуждать необычные идеи, что в свою очередь позволяет видеть перспективу в изучении предмета и обращаться к изученному материалу с новой точки зрения. Для систематизации и визуализации полученных знаний используются информационные сервисы Symbaloo, Ленты времени, Stixy.

Обязательным компонентом формирования познавательного опыта обучаемых является рефлексия, помогающая понять путь решения задачи с отслеживанием тех процессов, мыслей и чувств, которые сопровождают ее решение. Открытый электронный сервис Blogger дает достаточно качественную программно-техническую поддержку всех этапов рефлексивной деятельности.

Кроме того, на всех этапах работы по освоению учебного материала необходимо проводить взаимооценивание и дифференцированное самооценивание с опорой на выработанные заранее критерии оценки. Для этих целей преподаватель может использовать сервисы тестирования и анкетирования, а также службы Google-документов. Для реализации сетевого учебно-методического комплекса в целом, можно рекомендовать инструментарий, предоставляемый порталами Google.ru, Skillopedia.ru, Openclass.ru, Microsoft Window Life.

В Тольяттинском госуниверситете активно используются сетевые учебно-методические и информационные комплексы в качестве дистанционной поддержки очных учебных курсов. Сетевые УМИК размещаются на различных бесплатных сервисах. Например, на сервисе Вики размещены методические комплексы по ряду дисциплин: «Информатика и программирование», «Теоретические основы информатики» и так далее. С полным перечнем СУМИК можно ознакомиться по адресу www.tgl.net.ru/wiki в категории ТГУ.

Использование сайтов Google в качестве организационной платформы для размещения СУМИК позволяет разграничить доступ пользователей к отдельным модулям комплекса, а также встраивать различные виджеты учебного назначения для повышения наглядности и информативности информации. После завершения обучения учащиеся оценивают сетевой комплекс, что позволяет преподавателю отслеживать качество разработанного учебного продукта и корректировать его в случае необходимости. С примером СУМИК по дисциплине «Информационная безопасность» можно ознакомиться по адресу <http://goo.gl/lvqaZ>.

Переход к сетевому обучению позволяет повлиять на некоторые аспекты образовательного процесса:

- повысить эффективность формирования учебных умений и навыков обучаемых;
- повысить производительность труда преподавателя;
- снизить роль субъективных факторов при проведении контроля;
- создать предпосылки для решения проблемы междисциплинарного взаимодействия отдельных курсов;
- использовать методы коллаборативного обучения.

Обучение с использованием сетевых учебных комплексов может быть использовано во всех известных формах обучения (очной, заочной, очно-заочной) и на всех уровнях получения образования (довузовском, вузовском, послевузовском).

Литература

1. Патаракин Е. Д. Социальные взаимодействия и сетевое обучение 2.0 — М.: НП «Современные технологии в образовании и культуре», 2009. — 176 с.
2. Кашапов С.М. Акмеологические и психологические механизмы творческого мышления профессионала в контексте метакогнитивного подхода/ Вестник ТвГУ. Серия: Педагогика и психология. 2009, № 5.
3. Сайт Международного сообщества по технологиям в образовании (ISTE) <http://www.iste.org>.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ АЛГОРИТМЫ НА ОСНОВЕ ЭКВИАФФИННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Ефимов И.Н., Морозов Е.А., Жукова С.А., Магафуров В.В.
 Чайковский, ЧТИ (филиал) ИжГТУ имени М.Т.Калашникова

Определены бесконечно малые однопараметрические преобразования пространства угловых скоростей свободного вращения твердого тела. На основе полученных преобразований строятся устойчивые к накоплению погрешности алгоритмы численного интегрирования уравнений движения.

Computer-based algorithm equi transformation. Efimov I., Morozov E., Zhukova A., Magafuriv V.

Defined infinitesimal one-parameter transformation of the space velocity of the free rotation of a rigid body. On the basis of these transformations are built resistant to the accumulation of error of algorithms for numerical integration of the equations of motion.

В методе интегрирования динамических уравнений Гамильтона [1] используются алгоритмы, которые представляют собой бесконечно малые по параметру шага канонические преобразования фазового пространства. В этом случае следствием сохранения элемента объёма является устойчивость алгоритмов к накоплению погрешности счёта, а сам процесс интегрирования воспроизводит движение исходной системы в условиях малого консервативного возмущения. Выполнение условий теоремы Лиувилля [2] в классических задачах динамики твёрдого тела даёт основание предполагать наличие аналогичных преобразований для соответствующих пространств угловых скоростей. Возникает задача нахождения алгоритмов численного интегрирования уравнений движения, в форме бесконечно малых по параметру шага интегрирования преобразований, сохраняющих элементы площадей или объёмов в пространствах угловых скоростей и координат для случая свободного вращения твёрдого тела.

Возьмем некоторую произвольную точку плоскости с координатами x_0, y_0 и рассмотрим преобразование

$$x_1 = x_0 + a \cdot y_0, \quad y_1 = y_0 + b \cdot x_1,$$

где $a, b \in R$ — действительные числа. Подчеркнём, что во второе уравнение подставляется значение x , уже вычисленное в первом уравнении, иными словами, речь идет о преобразовании

$$x_1 = x_0 + a \cdot y_0, \quad y_1 = b \cdot x_0 + (1 + a \cdot b) \cdot y_0$$

определитель матрицы которого равен единице.

Преобразования, обладающие таким свойством, в аналитической геометрии принято называть эквиаффинными [3], а в теории групп — унимодулярными. Эквиаффинные преобразования имеют определенный геометрический смысл, их действие на координатной плоскости сохраняет площадь преобразуемой геометрической фигуры

Рассмотрим задачу о свободном вращении твердого тела вокруг неподвижной точки в отсутствии действия моментов внешних сил или случай Эйлера [2], [4]. Закон изменения угловой скорости в системе координат, центр которой совмещён с центром масс твёрдого тела, а оси координат жёстко связаны с его главными осями инерции, выражается динамическими уравнениями Эйлера:

$$\frac{d\Omega_1}{dt} = \frac{I_2 - I_3}{I_1} \Omega_2 \Omega_3,$$

$$\frac{d\Omega_2}{dt} = \frac{I_3 - I_1}{I_2} \Omega_3 \Omega_1,$$

$$\frac{d\Omega_3}{dt} = \frac{I_1 - I_2}{I_3} \Omega_1 \Omega_2$$

где $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ - проекции угловой скорости на оси координат, а величины I_1, I_2, I_3 - соответствующие им главные моменты инерции. Кроме того, действуют законы сохранения кинетической энергии E_0 и момента импульса L_0

$$I_1\Omega_1^2 + I_2\Omega_2^2 + I_3\Omega_3^2 = 2E_0, \quad I_1^2\Omega_1^2 + I_2^2\Omega_2^2 + I_3^2\Omega_3^2 = L_0^2$$

Численное интегрирование уравнений движения твёрдого тела в случае Эйлера может быть эффективно выполнено на основе использования эквифинных преобразований пространства. Алгоритмы интегрирования, построенные на основе указанных преобразований, имеют третий порядок точности, устойчивы к накоплению погрешности счёта, содержат минимально возможное количество арифметических операций, структурно просты, единообразны и включают только операции умножения и сложения.

Литература

1. Ефимов И.Н., Морозов Е.А. Каноническое интегрирование динамических систем. Екатеринбург-Ижевск: Изд-во Института экономики УрО РАН, 2006. – 198 с.
2. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. – М. 1974.– 432 с.
3. Постников М.М. Аналитическая геометрия. – М. 1973. – 752 с.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. – М. 1965. – 204 с.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАК ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ

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

Рассмотрена интеграция информационно-аналитической системы управления деятельностью вуза и электронной системы дистанционного обучения для вуза с сетью распределенных региональных представительств. Внимание уделено процессу обмена данными между ними.

Integrated information-analytical system of management of the university as the main tool for the learning process management. Egorkina E.B., Ivanova N.N.

We consider the integration of information-analytical system of management of the university and the learning management system for the network university with regional offices. Special attention is devoted to data exchange between them.

Современное общество активно использует возможности информационно-коммуникационных технологий во всех видах своей деятельности, где особое место занимает образование. Темп жизни ускоряется, что влечет за собой желание получать доступ к образовательным ресурсам тогда, когда это необходимо человеку, будь он дома, на работе или на отдыхе. Поэтому, уже на протяжении нескольких лет, вузы развивают свои системы дистанционного обучения, используя либо готовые решения, либо свои разработки. Институт дистанционного образования Московского государственного индустриального университета в качестве базовой системы обучения использует модульную объектно-ориентированную динамическую учебную среду Moodle, исходный вариант которой подвергся сильным изменениям. Были разработаны и интегрированы в Электронную систему дистанционного обучения (ЭСДО) дополнительные модули, которые значительно облегчили как работу в ней преподавателей и студентов, так и контроль руководства за происходящими процессами. Например, добавились модули

электронная зачетка для студента, электронная ведомость для преподавателя, картина оценок студентов по группам и статистика работы преподавателей для руководства.

В электронной зачетке студенту доступна информация о его оплате обучения, какие предметы он изучает в текущем семестре с указанием отчетности, какие предметы и оценки у него есть за предыдущие семестры и какие задолженности по дисциплинам у него остались.

Модуль Электронная ведомость позволяет преподавателю проставить оценки студентам. Электронная ведомость представляет собой таблицу, где отображены автоматически проставленные баллы за контрольные мероприятия и рекомендуемая оценка, основываясь на которых преподаватель проставляет итоговую оценку по дисциплине. Контрольными мероприятиями могут быть не только тесты, но и лабораторные работы, курсовые проекты и т.д. После завершения выставления оценок, производится печать бумажных ведомостей с проставленными оценками, которые передаются на подпись преподавателю.

Статистика работы преподавателей позволяет руководству следить за тем, как часто преподаватель заходит в систему, проверяет работы, отвечает на вопросы студентов. С помощью таких отчетов руководство может вовремя принять соответствующие меры по отношению к преподавателю.

Картина оценок предоставляет руководству полное понимание проблем, стоящих перед студентом в виде его задолженностей. Так как вуз обладает широкой сетью региональных представительств и партнеров, то данный отчет является очень информативным для директоров представительств, которые связываются со студентами-должниками из своего представительства и усиленно мотивируют их на сдачу задолженностей.

Для вузов, проводящих обучение с использованием дистанционных технологий, наличие системы дистанционного обучения является необходимой, но недостаточной для управления образовательным процессом в полной мере. Требуется наличие основного инструмента – информационно-аналитической системы управления вузом, которая охватывает все области деятельности учебного заведения. В МГИУ такая информационная система функционирует с 2003 года и является самостоятельной разработкой на базе СУБД ORACLE. Данная платформа позволяет применять многофакторную авторизацию, многоуровневое разграничение доступа к данным как в информационно-аналитической системе, так и в ЭСДО, что дает гибкий механизм распределения и перераспределения обязанностей между сотрудниками и отделами.

Информационно-аналитическая система управления вузом “NetUni: ВУЗ” (ИС) включает в себя весь функционал, необходимый для ведения учебного процесса, административно-хозяйственной и организационной деятельности. Посредством ИС автоматизируется деятельность приемной комиссии, финансовых и кадровых служб, деканата, библиотеки, учебного отдела, кафедр, региональных представительств. Из множества ее функций можно выделить учет студентов, преподавателей, сотрудников, финансово-хозяйственных операций, составление расписания, ведение управленческой документации, распределение нагрузки преподавателей, финансирование новых проектов.

Основной проблемой современных российских вузов является несвязность электронной системы дистанционного обучения и информационной системы управления вузом.

В МГИУ ИС тесно интегрирована с Электронной системой дистанционного обучения. В обмене информацией между ИС и ЭСДО можно выделить два потока данных. При синхронизации данных от ИС к ЭСДО поддерживается актуальное состояние информации о студентах, учебных группах, преподавателях, учебных планах, учебных отрезках, электронных учебных материалах и связях между ними.

Первоисточником данного потока являются службы университета и изменение информации в ЭСДО не может напрямую повлиять на эти данные. При синхронизации данных от ЭСДО к ИС поток данных становится двунаправленным и синхронизирует оценки студентов. После окончания зачетно-экзаменационной сессии оценки, проставленные преподавателем в ЭСДО, переносятся в ИС. Печатаются и подписываются бумажные ведомости, после чего документально заверенные оценки переносятся в ЭСДО в электронную зачетку студента. Такой подход позволяет максимально исключить человеческий фактор при классическом переносе оценок из бумажной ведомости в ИС.

Таким образом, интеграция ИС и ЭСДО позволило создать удобную полнофункциональную среду для всех участников учебного процесса: студентов, преподавателей, руководства вуза.

Литература

1. Егоркина Е.Б., Иванов М.Н., Иванова Н.Н. Учет требований к учебному процессу сетевого вуза при проектировании его системы управления. // Информационные и телекоммуникационные технологии – МАН ИПТ, 2011, №13 –С. 65-68.
2. Долгов С.В., Егоркин В.А., Егоркина Е.Б., Иванов М.Н., Иванова Н.Н., Кузнецов Н.А., Митинский С.А., Удовиченко К.В. Автоматизация управления контентом в сетевом вузе // XIII

Международн. науч.-практич. конф. «Качество дистанционного образования: концепции, проблемы решения» (DEQ-2011): Материалы. – М.: МГИУ, 2011–С. 87-90.

3. Трайнев В.А., Демин В.А., Трайнев О.В., Иванов М. Н. Система дистанционного обучения в вузах (обобщение опыта и учебные рекомендации). Монография/ Под общ. ред. проф. В. А. Трайнева.–М.: Издательство «МГИУ», 2011

ИЗУЧЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ MATHCAD ПРИ ПОМОЩИ ПАКЕТА РАСШИРЕНИЯ ГРАФИКИ CREATING AMAZING IMAGES WITH MATHCAD

Капалин В.И., Шаповалова Н.Е.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассматривается графическое расширение популярной системы компьютерной математики Mathcad – Creating Amazing Images with Mathcad, описание работы с расширением и возможности его использования. Приведены примеры построения двумерных графиков и 3D-поверхностей, рекурсивных функций.

Studying graphic capabilities of Mathcad with expansion pack graphics Creating Amazing Images with Mathcad. Kapalin V.I., Shapovalova N.E.

Considered extension of the popular graphic system of computer mathematics Mathcad – Creating Amazing Images with Mathcad, description of work with expansion and the possibility of its use. Examples of two-dimensional graphics and 3D-surfaces, recursive functions are given.

Пакет расширения графики Creating Amazing Images with Mathcad разработан Byrge Birkeland. Его можно свободно скачать на сайте разработчика системы Mathcad – www.mathsoft.com. Пакет разделён на 5 тематических разделов и содержит несколько сотен функций, заданных в основном в виде программных модулей. Любую представленную в пакете функцию или пример пользователь может скопировать в свой документ и использовать для работы.

Первая часть пакета посвящена двумерной графике. Отметим некоторые из представленных возможностей. Например, система позволяет строить адаптивные графики функций. У таких графиков точки расположены неравномерно – они сгущаются там, где скорость изменения функции выше, что позволяет произвести более точное построение графика, снизив погрешность, вызванную недостаточным количеством точек для построения.

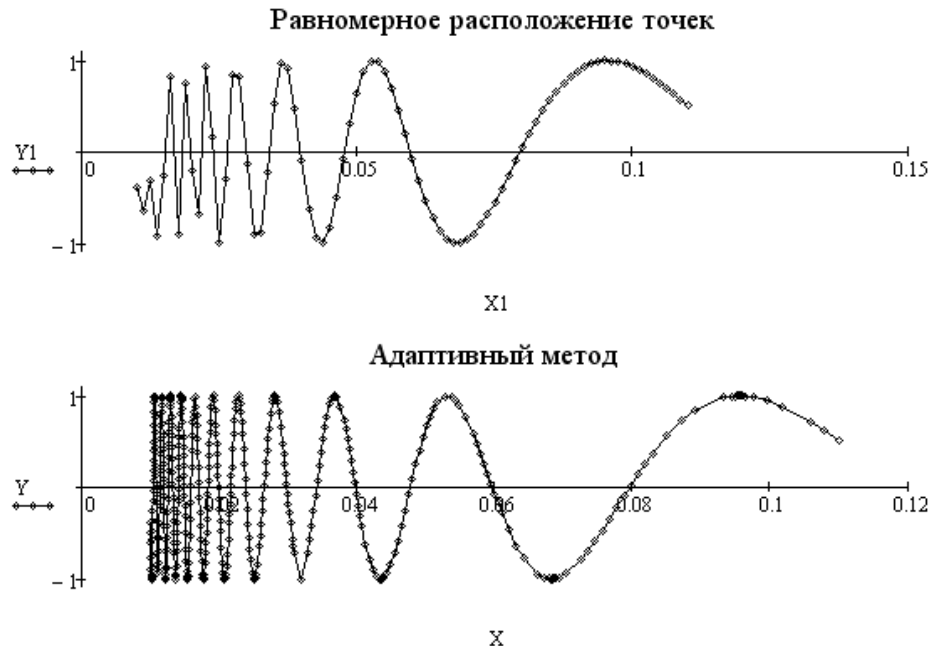


Рис. 1. Сравнение обычного и адаптивного построения графика синусоиды с уменьшающейся частотой.

Кроме того, представлены разнообразные функции для облегчения восприятия графической информации, такие как штриховка поверхностей, а также функции для графического представления

цифр и латинских букв. Для этого используется построение на комплексной плоскости. Наличие такой возможности позволяет делать надписи или отметки непосредственно на графике функции.

В пакет включены функции для построения элементов электрических схем: сопротивлений, конденсаторов, катушек индуктивности, источников электрической энергии и др. При помощи такого набора элементов и представленных в пакете функций можно построить изображение довольно сложной электрической схемы с указанными непосредственно на ней обозначениями.

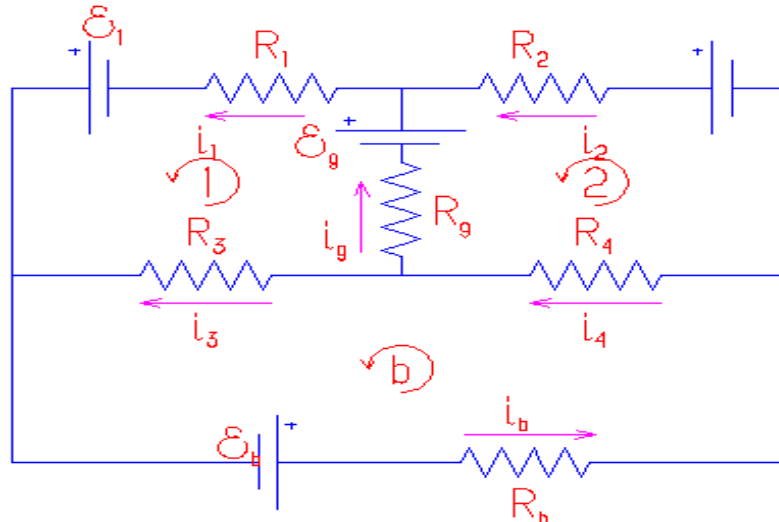


Рис. 2. Пример построения электрической схемы.

Кроме того, функции, представленные в пакете позволяют изображать графы и логические деревья. Один из параграфов главы содержит функции преобразований, таких как поворот, параллельный перенос, отражение, сжатие и др. многие из этих функций используются в дальнейшем для построения более сложных объектов.

Вторая часть пакета посвящена построению поверхностей. Графические возможности системы позволяют не только построить трехмерное изображение фигуры под заданным углом зрения, но и возможность поворачивать его при помощи мыши, чтобы можно было лучше его рассмотреть. Приведены функции для построения сетки на поверхности для лучшего визуального восприятия объема фигур. При помощи функций пакета возможно построение как простых фигур, таких как сфера или куб, так и более сложных. Например, можно задать поверхность вращения. Или поверхность Klein Bottle.

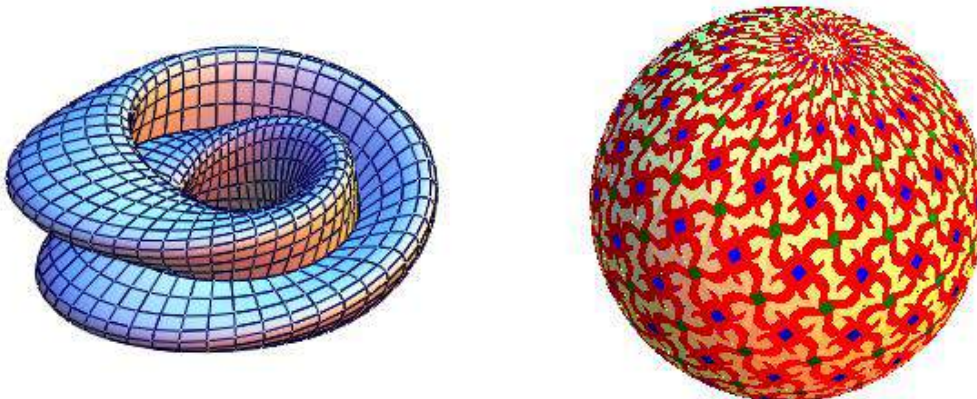


Рис. 3. Слева (а) - поверхность Klein Bottle.
Справа (б) – сфера, с нанесённым на неё орнаментом замощения поверхности.

Третья часть также посвящена трёхмерным изображениям, а именно многогранным поверхностям. Ниже приведены примеры построения многогранников, имеющих выпуклые и вогнутые грани.

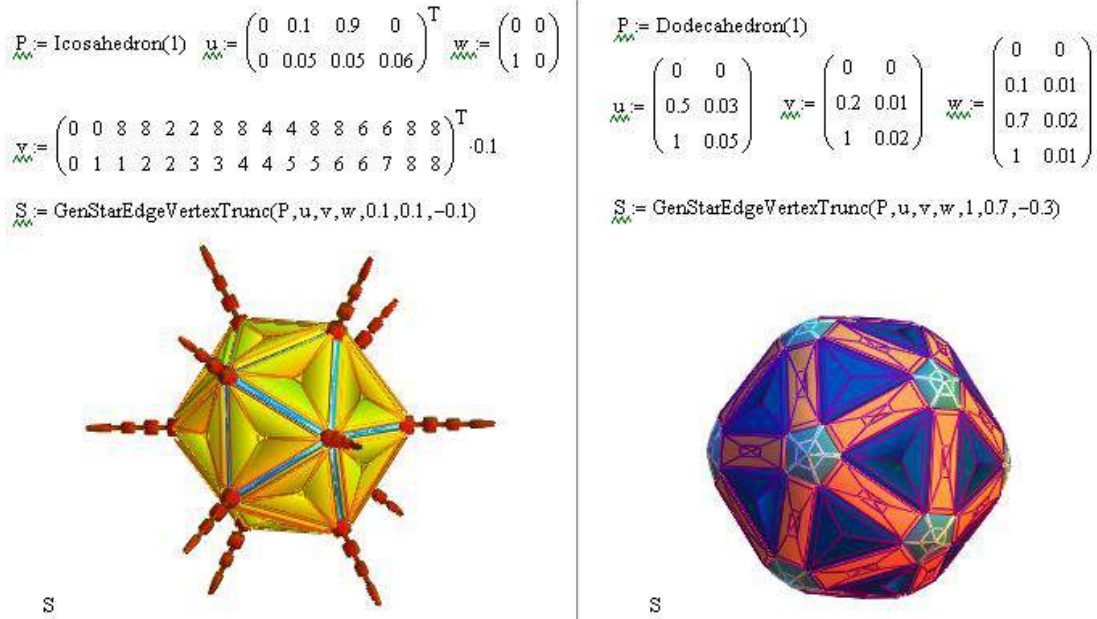


Рис. 4. Многогранники, имеющие выпуклые и вогнутые грани.

В четвёртой части представлены несколько примеров замощения поверхностей. Выбирается геометрический орнамент (который можно придумать самостоятельно и построить по аналогии с предложенными в пакете), и посредством функций представленных в пакете орнамент может проецироваться на объемную фигуру, например на сферу, как показано на рис. 3 (б).

В последней части представлено построение рекурсивных кривых. Так можно нарисовать, например, дерево.

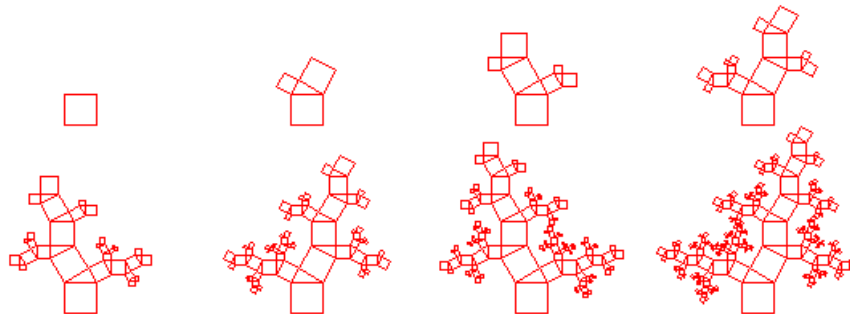


Рис. 5. Задается начальный элемент (квадрат), который далее преобразуется и рекурсивно повторяется, что позволяет нарисовать дерево.

Таким образом, можно говорить о том, что, данное расширение в полной мере демонстрирует графические возможности системы Mathcad в области машинной графики, не вполне очевидные на первый взгляд, а также предоставляет средства для построения всевозможных линий и фигур.

Наличие подобных возможностей является несомненным преимуществом данного пакета.

Литература

1. Дьяконов В.П. Mathcad 11/ 12/ 13 в математике. Справочник. – Москва.: Горячая линия – Телеком, 2007.
2. Очков. В. Mathcad 14 для студентов и инженеров. Русская версия. – Санкт–Петербург.: «БХВ-Петербург», 2009.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИКТ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ У СТУДЕНТОВ

Катасонова Г.Р.
Санкт-Петербург, СПбГУКИ

Рассмотрены методы и средства использования информационно-коммуникационных технологий для развития и формирования мотивации при обучении студентов. Показаны составляющие информационной системы, основанные на сетевых сервисах и технологиях, применяемые для начисления бонусных очков по результатам выполнения студентами заданий аудиторной и самостоятельной работы.

Relevance of information and communication technologies in the formation of the students learning motivation. Katasonova G.

The methods and means of the use of information and communication technologies for development and the formation of motivation in teaching students. Showing the components of an information system based on network services and technologies used for the calculation of bonus points based on the results of the students of classroom assignments and homework.

Сегодня глобализация сделала мировое сообщество универсальным и доступным, позволяющим людям плодотворно сотрудничать друг с другом по всему миру. Поэтому стремительно развивающаяся система образования должна делать акцент на личностно-ориентированное обучение, которое заключается в том, чтобы объединять и поощрять студентов эффективно работать командой с целью получения информации и при этом формировать у них мотивацию к обучению. Как показывает практика, у студентов намного больше мотивации в получении тех навыков и компетенций, которые могут быть применены ими в дальнейшей жизни с учетом требований современного общества.

Одним из способов повышения учебной мотивации у студентов и подготовки их к современной профессиональной деятельности является использование элементов геймификации в учебном процессе. Геймификация - это использование игровых механик и элементов в не-игровых ситуациях [1].

Элемент игры – это, не что иное, как дух соперничества. Он помогает сплотить команду, завлечь студентов в учебный процесс и в конечном итоге добиться желаемого результата в обучении. Это метод в настоящее время применяют многие мировые компании, организации и корпорации для мотивации своих сотрудников.

Разновидностей использования игровых элементов в учебном процессе множество. Нами на занятиях по дисциплине «Информационные технологии в менеджменте» используется элемент бонусного открытия информации, который заключается в получении очков студентом за освоенный уровень сложности материала, выполнение заданий за ограниченный период времени, за открытие новых фрагментов знаний, за непрерывное обучение до уровня эксперта.

Поскольку используемая нами информационная система должна интегрироваться в существующие процессы и процедуры, то наиболее подходящими средствами внедрения данной методики является использование широко применяемых веб-сервисов Google и Trello.

Выбор данных систем (Google и Trello) обусловлен их открытым API (Application Programming Interface) и доступностью – обе системы абсолютно бесплатны. Таким образом, система Trello будет служить источником информации, а Google – системой обработки и отображения информации. Схема работы представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Составляющие информационной системы

Данная информационная система предусматривает только сетевое использование, поскольку основана на сетевых сервисах и технологиях. Студенты фиксируют на досках программы Trello результаты выполненных заданий, уровень их сложности, календарный план выполнения. После чего

преподаватель запускает скрипт в Google spreadsheet, где происходит автоматическое начисление очков. Системой предусматривается только начисление очков, списание же можно проводить раз в месяц и соответственно обнулять неиспользованные очки студентами. Студенты всегда могут посмотреть последние результаты бонусных начислений. Поскольку система является функциональным элементом Google spreadsheet с привязкой к API Trello, при разработке информационной системой использовался Google Script.

Сегодня Google – это не только поисковая машина, но также и почтовый сервис, сервис облачного хранения данных, календарь, переводчик и многое другое. В нашей информационной системе используются такие сервисы, как Google Drive (диск); Gmail (почта); Google Script (скрипт).

Поскольку работа системы происходит внутри сервиса Google, то администратор (преподаватель), получивший полный доступ к таблице автоматически получает доступ к работе скрипта. Для получения доступа к API Trello необходимо пройти короткую процедуру регистрации разработчика, после чего будет получен ключ к работе с API. Система использует данные конкретных пользователей и досок в системе, поэтому необходимо получить также дополнительный ключ от администратора (преподавателя) доски в программе Trello. Полученные ключи объявляются в переменные для упрощения работы (рис.2).

```

7 // trello variables
8 var api_key = "75d2a647d05e59a9927497c8d0fa9132";
9 var api_token = "2dc6f36b29aa466cab1dc339090a8e426ecce9b604a4b942bef66879ae7f94c1";
10 var organization_id="516da3d38cf6125644000349";
11 var url = "https://api.trello.com/1/";
12 var key_and_token = "key="+api_key+"&token="+api_token;
13 // google variables
14 var spreadsheet="0AoC6m5Y8xSZvdEtLZ20xV0ZrenRfdk5jeEhPQWl4YUE";
15 var sheet; // spreadsheet

```

Рисунок 2 – Переменные веб-сервисов Google и Trello

Google Apps Script – это довольно мощный инструмент для автоматизации процессов, который позволяет работать с сервисами Google, строить графики и получать данные по HTTP/HTTPS.

Разработанная система получает данные о перемещениях карточек в Trello, соотносит их с назначенными заданиями и начисляет очки. Данные импортируются в таблицу (google spreadsheet) в результате запуска скрипта, написанном на Google Script (GS). Пользователи системы различаются уровнем доступа не только к таблице, но и к доскам Trello.

Данную систему можно дополнить таблицами, создаваемыми преподавателями, направленных на систематизацию различных видов наград и поощрений. Очки могут начисляться за индивидуальные выполненные задачи, исходя из их сложности и сроков сдачи. Эти награды могут быть выбраны самими студентами после накопления необходимого количества очков, например, суммирование для повышения итоговой экзаменационной оценки, обработка пропущенного занятия и т.д.

Обучение в современных условиях должно делать акцент на самообучении, совместной работе студентов, позитивных взаимодействиях, включающих элементы соперничества и поощрения. Использование различных методик в обучении позволяет повысить у студентов мотивацию к самостоятельному изучению дисциплин и чувство ответственности при выполнении заданий при аудиторной и самостоятельной работе.

Разработанная информационная система позволяет с минимальными затратами опробовать идею геймификации при изучении любой дисциплины. Впоследствии возможен переход к полноценному веб-сервису, соединяющему в себе основные функции, необходимые для работы над разными категориями учебных проектов, а также создание мобильной версии для доступа из любой точки покрытия широкополосного Интернета.

Литература

1. Poppendieck, Mary, with Ron Morsicato. "Using XP for Safety-Critical Software." Cutter IT Journal 15(9): September 2002.

САД/САМ/PDM-СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В СТУДЕНЧЕСКИХ ОЛИМПИАДАХ

Князева М.С., Шамец С.П.
Омск, ОмГТУ

В статье идет речь о проведении 3-го тура Всероссийских студенческих олимпиад, проводимых на базе ОмГТУ по инженерным дисциплинам с использованием информационных

технологий. Проанализированы география и профессиональная направленность ВУЗов-участников, олимпиадные задания, приведена статистика победителей и призеров олимпиад.

CAD / CAM / PDM-systems and computer graphics in student competition. Knyazeva M., Shamets S.

In article talking about the third round of the All-Russian student competition, conducted on the basis of OmGTU of engineering disciplines with using of information technology. Analyzed by geography and professional orientation of the participating universities, the olympiad assignments, is shown statistics of winners competition.

Более 10 лет на базе Омского государственного технического университета проводится 3-й тур Всероссийской студенческой олимпиады по инженерным дисциплинам с использованием информационных технологий. В последние годы - это олимпиады «Геометрическое моделирование», «Инженерный анализ», «Технологическая подготовка производства» и, с 2013 года, - «Техносферная безопасность». За указанный период в олимпиадах участвовали студенческие команды из различных регионов РФ и ближнего зарубежья (рис. 1):



Рис. 1 География ВУЗов – участников

Как видно из представленных материалов, география учебных заведений – участников олимпиад достаточно обширна.

Профессиональная направленность команд, представлявших ВУЗы на олимпиадах также разнообразна - технические, аграрные, горные, лесные и т.д. (рис. 2)



Рис.2 Профиль ВУЗов – участников олимпиад

В первые годы проведения олимпиад были опасения, что в связи с различиями в профессиональной направленности будут проблемы с разработкой унифицированных заданий для участников олимпиад с целью обеспечить им равные условия соревнований. Но эти опасения не оправдались и большинство участников, в целом, справлялось с поставленными задачами.

Подтверждением этого является и нижеприведенная статистика победителей и призеров олимпиад (рис. 3, рис. 4).

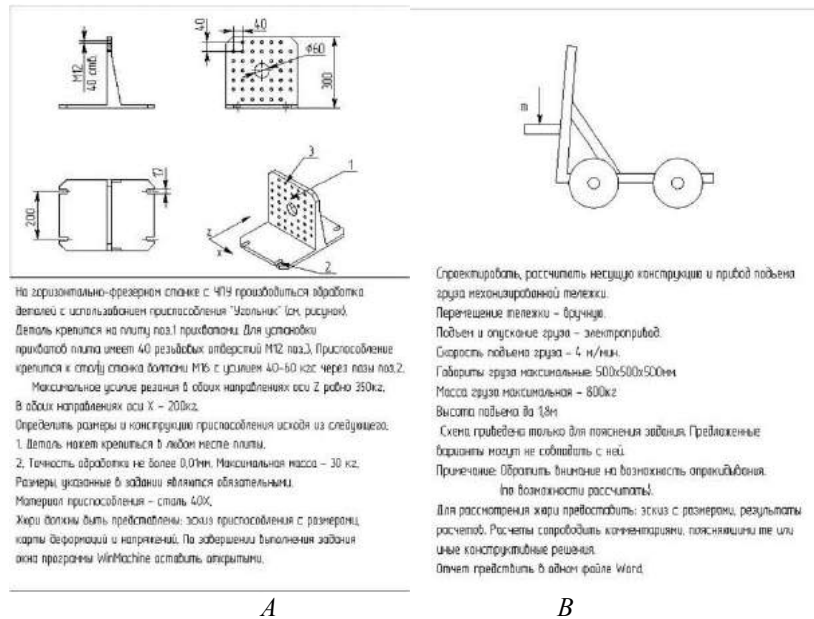


Рис. 6. Задание для личного (8А) и командного (8В) первенства в олимпиаде «Инженерный анализ», Омск, 2010.

Как видно из приведенных материалов, задания были из разных областей техники, но уже имеющийся у конкурсантов багаж знаний (объем теоретической подготовки) и опыт решения задач в ходе предшествующего их обучения по различным учебным дисциплинам достаточны для качественного выполнения олимпиадных заданий.

В 2013 году, впервые, на базе ОмГТУ был проведен 3-ий тур ВСО «Техносферная безопасность». Олимпиада состояла из двух этапов:

I этап - тестирование в Системе дистанционного обучения "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". Данный программный продукт позволяет рассчитать приземные концентрации загрязняющих веществ в атмосфере в соответствии с «Методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий (ОНД-86)»

Традиционно работы конкурсантов оценивают жюри олимпиад, в составы которых входят преимущественно руководители и ведущие специалисты соответствующих подразделений предприятий и организаций. Составы жюри ежегодно частично обновляются.

Литература

1. Шапец С.П., Лазариди Н.М., Шанин Д.В. Первая Всероссийская студенческая олимпиада с использованием программных продуктов НТЦ АИМ// САПР и графика. – 2003. – № 12. – С.38-41.
2. http://www.omgtu.ru/general_information/media_omgtu/journal_of_omsk_research_journal/
3. Шапец С.П. Студенческие олимпиады по инженерным дисциплинам. – CAD/CAM/CAE Observer №3(63)/2011. – С. 81-83.

ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Васин В.А., Ивашов Е.Н., Князева М.П
МАТИ – РГТУ, МИЭМ НИУ ВШЭ

Один из главных недостатков в подготовке большинства выпускников технических магистерских направлений и инженерных специальностей – неумение самостоятельно ставить новые задачи, неумение решать задачи поиска конструкторско-технологических решений на уровне изобретений, обеспечивающих в итоге повышение качества продукции и достижение ею мирового уровня, всестороннюю интенсификацию и экономию ресурсов.

Ingenuity in professional education. Vasin V., Ivashov E., Knyazeva M.

There are main limitations in training of most graduates in technical master degrees and engineering specialty directories: inability to independently set new goals, inability to decide tasks of searching of Design and Technological decisions on the invention's level, provided improving product quality and achieving world-class, comprehensive intensification and resource savings as a result.

Статья выполнена членами **РВО** (Российское научно-техническое вакуумное общество)

Изобретательство – творческий процесс, приводящий к новому решению задачи в любой области техники, культуры, здравоохранения или обороны, дающий положительный эффект. Изобретательство также является одна из важных форм непосредственного участия субъекта в техническом прогрессе и совершенствовании производства.

Изобретатели – творческие, целеустремленные люди, сумевшие благодаря силе своего интеллекта и настойчивости, создать новые технические приспособления, делающие человеческую жизнь удобнее. Для большинства изобретателей крайне важно творческое отношение к выполняемой деятельности, а также психологическая готовность много трудиться и учиться.

Процесс формирования магистерских кадров должен быть подчинён развитию у них навыков самостоятельного технического творчества, системного анализа технико-экономических проблем, умения находить эффективные решения [1].

Профессиональное своеобразие деятельности инженера заключается ещё и в том, что полная алгоритмизация его деятельности практически невозможна, ибо вся его деятельность носит принципиально созидательный характер, а это означает создание новых объектов. А это всегда выход на рубеж незнаемого, что невозможно без системы инженерных знаний. Методики формирования творческой активности студента, безусловно, носят фоновый характер по отношению к основной дидактической системе формирования специалиста и могут быть условно связаны с естественнонаучными, общепрофессиональными и специальными дисциплинами, изучаемыми студентом в её рамках [2].

В процессе изучения элементарной физики и математики в средней школе находятся истоки реализации методик формирования творческой активности будущего магистра.

Это утверждение основывается, например, на привитии обучаемым умений решения качественных задач по физике. Отметим, что это сильнейшее мотивационное средство при формировании творческой инженерной активности, дающее будущему студенту возможность заглянуть за "горизонт" знания. Кроме того, отметим необходимость соблюдения прикладного характера при формировании предметно-практического иллюстративного материала для учебных дисциплин естественнонаучного цикла [3].

Отсюда вытекает настоятельность совершенствования междисциплинарных и межкафедральных взаимосвязей в учебном заведении. В техническом вузе автономного сосуществования кафедр естественнонаучного и общетехнического цикла с кафедрами общепрофессиональной и специальной подготовки быть не должно. Для формирования активной позиции будущего специалиста учебные дисциплины должны работать в комплексе с учетом взаимного содержания и активным использованием аппарата физических эффектов, которых современная теория решения изобретательских задач использует до нескольких тысяч [4, 5].

В силу объективных причин в ближайшие годы отойдет от практической деятельности поколение, владеющее навыками изобретательской деятельности, всплеск которой произошел в бывшем СССР в 70÷80 годы, и знающее, как нелегко приобретать навыки и умения рационализаторской и изобретательской работы.

Инженерная творческая активность имеет своим наивысшим результатом создание новых материальных и духовных ценностей, имеющих социальную ориентацию. Компоненты технического творчества интегративно отражают и другие результаты студента в процессе обучения в вузе: раскрытие индивидуальных способностей студента; повышенную степень сформированности и гибкости его мышления, сообразительности; качественно новый уровень развития интеллектуальной сферы студента. Все это необходимо будущему профессионалу.

Опыт показывает, что студентами наиболее легко самостоятельно осваиваются методы и приемы активизации поиска решений творческих задач, если рядом опытный педагог-изобретатель.

Реализация путей формирования творческой активности студента может быть осуществлена и через создание отраслевого фонда технических решений в виде общевузовской (межвузовской) базы данных технических идей и решений, оформленных в соответствии с правилами патентного закона и архивированных в электронном виде. Заполнение фонда новыми идеями может осуществляться, например, в соответствии с решениями советов факультетов вузов по представлению общественных экспертных комиссий, исключив тем самым субъективный фактор. Например, такие решения могут быть приняты по результатам выпускных (переводных) экзаменов или защиты дипломных (курсовых) работ

или проектов. Иной формой может быть издание межвузовских печатных или электронных реферативных сборников технических решений.

Литература

1. Ивашов Е.Н., Лучников А.П. Методологические аспекты нанотехнологии. // INTERMATIC-2007 / Материалы Международной НТК «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 23-27 октября 2007г., Москва. – Материалы школы-семинара «Проблемы качества в образовательных технологиях высшей школы». – М.: МИРЭА, 2007, часть 4. – С. 108-115.
2. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учебн. пособие для студентов вузов. – М.: Машиностроение, 1988. – 368 с.
3. Афанасьев В.В. Формирование творческой активности студентов в процессе решения математических задач: Монография. – Ярославль: ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 1996. – 168 с.
4. Блох М.А. Творчество в науке и технике. – Петроград: Научно-технич. отдел ВСНХ, 1920. – 66 с.
5. Варнавских Е.А. Об определении "социально ориентированное творчество". Калининград: КВВМУ, 1998. Деп. в ЦВНИИ МО, В 3735, сб. рефер. деп. рукописей 43, серия Б, 1998.

ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНОЙ ТВОРЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ

Васин В.А., Ивашов Е.Н., Князева М.П.
МАТИ – РГТУ, МИЭМ НИУ ВШЭ

Содержательно-смысловым наполнением концепции педагогического управления формированием активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений выступает концептуальная модель, представляющая собой динамическую систему межкультурных, лингводидактических, дискурсивных и межличностно-коммуникационных знаний.

An active creative position's organization of college graduates from technical direction. Vasin V., Ivashov E., Knyazeva M.

The conceptual model acts in case of meaningful and semantic content of the concept of pedagogical management of an active creative position's organization of college graduates from technical direction. This model represents an dynamic system of cross-cultural, linguodidactic, discursive, and interpersonal and communication of knowledge.

Статья выполнена членами **РВО** (Российское научно-техническое вакуумное общество)

В качестве методологической базы построения концептуальной модели педагогического управления формированием активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений выступает семиотико-ситуационный подход, который обладает теоретико-методологическим потенциалом, способствует обновлению форм и методов подхода для решения поставленной проблемы, что переводит его в русло педагогической инноватики [1].

Однако любая реализуемая педагогическая инновация имеет тенденцию превращаться в стереотип мышления и практического действия, что является барьером на пути реализации других новшеств.

Каждый компонент есть подсистема, являющаяся составной частью всей системы, в силу чего обладает атрибутами, свойственными самоорганизующимся, саморазвивающимся системам, имеет собственную логику развития и не является логикой суммы развития каждой подсистемы в отдельности [2].

Инновационная концепция формирования активной творческой позиции выпускников вузов технических направлений выдвинула на первое место интеллектуально-духовные и информационно-творческие факторы и ресурсы.

Становление человека как профессионала связано с его становлением как личности и развитием его самосознания [3].

Профессиональное самосознание представляет собой сложное личностное образование, которое формируется под воздействием профессиональной среды и активного участия субъекта в профессиональной деятельности. Сюда входят профессиональные представления, отношение личности к

самой себе как профессионалу, собственному профессиональному становлению и самосовершенствованию [4].

По мере формирования профессионального самосознания происходит становление активной творческой позиции личности.

Развитию творческих способностей человека и повышению его технической грамотности помогает техническое творчество, без которого немислим прогресс человечества. Сегодня общепризнанна ключевая роль высшей школы в формировании интеллектуального потенциала подрастающего поколения.

В организации самостоятельной работы будущих магистров идет информационная подготовка и общий поиск ценностно-ориентированного замысла решения поставленной задачи, критическое осмысление ранее полученных знаний. Создается проблемная ситуация, осмысливается студентами, затем идет творческий поиск ее решения методами мозговой атаки, эвристических приемов и морфологического анализа – синтеза технических решений [5].

Развитие творческого потенциала молодежи осуществляется в рамках индивидуальной работы, на лекциях и семинарах, где студентами приобретаются навыки инженерного творчества и практического патентования.

Большинство курсовых работ и проектов выполняются на уровне изобретений, полезных моделей и промышленных образцов, которые впоследствии оформляются соответствующими заявками в РОСПАТЕНТ, а разработанные программы для ЭВМ и базы данных в Российское агентство по правовой охране (РОСАПО).

Объекты интеллектуальной собственности, защищенные патентами и свидетельствами Российской Федерации, являются составной частью магистерской диссертации, работа над которым начинается уже с 3-го курса бакалавриата.

Студент-выпускник в своем багаже имеет не менее 10 печатных работ: патентов на устройства и системы, свидетельств на программные продукты и базы данных, статей в журналах и тезисов докладов на научно-технических конференциях как внутривузовских, так и российских и международных. На базе магистерской работы выпускник выполняет в соавторстве с руководителем методические указания по самостоятельной работе для младших курсов бакалавриата [5].

Защищенная магистерская работа является основой будущей кандидатской диссертации, которая выполняется менее чем за три года. Кадры высшей квалификации составляют резерв для пополнения профессорско-преподавательского состава института.

Литература

1. Розин В.М. Типы и дискурсы научного мышления. – М., 2000.
2. Розин В.М. Психология: наука и практика. – М., 2005.
3. Фёдоров И.Б., Сигов А.С., Серебрянников С.В., Попов А.И., Ивашов Е.Н. Системный подход к формированию активной жизненной позиции учащейся молодежи. // INTERMATIC-2007 / Материалы Международной НТК «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 23-27 октября 2007г., Москва. – Материалы школы-семинара «Проблемы качества в образовательных технологиях высшей школы». – М.: МИРЭА, 2007, часть 4. – С. 7-12.
4. Сигов А.С., Лучников А.П., Серебрянников С.В., Попов А.И., Ивашов Е.Н. Принципы реализации методологии формирования активной жизненной позиции учащейся молодежи. // INTERMATIC-2007 / Материалы Международной НТК «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 23-27 октября 2007г., Москва. – Материалы школы-семинара «Проблемы качества в образовательных технологиях высшей школы». – М.: МИРЭА, 2007, часть 4. – С. 50-53.
5. Ивашов Е.Н., Лучников А.П. Методологические аспекты нанотехнологии. // INTERMATIC-2007 / Материалы Международной НТК «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 23-27 октября 2007г., Москва. – Материалы школы-семинара «Проблемы качества в образовательных технологиях высшей школы». – М.: МИРЭА, 2007, часть 4. – С. 108-115.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Костикова Л.П.
Рязань, РГУ имени С.А. Есенина

В статье рассматриваются пути совершенствования формирования межкультурной компетенции студентов вуза посредством применения информационно-коммуникационных технологий в процессе учебной деятельности студентов по овладению иностранным языком.

Implementing information and communication technologies for the development of intercultural competence in university students. Kostikova L.

The article is dedicated to the ways of intensification of developing intercultural communication for the university students in the process of teaching and learning a foreign language. Information and communication technologies

Современное информационное общество объективно ведет к распространению сложных технических устройств, постоянному совершенствованию и смене технологий, быстрому устареванию знаний, увеличению скорости обмена информацией. Именно поэтому в настоящее время особенное внимание уделяется разработке инновационных технологий в подготовке специалистов во всех областях.

На протяжении многих столетий важнейшей целью высшего профессионального образования была передача молодому поколению знаний, которые были накоплены обществом и которые позволяли бы молодым людям по окончании вуза включаться в стабильную профессиональную деятельность. В новом постиндустриальном обществе молодежь должна быть готова к деятельности в условиях постоянно изменяющейся информационной среды. Для современных выпускников вуза необходима готовность к самостоятельному решению личностных и профессиональных задач, принятию критических решений, к эффективному межличностному общению, к освоению и переработке огромных потоков информации, к межкультурной коммуникации в профессиональной сфере.

В новой системе образования особый акцент должен быть сделан на формировании 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 занимает информационная культура, которая как интегральное свойство личности включается в когнитивный и деятельностный компоненты межкультурной компетенции и позволяет эффективно взаимодействовать с информационными средами в мировом образовательном пространстве. В составе межкультурной компетенции информационная культура личности представляет собой знания, навыки и умения информационной деятельности с применением информационно-коммуникационных технологий.

В современной педагогической науке активно разрабатываются проблемы инновационных технологий образования, в частности, информационные технологии и Интернет (А.В. Гагарин, Е.В. Воевода, Н.Н. Елистратова, А.В. Козырева, Л.К. Раицкая и др). Технологии формирования информационной культуры студентов включают взаимосвязанные процессы – реализацию педагогических технологий преподавателем и собственное 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 [2, с. 180-181].

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.

К числу приоритетных задач современного лингвистического образования относится прежде всего создание образовательной Интернет среды, а точнее, как утверждает Р.К. Потапова, лингвосоциокультурной инфосреды, включающей машинный фонд письменных и устных текстов на различных языках мира, компьютерные обучающие системы, а также учитывая значение культурологических факторов, энциклопедии на CD-ROM, содержащих информацию о языковых, культурных, этнических, социологических и прочих особенностях народов мира [7, с.7].

Нами рассмотрены особенности влияния информационно-образовательной среды на формирование межкультурной компетенции студента в процессе овладения иностранным языком. Принципиальным свойством лингвосоциокультурной инфосреды является её возможности по активизации формирования лингвосоциокультурной компетентности студентов, в частности, ценностные ориентации личности, её эмоционально-волевою и мотивационную регуляцию, когнитивную, коммуникативную и личностную сферы.

Языковые базы данных, мультимедийные Интернет ресурсы о культуре изучаемого языка позволяют значительно обогатить и расширить языковую и культурную практику обучающихся, не без основания утверждает П.В. Сысоев. Интернет среда создает основу для формирования представлений о

культурном и языковом разнообразии страны изучаемого языка [9, с. 17].

Иностранные языки, по верному утверждению Л.К. Раицкой, как средство коммуникации позволяют использовать большое количество интернет-технологий (в силу «беспредметности» иностранного языка, а, следовательно, безграничного по содержанию наполнения деятельности) [8, с. 64]. Тематическое содержание Интернет-ресурсов может выйти далеко за рамки существующих программ, обучающиеся могут ознакомиться с различными вариантами изучаемого языка, которые используются в социальных и культурных контекстах.

Так, например, значительным образовательным потенциалом, на наш взгляд, обладают учебные программы Би-би-си. Их тематика достаточно разнообразна и включает обсуждение политических, экономических, культурных новостей. Аутентичная речь сопровождается видеорядом и соответствующим текстом. Обладая высокой профессиональной компетентностью, преподаватель на ранних этапах помогает студенту организовывать его работу с такой программой на учебном занятии, а на последующих этапах при необходимости консультирует студента [5, с.107-113].

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 просторов при осуществлении той или иной профессиональной деятельности, что является значимой частью межкультурной компетенции [3; 4].

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, профессионально-ориентированное обучение иностранному языку, нацеливает на повышение продуктивности данной деятельности, которая своим содержанием формирует мотивацию для развития межкультурной компетенции студентов и для их дальнейшего профессионального совершенствования [1; 6].

В связи со сказанным выше можно заключить, что формирование межкультурной компетенции студентов в контексте их информационной культуры, а также учебная деятельность в лингвосоциокультурной информационной среде на занятиях по иностранному языку представляет собой важную часть гуманизации образовательного процесса в вузе, т.к. исходит из приоритета создания условий для оптимального самовыражения, самореализации, удовлетворения многообразных информационных потребностей и интересов студентов.

Литература

1. Воевода Е.В. Профессиональная языковая подготовка специалистов-международников: вопросы дидактики. // Вестник МГИМО (У).2013. № 1 (28). С. 9-12
2. Гагарин А.В., Раицкая Л.К. Образование и развитие личности в информационно-коммуникационной деятельности // Вестник МГИМО (У). 2013. №2 (29). С.178-182.
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. Лингвосоциокультурная компетентность и ее формирование средствами усиления визуального компонента содержания занятий в ходе обучения иностранным языкам // Российский научный журнал. 2010. № 14. С. 107-113.
6. Костикова Л.П. Профессионально-ориентированная языковая подготовка историка // Психолого-педагогический поиск. 2012. № 4. С. 106-111.
7. Потапова Р.К. Новые информационные технологии и лингвистика; Учебное пособие. Изд. 5-е. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2012. – 368 с.
8. Раицкая Л.К. Самостоятельная учебно-познавательная деятельность студентов в информационно-образовательной среде Интернет: дидактическая концепция. Монография. – М.: МГОУ, 2012. – 268 с.
9. Сысоев П.В. Информационные и коммуникационные технологии в лингвистическом образовании: Учебное пособие. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – 264 с.

УНИФИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РАБОЧЕГО УЧЕБНОГО ПЛАНА НАПРАВЛЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Кривицкая М.А.

Сургутский Государственный Университет

В статье представлена методика обработки результатов экспертного опроса при проектировании рабочего учебного плана (РУП) направления высшего профессионального образования. Обработка данных производится методами математической статистики, экспертного оценивания. Возможно использование предложенной методики для реализации систем проектирования РУП с использованием информационных технологий.

The unification of the results of the expert survey in the design of the working areas of the curriculum of higher education. Krivitskaya M.

Abstract. The paper presents a method of processing the results of the expert survey in the design work of the curriculum of the direction of higher education. Data processing is performed by methods of mathematical statistics, expert evaluation. Perhaps the use of the proposed methodology for the implementation of systems design work of the curriculum using information technology.

Рабочий учебный план (РУП) направления высшего профессионального образования представляет собой документ, регламентирующий образовательный процесс подготовки специалиста высшей квалификации. Процесс проектирования РУП представляет собой длительную и многоступенчатую процедуру. На некоторых этапах требуется привлечение методов экспертных оценок для формирования числовых и нечисловых атрибутов РУП. Следовательно, требуется должным образом оформленная процедура проведения экспертного опроса и обработка полученных сведений.

Начальным этапом формирования РУП является составление и определение списка дисциплин и их характеристик. Процедура экспертного опроса для этого этапа предполагает использование бланков опроса.

Результаты экспертизы по списку дисциплин, включаемых в РУП, должны быть представлены в виде вектора идентификаторов. Эксперт должен иметь возможность просмотреть списки дисциплин базовой и вариативной частей, а также представить свой список рекомендуемых к включению в РУП дисциплин с указанием их блока. Число указанных векторов будет равно числу экспертов. Число элементов в разных векторах различно. Учитывая сказанное, вектор идентификаторов α_i будет иметь следующий вид:

$$\alpha_i = (\alpha_i^1, \dots, \alpha_i^j, \dots, \alpha_i^n, \alpha_i^1, \dots, \alpha_i^k, \dots, \alpha_i^m),$$

$$i = \overline{1, p}, \quad j = \overline{1, n}, \quad k = \overline{1, m}$$

где

α_i^j - дисциплины, базовой и вариативной частей РУП, рекомендованного УМУ,

α_i^k - дисциплины, подлежащие включению в РУП по рекомендации i-го эксперта,

p – число экспертов,

n – число дисциплин, рекомендованных ФГОС ВПО и УМО, для включения в РУП,

m – число дисциплин, рекомендованных экспертами.

В результате обработки указанных векторов α_i можно сформировать итоговый вектор относительной значимости, число элементов которого будет равно числу несопадающих значений в векторах идентификаторов.

$$\lambda = (\lambda^1, \dots, \lambda^j, \dots, \lambda^n, \lambda^1, \dots, \lambda^k, \dots, \lambda^m),$$

где

λ^j - относительная значимость дисциплины, рекомендованной ФГОС ВПО и УМО,

λ^k - относительная значимость дисциплины, рекомендованной экспертами.

При этом необходимо отметить, что относительная значимость дисциплин, рекомендованных ФГОС ВПО и УМО, равна 1. Относительная значимость других дисциплин принимает значение из диапазона (0...1). Относительная значимость дисциплин представляет собой нормированную величину и рассчитывается следующим образом:

$$\lambda^k = \frac{\sum_{i=1}^p t_i^k}{p},$$

где

t_i^k - мнение i -го эксперта о необходимости включения k -й дисциплины в РУП (выражается бинарной величиной 0/1),

p – число экспертов.

Следующим шагом после формирования списка дисциплин является определение атрибутов дисциплин (принадлежность к циклу, принадлежность к базовой/вариативной части, трудоемкость дисциплины (в зачетных единицах), трудоемкость лекционного курса, трудоемкость практических/семинарских занятий, трудоемкость лабораторных занятий, трудоемкость самостоятельной работы, вид итогового контроля).

Представляется целесообразным формирование атрибутов дисциплин каждым экспертом оформлять в виде таблицы, содержащей данные об атрибутах дисциплин (принадлежность к циклу; принадлежность к базовой/вариативной части; общая трудоемкость дисциплины; лекционная трудоемкость дисциплины; семинарская трудоемкость дисциплины; лабораторная трудоемкость дисциплины; объем самостоятельной работы; вид итогового контроля).

Очевидно, что разные эксперты могут выставить различные значения атрибутов по одной дисциплине. Число различных вариантов значения атрибута дисциплины T_j^i не может превышать число экспертов. Известно число экспертов и значения, приписанные каждым экспертом каждому атрибуту каждой дисциплины (рассмотрим на примере дисциплины 1):

$$T_1^1, T_1^2, \dots, T_1^i, \dots, T_1^p,$$

где

T_1^i - общая трудоемкость дисциплины 1, приписанная i -м экспертом,

p – число экспертов.

Для получения некоторой интегральной оценки целесообразно объединить все бланки, сформированные экспертами в один. Одним из возможных представляется вариант с расчетом математического ожидания и дисперсии величины числового атрибута.

Мнения экспертов по нечисловым атрибутам дисциплин может быть выражено посредством таблицы, в которой приведено распределение мнений экспертов по вариантам значения нечислового атрибута дисциплины, т.е. каждому варианту приписан вес. Каждый вариант значения нечислового атрибута представляет собой лингвистическую переменную и для обработки могут быть применены соответствующие методы нечеткой логики[2].

Причинно-следственные отношения между дисциплинами основываются на положении о том, что некоторые дисциплины предшествуют изучению других дисциплин, т.е. знание материала дисциплины j базируется на владении материалом дисциплины i . Как предшествующих, так и последующих дисциплин для каждой конкретной дисциплины может быть несколько.

Для установления причинно-следственных отношений между дисциплинами также необходимо привлекать экспертов.

На первом этапе опроса экспертов используются бланки матричного вида, при этом дисциплины необходимо сгруппировать по принадлежности к базовой/вариативной части, а также по принадлежности к циклу.

Эксперт должен проставить значения $a_i^j \in [0; 1], i = \overline{1, n+m}, j = \overline{1, n+m}$. Отсутствие связи обозначается 0, наличие – значениями от 0,1 до 1. Большее значение a_i^j соответствует большей силе отношения между дисциплинами i и j , причем направленного от i к j .

Обработка полученных от экспертов анкет проводится в несколько этапов:

- индивидуальная обработка каждой анкеты:
 - исключение кратчайших дублирующих связей между дисциплинами, направлено на исключение избыточности;
 - исключение циклов из полученной графовой структуры;
- формирование сводной матрицы на основе анкет всех экспертов.

В ходе индивидуальной обработки анкет происходит исключение избыточных связей между дисциплинами и приведение графовой структуры к виду, удовлетворяющему требованиям учебного процесса. Этап формирования сводной ведомости основывается на методах «усреднения» мнений

экспертов. Представляется целесообразным в качестве среднего значения использовать математическое ожидание и дисперсию.

Приведенная матрица также подлежит обработке с целью исключения кратчайших дублирующих связей и циклов. После обработки сводной матрицы возможен переход ко второму этапу «мозгового штурма» текущего шага синтеза РУП.

Итоговый документ, содержащий информацию о структуре связей на множестве дисциплин, служит основанием для формирования «опорного» варианта РУП.

Предложенная методика унификация результатов экспертного опроса при проектировании рабочего учебного плана направления высшего профессионального образования может быть реализована с использованием информационных технологий. В этом случае потребуется привлечение аппарата баз данных для организации хранения и доступа к данным.

Литература

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. 9-е изд., стер.—М.: Высшая школа, 2003.— 479 с.
2. Круглов В. В., Дли М. И., Голунов Р. Ю. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети. Учеб. пособие. М.: Издательство Физико-математической литературы, 2001. - 224 с.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Ивлев П.В., Крючков Н.М.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Дается обоснование, описание и опыт применения оценки знаний студентов на основе программного комплекса.

The program complex for estimation of knowledge of students. Ivlev P.V., Kryuchkov N.M.

The substantiation and description of the experience of application of assessment of students knowledge on the basis of software.

Основы составления педагогического тестирования

Педагогические задания играют важную роль в системе образования, т.к. значительно повышают подготовленность обучающихся, и эффективность работы педагогов.

Задания могут быть представлены в разных формах, одной из которых является представление в виде набора тестовых вопросов. Определим педагогические тесты, как систему заданий возрастающей трудности, специфической формы, позволяющие качественно и эффективно измерить уровень и оценить структуру подготовленности учащихся [1]. Для этого, тестовые задания проектируются так, чтобы полностью покрыть выбранную область знаний, образовать связанную систему и упорядочиваются по сложности.

Возрастающая сложность заданий упрощает прохождение тестов для групп студентов с разной подготовкой. Такая система позволяет получить более достоверную статистику, как по общему уровню подготовки потока, так и отдельно взятого тестируемого.

Задания теста являются набором кратких высказываний. Форма представления тестового задания в виде высказывания обеспечивает структуру ответов в виде истина/ложь. Структура подобного рода упрощает прохождение тестов и последующий анализ результатов.

Одной из сложностей, с которой сталкиваются при составлении и использовании педагогических тестов является оценка сложности тестовых заданий.

Используются разные методы для оценки и структурирования тестовых заданий: статистические, аналитические. В работе [2] более подробно рассмотрены многие из них.

Тестовая система

Система оценки знаний, используемая в настоящее время на кафедре РЭТ МИЭМ НИУ ВШЭ, была разработана студентом МИЭМа Полищуком Кириллом в 2008 году, под руководством старшего преподавателя кафедры РТУиС Крюčkова Н.М. для курса “Интегральные устройства радиоэлектроники”. Система представляет собой программный комплекс, оценивающий знания студентов на основе тестовых заданий. Программная часть рассчитана на работу на компьютерах под управлением операционной системы Windows. Тестовые задания хранятся в виде текстовых файлов, размещенных в xml.

Система помогает осуществлять не только итоговую оценку знаний, но и проводить подготовительные тестирования. Подготовительные тестирования проводятся по той же схеме что и

итоговые, позволяя узнать результат ответа на тестовый вопрос непосредственно после ввода ответа. Такая схема дает возможность пользователю самостоятельно выявлять и ликвидировать пробелы в знаниях, перед итоговым тестированием.

Система структурно состоит из трёх независимых модулей, каждый из которых выполняет одну из вышеуказанных задач: проведение итогового и/или пробного тестирования и создание тестовых заданий. Каждая из программ работает независимо от других, и выполняет собственные функции.

Тестовые задания представляют собой набор вопросов, предусматривающий как один возможный вариант ответа, так и несколько (при тестировании этот параметр отображается условным значком в поле выбора ответа: — один правильный ответ, — несколько правильных ответов). Тестовые вопросы могут дополняться изображениями в форматах (bmp, png, gif, jpg, jpeg, jpe, tif, tiff).

Создание тестовых заданий представлено на рис 1.

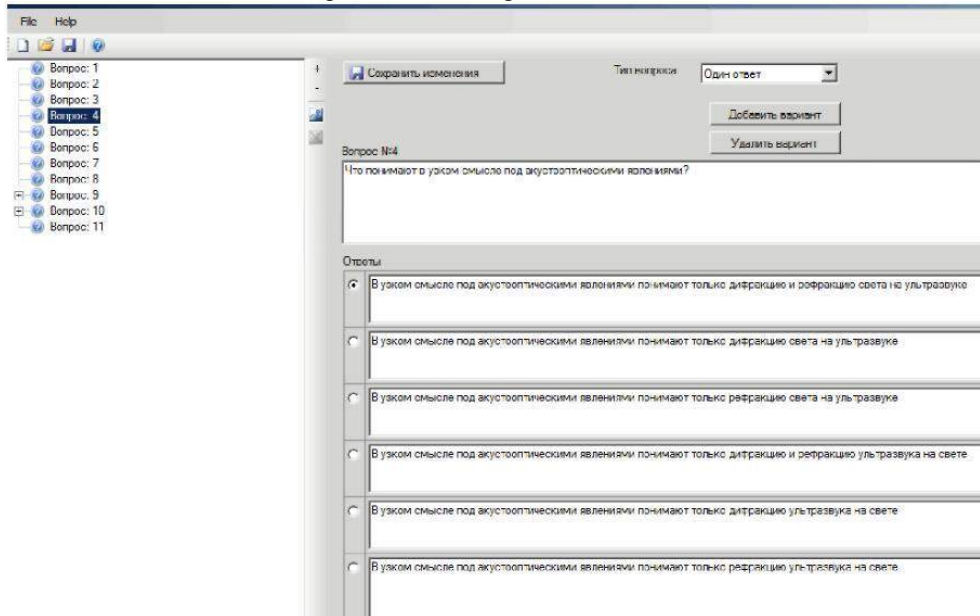


Рис. 1. Разработка тестового модуля

Работа с системой начинается с выбора тестового задания из файловой системы (рис. 2), установления параметров тестирования (время, диапазоны оценок).

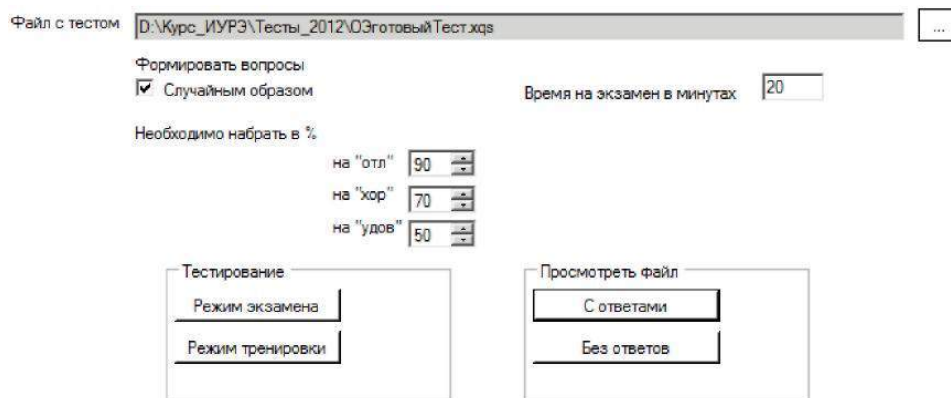


Рис. 2. Выбор тестового модуля, и параметров при пробном тестировании

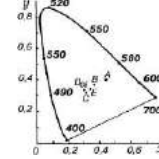
Предварительные установки выполнены и можно начинать. Процесс тестирования представляет собой последовательность ответов на вопросы. Имеется возможность пропустить некоторые из вопросов и вернуться к ним позже, для возврата необходимо промотать назад ответы на вопросы. Проведение итогового и/или пробного тестирования представлено на рис 3 (для упрощения ответы на вопросы усечены).

Вопрос: 1 из 32

Что такое оптоэлектронные приборы?

- Приборы, использующие для своей работы электрические сигналы
- Приборы, использующие для своей работы тепловые сигналы
- Приборы, использующие для своей работы оптическое излучение
- Приборы, в которых выполняется лишь один вид преобразования.

Рис. 3. Вопрос, при пробном тестировании

Что изображено на рисунке?

- график освещенности
 - **график цветности**
 - график яркости
 - относительная функция видности МКО
 - кривая спектральной чувствительности глаза
- Рис. 4. Пример рисунка сопровождающего вопрос

Аналогично выглядят ответы на вопрос в виде рисунка. В данном случае представлено задание для введения в программный комплекс (рис. 4).

По окончании теста на экран выводится сообщение в виде графика с процентом правильных ответов (рис.5), что удобно для оценки знаний студентом как по 5-бальной, так и по 10-бальной системе принятой в МИЭМ НИУ ВШЭ.

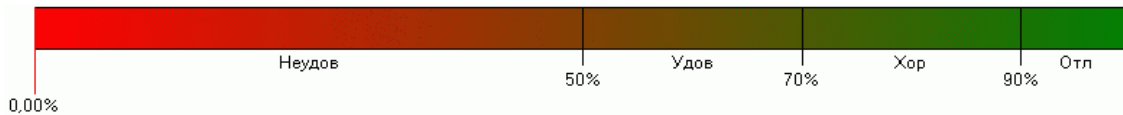


Рис. 5. График с процентом правильных ответов

Программный комплекс предоставляет минимально необходимые функции для оценки знаний. С этим связаны основные преимущества системы: малый размер дистрибутива по сравнению с большинством аналогичных программ, портативность. Тестовая система спокойно работает без установки, позволяя оперативно развертывать систему с любых носителей в дисплейных классах.

Большинство недостатков имеют те же корни что и достоинства. Использование программного комплекса возможно лишь на очень узком кругу операционных систем, а закрытые исходные коды не позволяют адаптировать под разные задачи. Отсутствует поддержка внешних модулей и фиксация данных о студенте, времени (начало, длительность и окончание теста) в отдельном файле.

Опыт использования системы показывает, что её возможностей достаточно для применения лишь в определённых условиях. Программный комплекс хорошо себя зарекомендовал при тестировании малых групп обучающихся. Система лишена возможности автоматизированной обработки результатов, но обладает возможностями настройки под конкретного студента.

Тестовая система больше ориентирована на проверку общих сведений о предмете.

Литература

1. Аванесов В.С. Теория и методика педагогических измерений (материалы публикаций в открытых источниках) ЦТ и МКО УГТУ-УПИ, 2005.
2. Купер К. Индивидуальные различия. М.: Аспект Пресс, 2000. с.527.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Ефимов Е.Г.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Изучены работы зарубежных исследователей в изучении использования социальных сетей как инновационной образовательной технологии.

Innovative potential of use of social networks in educational process. Efimov E.

Works of foreign researchers in studying of use of social networks as innovative educational technology are studied.

В рамках ФГОС по большинству направлений подготовки бакалавров сегодня формулируются требования об использовании социальных сетей в учебном процессе. Наличие компетенций по

использованию интернет-сетей является отражением внимания к интернету, как динамично развивающейся среде, использование которого уже стало неотъемлемой социальной практикой миллионов людей по всему миру.

В качестве выводов исследований американских авторов, мы можем отметить следующие особенности использования социальных сетей в организации учебного процесса:

1. В целом результаты эмпирических исследований показывают, что использование социальных сетей благоприятно сказывается на учебном процессе как с точки зрения педагогики, так и его организации [1].

2. На сегодняшний день существует множество форм и методов использования социальных сетей в учебном процессе [1,3].

3. Если со стороны студентов в целом внедрение сетей в учебный процесс оценивается положительно, то со стороны преподавателей такого единства нет. Прежде всего это связано с тем фактом, что внедрение сетей на любом уровне образовательного процесса может кардинально влиять на его структуру и особенности функционирования [2,4].

4. Несмотря на активное внедрение сетей в повседневные практики студентов, именно работа преподавателя продолжает играть определяющую роль в учебном процессе [5,4].

Литература

1. Joseph P. Mazer, Richard E. Murphy & Cheri J. Simonds. I'll See You On "Facebook": The Effects of Computer-Mediated Teacher Self-Disclosure on Student Motivation, Affective Learning, and Classroom Climate / Joseph P. Mazer, Richard E. Murphy & Cheri J. Simonds // *Communication Education*. - Vol. 56, - No. 1, - 2007, - pp. 1-17.

2. Rihaldo S.B. Tapp S. Laverie D.A. Learning by Tweeting : Using Twitter as a Pedagogical Tool / Shannon B. Rinaldo, Suzanne Tapp and Debra A. Laverie // *Journal of Marketing Education*. – №33 - 2011. - p.193-203.

3. Lowe B. Laffey D. Is Twitter for the Birds? : Using Twitter to Enhance Student Learning in a Marketing Course / Ben Lowe and Des Laffey // *Journal of Marketing Education*. – №33 - 2011. – p. 183-192.

4. Crews T.B. Stitt-Gohdes W.L. Incorporating Facebook and Twitter in a Service-Learning Project in a Business Communication Course / Tena B. Crews and Wanda L. Stitt-Gohdes // *Business Communication Quarterly*. - №75 – 2012. – p. 76-79.

5. Kassens-Noor E. Twitter as a teaching practice to enhance active and informal learning in higher education: The case of sustainable tweets / Eva Kassens-Noor // *Active Learning in Higher Education*. - № 13 – 2012. – p. 9-16.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Крутова И.Ю.

Рязань, РязГМУ им. акад. И.П. Павлова

Показывается эффективность использования информационных и коммуникационных образовательных ресурсов на занятиях иностранного языка в медицинском вузе. Рассмотрены особенности влияния информационно-образовательной среды на формирование познавательной активности.

The usage of innovation informational and communicational technologies in the process of cognitive activity development among medical students in foreign language classes. Krutova I.

The effectiveness of usage of informational and communicational educational resources in foreign language classes in medical university is shown. The peculiarities of influence of informational educational medium on cognitive activity development are considered.

В современной России одним из государственных приоритетов в условиях глобальной конкуренции является подготовка профессионально подготовленных кадров. В Программе реализации приоритетного национального проекта «Образование» на 2011-2013 годы одним из важнейших направлений выбрано развитие инновационного характера профессионального образования как основы становления экономики знаний, в состав которого входит развитие региональных систем профессионального образования [7].

В условиях глобализации повышение качества образования является одной из актуальнейших проблем не только для России, но и для всего мирового сообщества. Решение этой проблемы связано с модернизацией системы образования, оптимизацией способов и технологий организации образовательного процесса и, конечно, переосмыслением цели и результата образования.

В настоящее время на первый план выступает проблема обеспечения качества образования за счет развития познавательной активности каждого человека, который в процессе образования не только овладевает определенным стандартом современных знаний, но и учится их применять в реальной жизни. Он постоянно находится в режиме инновационного познавательного поиска необходимой информации с целью применения ее в существующих социально-экономических, интеллектуально-культурных условиях окружающей его жизни.

Целью данной статьи является рассмотрение инновационных путей формирования познавательной активности студентов медицинского вуза в процессе изучения иностранного языка. Опытно-экспериментальная часть исследования выполняется в процессе преподавания английского языка студентам, обучающимся на кафедре иностранных языков Рязанского государственного медицинского университета имени И.П. Павлова.

Формирование современного специалиста неотъемлемо связано со становлением его как целостной, гуманной, всесторонне развитой личности, а также его профессиональной подготовкой, осуществляемой в системе высшего образования.

Именно поэтому вопросы формирования познавательной активности, профессионального саморазвития специалистов и определения организационно-педагогических условий, в рамках которых эти процессы оказываются наиболее эффективными, приобретают свою особую актуальность. Познавательная активность студента-медика в процессе овладения иностранным языком – интегральное качество деятельности студента, обусловленное его познавательными мотивами, потребностями и интересами, характеризующееся интеллектуальным напряжением, а также проявлением волевых усилий с целью эффективного овладения знаниями.

В сфере профессиональных компетенций конкретизируется способность применять иностранный язык в качестве средства осуществления профессиональной деятельности как в условиях непосредственного контакта с иностранными гражданами, так и в ходе информационно-аналитической работы с материалами на иностранном языке. Возможность использования современных информационных и коммуникационных технологий значительно увеличивает объем самостоятельной работы обучающихся, что совместно с выстраиванием индивидуальной образовательной траектории реально готовит их к активной самостоятельной деятельности в современном быстроменяющемся мире, не без основания утверждает П.В. Сысоев [9, с.19].

Проблемы применения информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), в том числе Интернета, в обучении иностранным языкам активно изучаются учеными в России и за рубежом в течение последних двух десятилетий. Так, например, Е.В. Воеводой собраны и обобщены обширные данные в области использования мультимедиа технологий в аудиторной и внеаудиторной работе с будущими специалистами в области международных отношений [1, С.109-121; 2]. Л.П. Костикова достаточно глубоко разработала использование Интернет технологий в обучении иностранному языку будущих историков [3,4,5,6].

Значительная часть аудиторной и самостоятельной 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 верно отмечает Л.К. Раицкая [8, с. 18-19].

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.

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. Благодаря безусловным инновационным достижениям в обучении иностранным языкам, на сегодняшний день профессиональная значимость иностранного языка как дисциплины осознана всеми участниками учебного процесса, что позволяет радикально поднять качество и скорость обучения.

Нами рассмотрены особенности влияния информационно-образовательной среды на формирование познавательной активности студента-медика в процессе изучения иностранного языка. Принципиальным свойством инфосреды являются её возможности по активизации формирования познавательной активности студентов, в частности, ценностные ориентации личности, её эмоционально-волевую и мотивационную регуляцию, когнитивную, коммуникативную и личностную сферы.

Тематическое содержание Интернет-ресурсов может выйти далеко за рамки существующих программ, обучающиеся могут ознакомиться с различными вариантами изучаемого языка, которые используются в социальных и культурных контекстах.

Так, например, значительным образовательным потенциалом, на наш взгляд, обладают обучающие программы издательств Оксфорд и Кэмбридж, которые включают видео и аудирование. Их тематика достаточно разнообразна и включает обсуждение политических, экономических, культурных новостей. Аутентичная речь сопровождается видеорядом и соответствующим текстом. Обладая высокой профессиональной компетентностью, преподаватель на ранних этапах помогает студенту организовать его работу с такой программой на учебном занятии, а на последующих этапах при необходимости консультирует студента.

По нашему мнению, работа преподавателя по выработке мотивации в учебном процессе, стимулированию учебной деятельности немыслима без опоры на активность учащихся, особенно на занятиях иностранного языка. Известно, что познавательная активность — важный показатель состояния личности, относящейся к субъекту учебного познания. Активность учащихся в обучении обычно рассматривают как бесспорный педагогический принцип.

Итак, на основе вышесказанного можно заключить, что использование Интернета и других современных информационных технологий в преподавании иностранного языка в медицинском вузе способствует формированию познавательной активности обучаемых. Формирование познавательной активности способствует успешному изучению учебных дисциплин в вузе посредством самообразования человека.

Литература

1. Воевода Е.В. Основные направления профессионально ориентированной языковой подготовки специалиста-международника: Монография. М.: Издательство МГОУ, 2009. 141 с.
2. Воевода Е.В. Профессиональная языковая подготовка студентов-международников: вопросы дидактики // Вестник МГИМО (У). 2013. № 1(28). С. 9-12.
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. Лингвосоциокультурная компетентность и ее формирование средствами усиления визуального компонента содержания занятий в ходе обучения иностранным языкам // Российский научный журнал. 2010. № 14. С. 107-113.
6. Костикова Л.П. Профессионально-ориентированная языковая подготовка историка // Психолого-педагогический поиск. 2012. № 4. С. 106-111.
7. Программа реализации приоритетного национального проекта «Образование» на 2011-2013 годы. Режим доступа: <http://gov.cap.ru/home/13/2010/nacproekt> (Дата обращения: 09.06.13).
8. Раицкая Л.К. Оптимизация учебно-познавательной деятельности студентов в Интернет-среде // Вестник МГИМО (У). 2013. № 1(28). С. 18-21. 2013.- 56 с.
9. Сысоев П.В. Дидактические свойства и функции современных информационных и коммуникационных технологий// Иностранные языки в школе. – 2012. - № 6. – С. 12-21.

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ВТОРОГО ВЫСШЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ФАКУЛЬТЕТЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

Кузьмина М.И., Авдеюк О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Савкин А. Н.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье рассмотрена актуальность второго высшего экономического образования для современных технических специалистов.

Organization of higher learning process of second economic education at the faculty of engineering training of personnel. Kuzmina M., Avdeuk O., Krokhaliev A., Prikhodkov K., Savkin A.

In this article we examined the relevance of the second higher economic education for today's technicians.

Второе высшее образование увеличивает шансы современных специалистов найти достойную работу, т.е. быть более востребованным на рынке труда, свободно ориентироваться в экономических потребностях современного общества. Это позволяет также получить недостающие знания или расширить имеющиеся, продвинуться по карьерной лестнице, получить более высокооплачиваемую работу, сменить сферу профессиональной деятельности.

Факультет подготовки инженерных кадров Волгоградского государственного технического университета (ФПИК ВолгГТУ) уже более 15 лет осуществляет подготовку специалистов (бакалавров) по экономическим направлениям. Для получения второго высшего профессионального образования в сокращенные сроки принимаются лица, имеющие документ государственного образца о высшем профессиональном образовании – диплом бакалавра, диплом специалиста, диплом магистра, либо студенты старших курсов ВолгГТУ. Прием и зачисление лиц, имеющих высшее профессиональное образование, для обучения в сокращенные сроки в специально формируемые университетом группы или по индивидуальному учебному плану, осуществляется на первый курс на заочную форму обучения. Студенты в начале учебного года, или в конце сессии получают задания для выполнения контрольных или курсовых работ на установочной сессии. Для оказания организационной и учебно-методической помощи студентам, работает образовательный сайт второго высшего образования <http://fpik.vstu.ru> (рис.1), на котором, можно получить не только задания для контрольных работ, но также увидеть объявление деканата, списки сформировавших групп, расписание занятий и консультаций по соответствующим дисциплинам, учебно-методическую литературу по ведущим и значимым дисциплинам [1-5]. В состав сайта входит электронный комплекс учебно-методических материалов, разработанный ведущими преподавателями выпускающей кафедры. В конце третьего года обучения, студенты подтверждают свою профессиональность защитой выпускной работы.

Современное постиндустриальное общество предъявляет высокие требования к техническим специалистам – выпускникам вузов. Современный инженер должен не только отлично знать и ориентироваться в производственных технологиях и достижениях науки, но и понимать экономические, социальные и другие аспекты функционирования организации [6,7,8,9,10]. Поэтому второе высшее экономическое образование в настоящее время – это объективная необходимость.

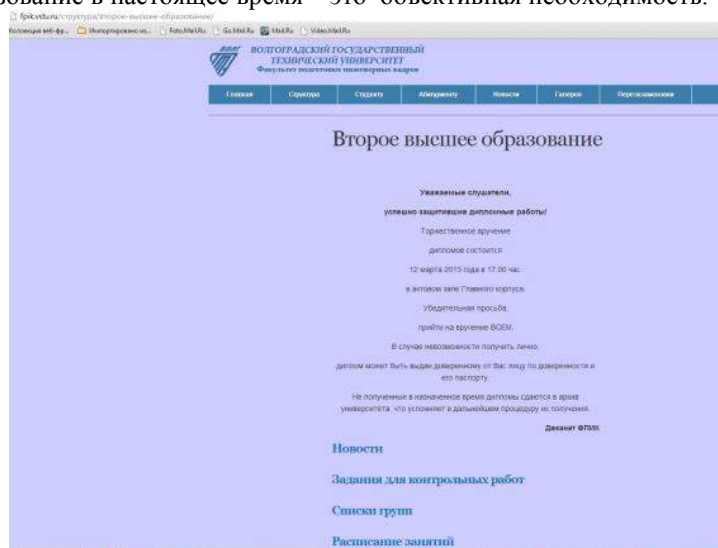


Рис. 1. Страница сайта второго высшего образования ФПИК

Литература

1. Авдеюк О.А. 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. 260-260. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/107-8530>.
2. Авдеюк, О.А. К проблеме совершенствования заочной формы образования на современном этапе / 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. 9-10.
3. Авдеюк О. А. Применение информационных технологий в безотрывной форме обучения / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходьков К.В., Савкин А.Н. // В мире научных открытий. Серия «Проблемы науки и образования». - 2011. - № 2. - С. 99-104.

4. Асеева Е.Н. 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.
5. Савкин А.Н. 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.
6. Соловьев А.А. Социальные основания популярности инженерного образования / А. А. Соловьев, О.А. Авдеюк, Е.Г. Шведов, Д.Н. Авдеюк// Молодой ученый. — 2013. — №5.
7. Ботнев В.В., Воловиков В.В., Иванов И.А., Увайсов С.У. Ситуационная система принятия диагностических решений. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2006. Т. 2. С. 50-51.
8. Кривицкая М.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Формализация задачи построения рабочего учебного плана направления методами теории графов. Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2. С. 14-17.
9. Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С. Электронный ассистент UVAYSOV докладчика. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 61-62.
10. Шайторова И.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Индивидуальная траектория развития ппс вуза. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 100-103.
11. Увайсов С. У., Аютова И. Государственные гарантии охраны и защиты персональных данных в образовательных учреждениях // В кн.: Проблемы охраны и защиты интеллектуальной собственности в различных отраслях промышленности, науки, образования и медицины в условиях вступления в ВТО. Сборник научных статей международной научно-практической конференции. Тольятти: Тольяттинский институт технического творчества и патентоведения, 2012. С. 28-34.
12. Увайсов С. У., Шайторова И. А., Бушмелева К. И. Инновационная модель процесса адаптации преподавателей вуза // В кн.: Проблемы охраны и защиты интеллектуальной собственности в различных отраслях промышленности, науки, образования и медицины в условиях вступления в ВТО. Сборник научных статей международной научно-практической конференции. Тольятти: Тольяттинский институт технического творчества и патентоведения, 2012. С. 129-133.
13. Увайсов С. У., Аютова И. Модифицированная графическая модель классификации информационных систем обработки персональных данных // 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. 370-373.
14. Увайсов С. У., Бушмелева К. И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 1. С. 68-71.
15. Увайсов С. У., Аютова И. Информационные технологии защиты персональных данных в ВУЗе // В кн.: Информационные технологии в гуманитарном образовании. Материалы V Международной научно-практической конференции, 20-24 июня 2012 года / Отв. ред.: Г. Воробьев. Пятигорск: Пятигорский государственный лингвистический университет, 2013. С. 271-277.
16. Увайсов С. У., Шайторова И. А., Бушмелева К. И. Методика адаптации молодых преподавателей в вузе // В кн.: Информационные технологии в гуманитарном образовании. Материалы V Международной научно-практической конференции, 20-24 июня 2012 года / Отв. ред.: Г. Воробьев. Пятигорск: Пятигорский государственный лингвистический университет, 2013. С. 262-265.

ФОРМИРОВАНИЕ ИТ-КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЕКТНЫХ ГРУППАХ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Курьлев А.С.

Астрахань, ФГБОУ ВПО «АГТУ»

Рассмотрены методы формирования ИТ-компетенций студентов в проектных группах при разработке новых комплексных инновационно-технологических сред.

Formation of it-competences in project groups of students of technical university, Kurylev A. S.

The methods of formation of IT-competences of students in project groups at the development of new complex innovative technological means are considered.

Модернизация российской экономики и социальной сферы, стремление к технологическому и производственному развитию на основе инновационного прорыва формирует потребность в реализации

новых опережающих технологий подготовки высококвалифицированных кадров в системе многоуровневого и разнопрофильного непрерывного профессионального образования.

Включение университетов в процессы перехода к инновационной экономике через механизмы создания и развития малых инновационных предприятий направляет интеллектуальный потенциал профессорско-преподавательского состава, студентов и аспирантов на разработку и трансфер конкурентноспособных технологий и продукции. По сути, должны быть сформированы «инновационно-технологические центры превосходства» по прорывным направлениям технологического развития отраслей и регионов. На такой основе, при государственной и региональной поддержке, возможно отстраивать инвестиционно-привлекательные экономические кластеры, создавать новые условия развития частно-государственного партнерства бизнес-сообщества, научно-образовательных учреждений и высокотехнологичных предприятий, что генерирует создание инженерно-технологической среды, обеспечивающей сопряженное с производством обучение и использование знаний в разработках новой техники и технологий с непосредственным участием студентов.

В каждом регионе существуют приоритетные, крайне важные для обеспечения качества жизни, но слабо развитые отрасли экономики и социальной сферы. Прежде всего, это отрасли жизнеобеспечения населения по всем направлениям, отрасли традиционных народных промыслов, которые могут содействовать высокотехнологичным направлениям развития и должны быть поддержаны современными инновационно-технологическими средами, в том числе автоматизацией и механизацией процессов, направленных на снижение трудоемкости на основе IT-технологий, внедрения ресурсосберегающих и экологически чистых технологий.

Территориально-производственный кластерный подход к устойчивому развитию отраслей и регионов России с выходом на лидирующие позиции в приоритетных направлениях деятельности уже требует значительного и быстрого обновления человеческого капитала в сфере новых инженерных и информационно-коммуникационных технологий. Ставку в подготовке профессионалов необходимо в первую очередь делать на вовлечение студентов технических университетов в проектную и производственную деятельность, включение во взаимодействие с заинтересованными сторонами и организациями ученых и преподавателей, что является актуальным в регионах. Наиболее способные студенты могут быть определены начиная с 3-го курса бакалавриата, а обучающиеся в магистратуре включаются в процесс проектной подготовки с начала обучения и являются по сути кадровым резервом элитной профессиональной среды с высоким уровнем научной, инновационно-технологической, информационной и коммуникационной культуры. Развертывание и реализация элитного профессионального кадрового потенциала основаны на формировании в техническом университете проектных групп студентов разнопрофильных направлений и специальностей.

В состав проектных групп для решения актуальных производственных и организационно-экономических задач входят студенты инженерно-технологических, информационных, экологических и экономических направлений. В проектные группы для разработки прогнозных стратегических задач долгосрочного развития региона входят преимущественно студенты, обучающиеся по профилям менеджмента, экономики, финансов, информационных и коммуникационных технологий. В такую проектную группу входят подгруппы из числа студентов отраслевых инженерно-технологических направлений (промышленные проектные группы), например в области: судостроения, нефти и газа, машиностроения, строительства, транспорта, экологии, других социально-экономических направлений жизнедеятельности региона. К выполнению крупных научно-производственных и региональных проектов дополнительно привлекаются студенты гуманитарных направлений, среди них – социологи, маркетологи, товароведы, юристы. Результативность студенческой проектной группы непосредственно связана с постановкой реальной задачи инновационного проекта, разрабатываемого по техническому заданию будущего работодателя.

Значительная разнопрофильность и разноуровневость привлекаемых в проектные группы студентов создает уникальные условия накопления опыта налаживания межпрофессиональных коммуникаций и формирования единых (сближенных) IT-компетенций. Это осознается организаторами студенческих проектных групп и как правило при любой направленности проекта в состав этих групп включается до 20%, а иногда и более студентов информационных направлений подготовки. Компетенции в сфере информационных и коммуникационных технологий становятся стержнем сбора и обработки проектных данных, разработки текстовой и конструкторской документации, инженерных расчетов, экономических и экологических прогнозов, доступа к новым информационным ресурсам и дистанционного (удаленного) взаимодействия и общения, обеспечения информационной безопасности. На этой основе вырабатываются требования к новым, для каждого участника проектной группы, IT-компетенциям на уровне пользователя, на уровне разработчика и/или на уровне системного интегратора. Практически для достижения высокого результата проекта студентам проектной группы должны быть предоставлены возможности дополнительного освоения требуемых IT-компетенций, в

том числе с привлечением к стратегическому сотрудничеству основных вендоров в сфере информационных и коммуникационных технологий.

Руководство разработками осуществляется совместно молодыми преподавателями выпускающих кафедр технического университета и молодыми специалистами-наставниками со стороны предприятия. В их задачу также входит сближение компетенций студентов проектных групп, особенно в сфере информационных и коммуникационных технологий. Именно в рамках технического задания на разработку инновационного проекта предприятие формулирует актуальные требования к компетенциям своих будущих сотрудников. Провести декомпозицию этих требований при разработке учебных планов проектной подготовки, определить содержание, объем и необходимый минимум освоения учебных модулей и достижения компетенций, является взаимосогласованной задачей технического университета и предприятия-работодателя. Таким образом, в полной мере реализуется повышение эффективности подготовки и приобретения компетенций специалистами на основе новейших производственных, информационных и образовательных технологий.

В современной экономике длительность жизненного цикла продукции, а также используемых бизнес-технологий зачастую уже меньше срока подготовки профессионалов с высшим техническим, информационным или экономическим образованием, поэтому динамика изменений учебных планов и программ является одним из главных факторов соответствия компетенций запросам бизнес-сообщества.

При проектном подходе к обучению студентов формирование учебных планов и календарных графиков направлено на реализацию студентами индивидуальных образовательных траекторий с момента включения студента в проектную группу и далее в процессе его активной работы над проектом. Главным в образовательном процессе элитного профессионального кадрового потенциала является повышение качества подготовки специалистов разных уровней и профилей профессионального образования при тесной взаимосвязи разноуровневых и разнопрофильных образовательных программ на основе модульных и информационных технологий.

Выпускники, получившие проектную подготовку в разнопрофильных проектных группах, эффективнее наращивают навыки взаимодействия со специалистами других профессий в различных сферах производственной деятельности предприятия. Практическое освоение гуманитарно-коммуникационных технологий только способствует результативной разработке и осуществлению системных решений профессиональных задач при реализации инновационных производственных проектов.

Формирование актуальных межпрофессиональных и IT-компетенций в разнопрофильной проектной группе студентов требует модернизации системных основ образовательного процесса в техническом университете:

- проектно-ориентированной учебно-научной деятельности в подразделениях вуза;
- непосредственной стажировки преподавателей на высокотехнологичных предприятиях и их взаимодействия со специалистами предприятий;
- предпроектной подготовки и отбора студентов в проектные группы;
- разработки проектно-ориентированных учебных планов на основе договоров с предприятиями-работодателями;
- разработки и тиражирования новейших образовательных технологий с использованием информационных и коммуникационных технологий.

Литература

1. Курылев, А.С. Непрерывное открытое профессиональное образование для инновационной экономики [Текст] / А.С.Курылев// Высшее образование в России. - 2008. - № 6. – С.16-21.
2. Курылев, А.С. Основная образовательная программа в контекстно-компетентностном формате [Текст] / А.С.Курылев, А.А.Вербицкий, М.Д.Ильязова// Высшее образование в России. - 2011. - № 6. – С.66-71.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ТРУДОЕМКИХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ, НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ

Лисенков М.А., Внуков А.А.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

В статье рассматриваются возможности параллельных вычислений по сравнению с последовательными. Проектируется параллельный алгоритм обработки данных с использованием

высокопроизводительных систолических полей. Используемый алгоритм и концепция вычислительной архитектуры позволяют существенно ускорить трудоемкие вычисления.

The advantages of parallel data processing and the example of coordinate transformation task.
Lisenkov M., Vnukov A.

The article describes the opportunities and challenges of data-parallel computing and problems of accelerating compute-intensive applications. We review the systolic architectures, which increase performance.

Большинство задач робототехники ряда дисциплин обладают высокой вычислительной сложностью и требуют соответствующих высокопроизводительных вычислительных ресурсов. Одним из решений этой проблемы является распараллеливание вычислений, как на аппаратном, так и на программном уровне. Для пространственных механизмов (например, промышленный робот-манипулятор) эффективными методами определения функции положения являются векторный метод и метод преобразования координат. Эти задачи достаточно трудоемки и требуют значительной вычислительной мощности. Для реализации необходимого программного обеспечения требуются системы с высоким быстродействием, а возможности современных вычислительных систем часто ниже требующихся.

Задача преобразования координат

Программная система последовательно должна решать две динамические задачи для 6-ти осевого манипулятора. Прямая задача по заданному закону движения определяет обобщенные силы звеньев, обратная задача – по известным обобщенным силам – закон движения в заданных промежутках времени. Цель: ускорить выполнение алгоритма программы.

Одним из основных элементов решения прямой и обратной задач динамики, поддающихся распараллеливанию, является элемент перемножения матриц. Матричное умножение хорошо иллюстрирует различные способы реорганизации вычислений для согласования с архитектурой ЭВМ, на которой этот алгоритм должен выполняться. Умножению матриц присуща большая степень параллелизма, чем в случае вычисления одиночной суммы. Таким образом, необходим эффективный параллельный алгоритм обработки данных, в частности для решения задачи перемножения матриц.

Концепция вычислительной системы

Для наиболее эффективной реализации алгоритмов решения задач динамики, предлагается концепция вычислительной архитектуры (ВА) на СБИС (сверхбольшая интегральная схема). Данная ВА представляет собой совокупность процессорных элементов (ПЭ), которые имеют постоянные неизменяемые соединения между собой и, таким образом, обеспечивается вычислительная сеть. В качестве ПЭ могут использоваться систолические чипы, транспьютеры и подобные им цифровые сигнальные процессоры (ЦСП).

Процессорное поле состоит из одинаковых типов ПЭ, которые имеют одинаковые внешние интерфейсы для передачи и приема данных. Такое процессорное поле будет однородным. В нем не требуется использование между ПЭ дополнительных устройств и интерфейсных схем для согласования форматов данных и характеристик электротехнических сигналов, это упрощает (удешевляет) процессорную сеть, делает ее более надежной и быстрой, так как отсутствуют дополнительные промежуточные устройства. Расстояние между ПЭ должны быть одинаковыми или желательно, чтобы были практически одинаковыми. В этом случае время на передачу данных и электрических сигналов между всеми ПЭ сети на процессорной плате или кристалле заказной СБИС будет одинаковым. Процессорный элемент является определенным с точки зрения его топологических характеристик, входных и выходных потоков данных (входов и выходов ПЭ) и процессорных функций (операции, которые выполняет ПЭ), которые в данном случае являются одинаковыми для всех ПЭ. Таким образом, топологические особенности ПЭ, входные и выходные потоки данных для каждого ПЭ, процессорная функция для каждого ПЭ - эта совокупность является заданием глобальной и локальной моделей процессорного поля.

Для подключения платы процессорного поля к вычислительной или технической системе необходима интерфейсная система. Интерфейсная система рассматривается главной вычислительной системой, как внешнее устройство. Главная вычислительная система и интерфейсная система могут функционировать одновременно.

В данном пункте рассматривается задача разработки специализированного вычислителя для умножения двух ленточных матриц, используемого при преобразовании координат. Зададим операцию $C = A \cdot B$. Выбираем локальную модель, задаем входные и выходные потоки и их направления:

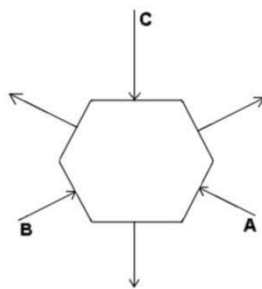


Рис. 1. Локальная модель ПЭ и направление потоков данных

Спроектированное систолическое процессорное поле выполняет матричную операцию: $C = A \cdot B$ с наложенными ограничениями на размерность и внутреннюю структуру матриц операндов. Правильность построения процессорного поля и можно проверить по вспомогательным матрицам. Время окончания работы систолического поля (время получения последнего элемента матрицы C) составляет $t=15$ тактов коммуникации и вычислений.

Последовательный и параллельный алгоритм для многопроцессорной системы

Как отмечалось, одним из основных элементов решения прямой и обратной задач динамики, поддающихся распараллеливанию, является перемножение матриц. К тому же, в прямой задаче обращение к перемножению матриц происходит более 30 раз. Поэтому имеет смысл разрабатывать параллельный и последовательный алгоритмы именно для вычисления этого элемента.

Ускорение работы последовательного алгоритма осуществляется с помощью создания специального высокопроизводительного вычислительного блока. Данный блок представляется вычислительной архитектурой на СБИС. На основе разработанной структуры можно собрать заказную СБИС, в которой будет реализовано процессорное поле с 20 ПЭ с постоянными соединениями.

При каждом перемножении матриц будем использовать разработанное систолическое поле, которое будет являться спецвычислителем, обеспечивающим параллельную обработку данных вместо последовательного алгоритма выполнения программы. Таким образом, модернизируем последовательный алгоритм умножения матриц.

Разработанное программное приложение обеспечивает повышение производительности и точности в распределенных вычислениях. Оно состоит из нескольких вычислительных блоков, включающих блок моделирования многопроцессорной обработки данных. Данный блок производит симуляцию параллельного выполнения арифметических операций на различных процессорных элементах.

Стоит отметить, что разработанная модель СБИС (соответственно и алгоритм параллельной обработки данных) является универсальной и может использоваться не только в качестве блока роботоманипулятора, также может быть встроена в различные технические устройства для ускорения вычислений. Элемент перемножения матриц встречается не только в сфере робототехники, в частности в 3D-графике и видеообработке.

Литература

1. Гергель В.П., Стронгин Р.Г. Принципы построения параллельных вычислительных систем. Учебное пособие. — Нижний Новгород, 2003.
2. Попов Е. П. Управление роботами-манипуляторами. Техника, кибернетика, 1974, №6.
3. Фролов К. В. Механика промышленных роботов. Том 1. Кинематика и динамика. Под редакцией К. В. Фролова, Е. И. Воробьева. — М.: “Высшая школа”, 1989.
4. Шахинпур М. Курс робототехники. Под редакцией С. Л. Зинкевича. — М.: “Мир”, 1990.
5. Шпаковский Г. И. Организация параллельных ЭВМ и суперскалярных процессоров. — Минск, 1996. — С. 219—256.
6. Лисенков М.А. Внуков А.А. Разработка алгоритма параллельной обработки данных в многопроцессорных системах на примере решения задач динамики промышленных манипуляционных роботов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Инженерные исследования». — 2010. — №4. — С. 60—72.
7. Лисенков М.А. Внуков А.А. Разработка алгоритма параллельной обработки данных в реальном времени для решения задач динамики роботов-манипуляторов // Труды Девятого Международного симпозиума / Под ред. К.А. Пупкова. — М.: РУСАКИ, 2010. — С. 232—235.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ON-LINE УЧЕБНИКА

Логунова О. С., *Попова Н. В.

Москва, НИУ ВШЭ; *Москва, ГБОУ Центр образования № 1637

В данной статье авторы рассматривают частный пример использования информационно-коммуникационных технологий в образовании, а именно возможности и ограничения применения электронного учебника в обучающей деятельности.

Perspectives of the on-line book application. Logunova O. Popova N.

In the article authors analyze the special case of application of information-communicative technologies in education, namely opportunities and constrains of application of electronic textbook in education.

С появлением компьютерных сетей и других, аналогичных им средств информационно-коммуникационных технологий, образование приобрело новое качество, связанное в первую очередь с возможностью оперативно получать информацию из любой точки земного шара. Через глобальную компьютерную сеть Интернет возможен мгновенный доступ к мировым информационным ресурсам (электронным библиотекам, базам данных, хранилищам файлов и т.д.). С помощью сетевых средств информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) становится возможным широкий доступ к учебно-методической и научной информации, организация оперативной консультационной помощи, моделирование научно-исследовательской деятельности, проведение виртуальных учебных занятий (семинаров, лекций) в реальном режиме времени.

Новые возможности, открываемые при внедрении современных информационных технологий в образовании, можно проиллюстрировать на примере мультимедиа-технологий. Появилась возможность создавать учебники, учебные пособия и другие методические материалы на машинном носителе. Они могут быть разделены на следующие группы:

1. Учебники, представляющие собой текстовое изложение материала с большим числом иллюстраций, которые могут быть установлены на сервере и переданы через сеть на домашний компьютер. При ограниченном количестве материала такой учебник может быть реализован в прямом доступе пользователя к серверу.

2. Учебники с высокой динамикой иллюстративного материала, выполненные на CD-ROM. Наряду с основным материалом они содержат средства интерактивного доступа, анимации и мультипликации, а также видеоизображения, в динамике демонстрирующие принципы и способы реализации отдельных процессов и явлений. Такие учебники могут иметь не только образовательное, но и художественное назначение. Огромный объем памяти носителя информации позволяет реализовывать на одном оптическом диске энциклопедию, справочник, путеводитель и т.д.

3. Современные компьютерные обучающие системы для проведения учебно-исследовательских работ. Они реализуют моделирование как процессов, так и явлений, т.е. создают новую учебную компьютерную среду, в которой обучаемый является активным участником и может сам вести учебный процесс.

4. Системы виртуальной реальности, в которых учащийся становится участником компьютерной модели, отображающей окружающий мир. Для грамотного использования мультимедиа-продуктов этого типа крайне важно изучение их психологических особенностей и негативных воздействий на обучаемого.

5. Системы дистанционного обучения. В сложных социально-экономических условиях дистанционное образование становится особенно актуальным для отдаленных регионов, для людей с малой подвижностью, а также при самообразовании и самостоятельной работе учащихся. Эффективная реализация дистанционного обучения возможна лишь при целенаправленной программе создания высококачественных мультимедиа-продуктов учебного назначения по фундаментальным, естественнонаучным, и специальным дисциплинам. Реализация такой программы позволит по-новому организовать учебный процесс, увеличив нагрузку на самостоятельную работу обучаемого.

Мощной технологией, позволяющей хранить и передавать основной объем изучаемого материала, являются образовательные электронные издания, как распространяемые в компьютерных сетях, так и записанные на CD-ROM. Индивидуальная работа с ними дает глубокое усвоение и понимание материала. Эти технологии позволяют, при соответствующей доработке, приспособить существующие курсы к индивидуальному пользованию, предоставляют возможности для самообучения и самопроверки полученных знаний. В отличие от традиционной книги, образовательные электронные издания позволяют подавать материал в динамичной графической форме.

Прекрасным примером уже существующей и работающей электронной учебной книги служит разработанный i-учебник. На первый взгляд эта электронная книга ничем не отличается от обычного

учебника по биологии. Единственное отличие – приятный интерфейс приложения на iPad. Весь его секрет – в списке подсказок, которые появляются в правой части дисплея, если выделить кусочек сложного текста. Там можно найти краткое определение интересующего термина (скажем, узнать, что такое хлоропласт или клеточная мембрана), а также выяснить, как это понятие связано с другими в рамках более широкой темы. Разработал систему Дэвид Ганнинг из компании Vulcan (Сиэтл). С виду его интерактивный учебник – всего лишь электронная версия «Биологии Кэмпбелла», которая считается настольной книгой первокурсников биологических факультетов в США. Однако под обычной оболочкой скрывается база, содержащая около 5000 понятий. Студенты охотно пользуются подсказками системы и задают ей те вопросы, которые стесняются задать преподавателю из-за боязни показаться глупыми.

Данные проведенного эксперимента [2, С.68] показывают, что студенты, пользовавшиеся электронной версией учебника, более успешно прошли тест на знание темы (средняя оценка на балл выше и ни одной двойки), чем их коллеги, которые пользовались традиционной версией учебника. Результаты опыта выглядят многообещающе, однако вовсе не факт, что скоро все учебники станут интерактивными. Дело в том, что процесс их создания очень длителен: за два года работы исследователи смогли должным образом обработать лишь половину из 1400 страниц книги. Остальную часть планируют ввести в систему только к 2013 году, для чего потребуется команда из 18 биологов. Несмотря на то, что создание качественных электронных учебников и других подобных материалов с полноценной справочной системой на сегодняшний день процесс весьма трудоемкий и дорогостоящий, по мнению экспертов, эти затраты оправданы. Ведь интерактивный формат учебника позволяет пользователям быстро находить то, что их интересует, избавляя от необходимости просматривать огромное количество ненужной информации, которое обычно выдают поисковые системы Всемирной сети.

В настоящее время также активно развивается область исследований, направленная на использование компьютерных технологий для совмещения реального мира и данных, сгенерированных компьютером, так называемая технология дополненной реальности (Augmented reality, AR) [1].

Современное воплощение этой технологии чаще всего выглядит так: перед веб-камерой, подключенной к компьютеру размещается специальное изображение-маркер. Это может быть двухмерное изображение, отпечатанное на простом листе бумаги. Специальная программа, запущенная на компьютере, анализирует полученное изображение с камеры и дополняет его на экране монитора виртуальными объектами. Отсюда и название технологии– «дополненная» или «обогащённая» реальность. Она активно используется и в образовании.

Во-первых, это конечно же создание учебной литературы нового поколения – ведь для печати на страницах книги маркеров для AR не надо никаких особых затрат. Зато, как оживится, в прямом смысле этого слова, страница книги, если, к примеру, ученик увидит на ней трёхмерное изображение пирамиды Хеопса или первой паровой машины Уатта. Для этого даже не обязательны специальные устройства, хотя они сейчас проектируются и создаются первые образцы. Достаточно портативного нетбука или коммуникатора с относительно широким экраном. При этом, перемещая учебник можно рассмотреть дополненный виртуальный объект в различных ракурсах и масштабах.

Французское издательство Nathan запустило проект «Dokeo» - энциклопедию для маленьких «почемучек». Простые короткие тексты, ясные схемы и рисунки многотомного издания внятно и живо объясняют научно-технические принципы работы различных устройств от тостера до космической станции. Из 250 объектов серии «оживают» уже 13. Компания Nathan при поддержке французской Total Immersion, разработчика программного обеспечения, продолжает эту работу. Проект имеет значительный бюджет и пока очень низкую рентабельность, но в издательстве уверены, что за ним будущее. Посмотреть на вылетающий из книги вертолет можно на одном из сайтов проекта Dokeo.

В Германии первым технологию дополненной реальности, разработанную немецкой компанией Metaio, применило издательство ArsEdition. Показанная на прошлогодней Франкфуртской книжной ярмарке в виде прототипа интерактивная 3D-книга «Инопланетяне и НЛО» (Aliens & UFOs) со всплывающими со страниц кораблями пришельцев и вращающимися планетами, уже поступила в продажу. [4]

С развитием AR, преобразится так же набор наглядных пособий – ведь необходимость громоздких макетов снизится. Учителю достаточно разместить небольшое изображение – маркер перед камерой, и спроецировать на экран уже дополненное компьютером изображение, выгодно отличающееся тем, что его можно свободно модифицировать, вращать, масштабировать. Появится возможность, не выходя за пределы класса, рассматривать трёхмерные залы и выставки мировых музеев.

Большие перспективы использования AR в компьютерных классах, где ученики перед монитором и веб-камерой смогут, например, собирать из блоков виртуальный компьютер, рассматривать трёхмерные интерактивные модели процессора, винчестера или ставить в дополненной реальности эксперименты по физике или химии. Воображение рисует огромные возможности новой технологии в обучающих и не только, компьютерных играх. Какому ребёнку не захочется увидеть себя в средневековых доспехах с мечом или очутится среди героев русских народных сказок.

В то же время наряду с явными преимуществами, не стоит забывать и об ограничениях информационно-коммуникационных технологий. Развитие электронных учебников порождает те же проблемы, с которыми сталкиваются сегодня создатели электронных книг – это проблемы нормативного регулирования (соблюдения авторских прав, охраны интеллектуальной собственности, контроля за несанкционированным копированием и распространением и т.д.) Для учебников - особо актуализируется вопрос плагиата и незаконного использования методических и иных разработок.

Таким образом, перспективы использования ИКТ в образовании оцениваются как весьма благоприятные. Доступность, разнообразие, высокое качество предоставляемых учебных материалов, интерактивность, взаимодействие в режиме реального времени - все это наиболее полно отвечает требованиям динамичной социальной среды. И самое главное, может реализовать принцип равенства образовательных возможностей для всех, независимо от места жительства, уровня дохода, физических возможностей и т.д. Но успешное использование ИКТ технологий предполагает серьезные изменения в отношении учащихся к обучению - высокую активность, дисциплину и ответственность, что не всегда находит отклик. В то же время, существуют и определенные риски он-лайн обучения. Дистанционность и доступность должна сочетаться с тщательно проработанными механизмами контроля за успеваемостью учащихся, качеством и своевременностью освоения ими учебных материалов, а также за качеством работы преподавателей.

Обобщая вышесказанное, можно сказать, что внедрение ИКТ в образование способствует повышению его качества, а также совершенствованию организации образовательных учреждений и управления ими.

Литература

1. Дмитрий Мамонтов. Обогащая реальность: Технология AG (Augmented Reality). «Популярная механика», сентябрь 2009
2. «I-учебник», журнал NewScientist, № 10 (21), 2012, с. 68-70
3. «Всемирное право на бесплатное образование», журнал NewScientist, № 10 (21), 2012, с. 76-80
4. Ольга Ро. Детская книга и Интернет: реальность цифровая, альтернативная и дополненная
5. Игорь Осколков. Augmented Reality: вот такая дополненная реальность. «Компьютерра», 11 августа 2009
6. 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.
7. Кривицкая М.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Формализация задачи построения рабочего учебного плана направления методами теории графов. Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2. С. 14-17.

ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКАМИ

Логунова О.С., Увайсов С.У.
Москва, НИУ ВШЭ, *Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

В данной статье авторы анализируют причины и последствия падения спроса на технические специальности в высшем профессиональном образовании. Кроме того, представлены данные пилотного исследования – опроса школьников города Москвы.

Pupil's choice of technical specialties. Logunova O., Uvaysov S.

In the article authors analyze reasons and consequences of the reduction of demand for technical specialties in higher education. Besides, results of the pilot investigation devoted to the inquiry of Moscow pupil is presented in the article.

В условиях глубоких экономических преобразований, интерес молодежи к получению качественного образования растет вследствие изменений трудовой деятельности, связанными с новыми дополнительными профессиональными требованиями, спросом на рынке труда. Стремление стать эффективными работниками, быть конкурентоспособными на внутреннем и внешнем рынке и иметь условия жизни, соответствующие уровню их профессионального рейтинга на рынке труда развивает на протяжении образовательной и трудовой деятельности потребность в непрерывном приращении знаний.

В этой ситуации важную роль играет соответствие системы образования потребностям рынка труда. На сегодняшний день они в значительной степени рассогласованы: наблюдается отставание

предложений образовательных услуг от потребностей рынка труда. Плохо они сопряжены и с точки зрения структуры: не соответствие классификации профессий и специальностей. В оценке выпускников работодатель опирается не только на квалификацию студента, то есть функциональное соответствие между требованиями рабочего места и знаниями выпускника, а на гораздо более широкое понятие компетенций. Все это отражается на выборе школьниками специальности и того учебного заведения, в котором они хотят ее получить [1,2,3,4].

Современные выпускники общеобразовательных учреждений, в частности, относятся негативно к техническому образованию. Это несмотря на востребованность и даже нехватку таких специалистов на рынке труда. За последние 5-7 лет произошел резкий отток молодежи от ВУЗов, имеющих даже современные «новомодные» технические специальности и направления.

По результатам опроса, профессии технических специальностей не пользуются большим спросом. Они занимают места во втором десятке, единственной профессией, которая привлекательна в глазах школьников – это программист, которая занимает 7-е место в списке популярных и желаемых. У выпускников школ, профессиональных профильных училищ, колледжей и техникумов, поступающих в ВУЗы на сегодняшний день большей популярностью пользуются гуманитарные направления высшего образования: экономика, менеджмент, реклама и др. Причиной падения престижности инженерных, технических профессий среди молодежи послужил низкий уровень заработной платы в период кризисной ситуации в стране, сказавшейся на многих производственных предприятиях в последние годы.

Также одной из причин можно назвать введение в 2004 году Единого государственного экзамена (ЕГЭ). В том же году предмет «физика» не был введен в число обязательных предметов для сдачи. После этого недельная нагрузка, отводимая в 9-11 классах на изучение физики, уменьшилась в два раза (с 4 до 2 часов). В итоге, за последние годы не более 15% школьников выбирают и сдают ЕГЭ по физике.

Посмотрим динамику минимального количества баллов, достаточного для сдачи экзамена по физике и математике за 2008-2013 годы на оценку «три», чего было достаточно для получения аттестата зрелости.

Предмет/год	2008	2009	2010	2011	2012
Математика	25 баллов	21 балл	21 балл	24 балла	24 балла
Физика	35 баллов	32 балла	34 балла	34 балла	36 баллов

Из таблицы видно, что набрав 21-25 баллов из ста возможных, знания школьников удовлетворяют требованиям государственных образовательных стандартов. Хотя еще 7-10 лет назад при изучении предмета на отлично (100%), три балла (необходимый минимум) составляли 60%. Таким образом, сегодня официальные требования к уровню знаний по математике снижены почти в три раза, по физике в два. Но даже те школьники, которые выбирают предмет физика и математика для сдачи, не все поступают на технические специальности.

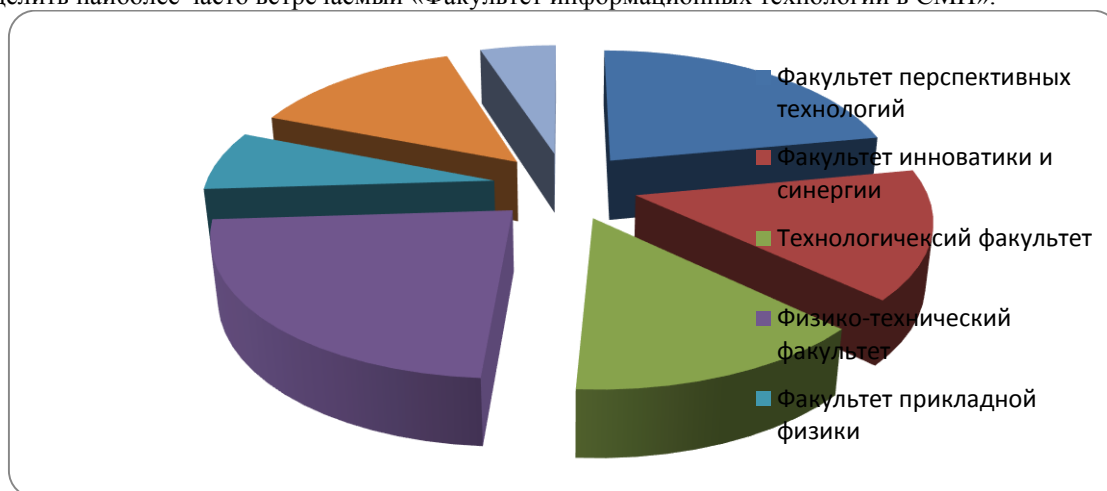
Почему же школьники реже выбирают технические специальности для поступления в высшее учебное заведение? Хотя в последние годы, все же интерес выпускников школ к получению технической специальности стал возрождаться. Современные школьники обдуманно подходят к выбору учреждения, где будут получать высшее профессиональное образование. Выбор конкретного ВУЗа происходит за счет отбора желаемых образовательных услуг, которые он предлагает, т.е. выбор образования определяется путем выбора образовательных услуг. Высшее учебное заведение в свою очередь также развивается и предлагает своим студентам широкий спектр услуг: образовательные программы в ассортименте, научно-техническую базу, квалифицированный преподавательский состав, а также профессию, специальность, которую они получают на выходе.

Главной задачей любого учебного заведения является удовлетворение потребностей и интересов молодежи и общества, что сохраняет и увеличивает их благополучие и обеспечивает долгосрочные выгоды. В последние годы все более разнообразными становятся социальные составляющие, это связано с нарастанием конкуренции среди высших учебных заведений. Кроме того, именно за их счет высшие учебные заведения расширяют круг абитуриентов. Социальные роли, статусы, к которым стремятся потребители, в значительной степени определяют их выбор и определяют их отношение к цене услуги. Образовательные услуги в покупательском поведении рассматриваются не просто как обмен денежных средств на конкретный набор знаний, а как обмен на индивидуальные, личностные социальные преимущества, стиль жизни, которые они могут иметь в перспективе.

Согласно результатам опроса, значимость неценовых параметров стратегии ВУЗа значительно выше ценовых. При выборе учебного заведения потенциальные студенты в первую очередь обращают внимание на качество предлагаемых образовательных услуг (25%), возможности дальнейшего трудоустройства (17%), престижность бренда высшего учебного заведения (18%) и лишь потом на стоимость образования (15%). Также значимыми факторами при выборе будущего учебного заведения

являются состав квалифицированных преподавателей (12,5%), наличии военной кафедры и аспирантуры – 5,1% и 4,7% соответственно. (Опрос был проведен в 18 школах девяти различных районах Москвы в период с марта по май 2012 года, проанализированы данные 812 анкет) Второй и третий по значимости факторы связаны с репутацией выбираемого учебного заведения. Бренд, осознание его влияния на эмоциональное, психологическое поведение потребителей существенно меняет сложившиеся традиционные представления о стратегии учебного заведения. Приобщение к конкретной торговой марке ВУЗа, за которой закрепилась надежная репутация, способной представить качественное профессиональное образование на длительную перспективу, становится для потребителя одним из определяющих, когда он принимает решение расстаться со своими деньгами. Бренд является отражением «репутации» высшего учебного заведения или специальности. Он, как добавленная стоимость, в возрастающей степени будет определять конечную ценность и цену образовательной услуги.

Проанализируем привлекательность названия факультетов с точки зрения школьников и их родителей. Для этого один из вопросов звучал следующим образом «в крупном российском ВУЗе, открывается новый технический факультет. На какой из предложенных факультетов Вы бы стали поступать?». Ребятам было предложено на выбор 6 вариантов, кроме того, они могли предложить свой вариант. Результаты таковы: самыми популярными оказались варианты «Физико-технический факультет» и «Факультет перспективных технологий» (см. Рисунок 1), которые набрали 23 и 22 процента соответственно. Далее по привлекательности расположены факультет инноватики и синергии, технологический факультет и другие. В качестве называемых самими школьниками вариантов, можно выделить наиболее часто встречаемый «Факультет информационных технологий в СМИ».



Предпочтения школьников относительно названия факультета

Топ-5 технических специальностей ВУЗов, по данным сайта Учеба.ру следующий: на первом месте располагается «Информатика и вычислительная техника, далее «Инфокоммуникационные технологии и средства связи», «Машиностроение» и замыкает пятерку «Электроника и нанотехнологии». То есть, мы видим, что данные весьма разнообразные, спросом пользуются различные направления. Можно сделать вывод, что не название факультета в первую очередь влияет на выбор школьников.

Для многих абитуриентов на современном этапе одним из ведущих мотивов получения избранной профессии является не содержание деятельности, интерес к ней, ее привлекательность или возможность профессиональных достижений, где важную роль играет именно название факультета и специальности, а получение документа об образовании в принципе. Сегодняшняя социальная напряженность выдвигает на первый план удовлетворение базовых потребностей, поэтому ведущие места в мотивации профессионального выбора занимают мотивы материального вознаграждения. В связи с этим, престиж технических специальностей в первую очередь зависит от престижа профессии и ее материального обеспечения.

В настоящее время ситуация с производственной деятельностью постепенно нормализуется и, как следствие, выпускники технических специальностей и направлений становятся более востребованными. Необходимо время для достижения равновесия всего обучающегося контингента между экономическими, гуманитарными, техническими и другими специальностями и направлениями. Ведь социальные тенденции поступления на экономические направления сыграли весомую роль, и число студентов, по данным направлениям, сейчас оказалось подавляющим. На данный момент, проходной балл при поступлении в ВУЗы на технические направления и специальности ниже, чем на остальные. После того, как факультеты с техническими направлениями, где профилирующими предметами при поступлении является физика, математика и информатика, начнут ощущать значительное увеличение

потока поступающих – планка минимального проходного бала при поступлении как на бюджетные, так и на платные места, будет подниматься.

Обобщая, можно сделать следующие выводы. Только рассчитывая на свои силы и возможности при поступлении на ту или иную специальность, учитывая современные проблемы на рынке труда и нынешнюю переменчивую ситуацию в сфере высшего профессионального образования, можно сделать правильный выбор учебного заведения. Для привлечения школьников на технические специальности и направления необходимо повышать престиж профессии в целом. Кроме того, в современных условиях необходима перестройка системы подготовки специалистов высшей технической квалификации, что отмечается большинством специалистов, и необходима грамотная стратегия продвижения и рекламы данных специальностей среди молодежи.

Литература

1. Логунова О.С. Потенциальная емкость рынка услуг высшего образования в условиях экономического кризиса// Социология образования. №6. С. 42-50
2. Лоранж П. Новый взгляд на управление образованием: задачи руководства. М., 2004.
3. Увайсов С.У., Бушмелева К.И., Кривицкая М. Выбор критериев оптимальности при разработке рабочего учебного плана// Качество. Инновации. Образование. 2013. №1. С. 68-71
4. Авдеюк О.А. Социальные основания популярности инженерного образования / Соловьев А.А., Авдеюк О.А., Шведов Е.Г., Авдеюк Д.Н. // Молодой учёный. - 2013. - № 5 (ч. 4). - С. 766-768.
5. Авдеюк О.А. 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.
6. Увайсов С. У., Аютова И. Информационные технологии защиты персональных данных в ВУЗе // В кн.: Информационные технологии в гуманитарном образовании. Материалы V Международной научно-практической конференции, 20-24 июня 2012 года / Отв. ред.: Г. Воробьев. Пятигорск: Пятигорский государственный лингвистический университет, 2013. С. 271-277.
7. Увайсов С. У., Шайторова И. А., Бушмелева К. И. Методика адаптации молодых преподавателей в вузе // В кн.: Информационные технологии в гуманитарном образовании. Материалы V Международной научно-практической конференции, 20-24 июня 2012 года / Отв. ред.: Г. Воробьев. Пятигорск: Пятигорский государственный лингвистический университет, 2013. С. 262-265.
8. Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С. Электронный ассистент UVAYSOV докладчика. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 61-62
9. Увайсов С. У., Аютова И. Модифицированная графическая модель классификации информационных систем обработки персональных данных // 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. 370-373.
10. Увайсов С. У., Шайторова И. А., Бушмелева К. И. Автоматизированная информационная система «Индивидуальная траектория движения ППС в ВУЗе»// В кн.: Информационные технологии в гуманитарном образовании. Материалы V Международной научно-практической конференции, 20-24 июня 2012 года / Отв. ред.: Г. Воробьев. Пятигорск: Пятигорский государственный лингвистический университет, 2013. С. 269-271

ПОСТРОЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО СЛОВАРЯ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ СИМВОЛЬНЫХ ДАННЫХ

Иванов В.Г., Ломоносов Ю.В., Любарский М.Г.

Национальный университет «Юридическая академия Украины имени Ярослава Мудрого»

Показано, что использование коротких первичных словарей в двухэтапном алгоритме сжатия символьных данных дает возможность уменьшить время кодирования на 20-25%. Представлены способы и критерии формирования первичных словарей символов, а так же показатель их итерационного использования.

Construction of effective dictionary during classification of character dates. Ivanov V., Lomonosov U., Lyubarsky M.

It is shown, that at usage in double-step algorithm of compression of the character given short primary dictionaries the general processing time can be reduced by 20-25 %. Modes and measure of creation of primary dictionaries of classification of characters, and as an index of their iterative usage are presented.

Методы классификации являются достаточно перспективными и активно используются в теории и практике сжатия изображений [1 – 5]. Наибольший интерес и значение эти методы приобретают при сжатии изображений текста (символьных изображений), которые используются при переводе печатной продукции в электронную форму.

Сам метод сжатия изображения текста на основе выделения символов и их классификации подробно изложен в работах авторов [6,7,8]. Установлено, что степень сжатия изображений текста является очень высокой при качестве восстановленного текста существенно лучшем (благодаря операциям усреднения), чем у исходного текста. Однако минимизация вычислительных затрат предлагаемых алгоритмов в этих работах не рассматривалась.

Основным недостатком двухэтапной классификации [6-8] является то, что на первом этапе классификации участвуют все символы, в том числе и те, которые образуют классы состоящие из одного представителя и являются уникальными. Это приводит к неоправданным временным затратам, когда подобный символ изображения текста сравнивается с остальными и в результате не находится ни одного подобного символа, образуя класс, состоящий из одного представителя. На рис 1. приведены примеры символов, которые являются одинаковыми, но не попали в один класс. Это целое семейство символов “точка” и символа “r”. В первом случае все символы при практически равных геометрических размерах (высота, ширина) значительно разнятся по периметру (отклонение, которого допускается не более 10%, что соответствует несовпадению всего двух точек в изображении данного символа). Во втором случае представленные символы не были классифицированы в один класс в ходе плоскопараллельного переноса и вычисления симметрической разности с совмещенными центрами тяжести при процедуре “просеивания”.

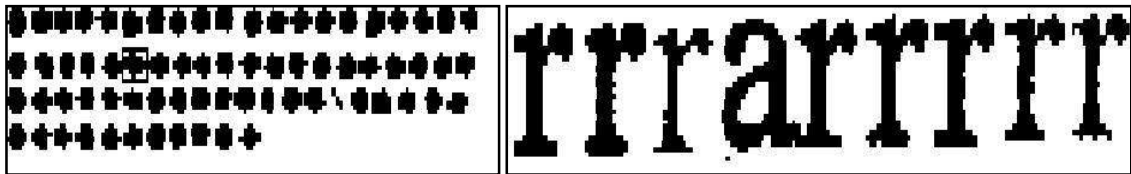


Рис. 1. Примеры классов изображений символов с одним представителем.

В данной работе предлагается - на первом этапе классификации собрать в графический словарь сначала все символы, которые формируют классы с большим числом представителей, исключив их таким образом из дальнейшей классификации при формировании следующих классов. Когда придет очередь до классификации уникальных символов, то число сравниваемых с ними символов будет гораздо меньше, что позволит сократить общее время обработки всего символьного изображения.

Необходимо напомнить, что классификация символов на первом этапе проводится методом «просеивания» [6,7], который состоит в следующем. Выбирается произвольный элемент из классифицируемого множества и в один класс с ним помещаются все элементы близкие к нему. Далее рассматриваются только элементы, не вошедшие в первый класс. Из их числа произвольно выбирается какой-либо элемент и аналогичным образом строится второй класс. Этот процесс повторяется до тех пор, пока не будут исчерпаны все элементы исходного множества.

Второй этап классификации реализует алгоритм «наращивания областей», который заключается в том, что на первом шаге, начиная с произвольно выбранного элемента классифицируемого множества, к его классу присоединяются все достаточно близкие элементы. На втором шаге к вновь присоединенным элементам добавляются все элементы, близкие к ним. Процесс «наращивания» повторяется до тех пор, пока на каком-то шаге не окажется новых элементов, которые можно было бы присоединить. Далее все элементы «выращенного» класса исключаются из классифицируемого множества и «выращивается» следующий класс. Алгоритм заканчивает работу, когда в классифицируемом множестве не остается ни одного элемента.

В представленной работе приводится иной подход к созданию общего словаря символов путем классификации символов изображения короткими словарями, которые последовательно формируются на участках изображения текста. Составление первичных словарей осуществляется на основе оценки их эффективности. Количество первичных словарей определяется такой условной характеристикой, как среднее число классифицированных символов первичного словаря.

Эффективность первичного словаря (K) оценивалась как отношение количества центров (классов) вошедших в словарь (N_{dic}) к количеству символов на котором формировался данный первичный словарь ($N_{symbols}$), выражение (1)

$$K = \frac{N_{dic}}{N_{symbols}}. \quad (1)$$

Максимум отношения определяет участок изображения текста, где сформированный первичный словарь будет наиболее эффективным. Найденные центры используются для классификации на всем множестве символов. Количество итераций обработки изображения текста определяется средним значением классифицированных символов центром первичного словаря (выражение 2).

$$K1 = \frac{N_{classific_symbols}}{N_{classes}} \quad (2)$$

На рис. 2 представлено среднее количество символов в классе на множестве необработанных символов – сплошная линия, а приращение среднего количества символов в классе после классификации символами центрами первичного словаря – пунктирная кривая. Максимум приращения среднего числа символов в классе определяет число итераций. Таким образом, на данном изображении классификация символов центрами первичных словарей наиболее эффективна при двух итерациях. Оставшееся множество символов можно классифицировать методом “просеивания” и далее на втором этапе методом «наращивания областей».



Рис. 2 Среднее число символов в классе и его приращение.

Выводы. Использование первичных словарей на первом этапе классификации методом “просеивания” (прямым перебором) позволило исключить из классифицируемого множества те символы, которые формируют классы с большим количеством представителей. Это позволило снизить общее время классификации на 20-25% по сравнению с последовательным применением метода “просеивания” и метода “наращивания областей” ко всему множеству изображений символов.

Литература

1. Земсков В.Н. Сжатие изображений на основе автоматической классификации [Текст] / В.Н. Земсков, И.С. Ким // Известия вузов. Электроника. – 2003. – № 2. – С. 50-56.
2. Gupta Maya R., Stroilov A. Segmenting for wavelet compression [Электронный ресурс]: [Data Compression Conference, 2005. Proceedings. DCC 2005](http://www.computer.org/portal/web/csdl/proceedings/), 29-31 March 2005, USA, Utah, Snowbird. – 462 p. - Режим доступа: <http://www.computer.org/portal/web/csdl/proceedings/> - 10.04.2010 г.
3. Иванов В.Г. Сокращение содержательной избыточности изображений на основе классификации объектов и фона [Текст] / В.Г. Иванов, М.Г. Любарский, Ю.В. Ломоносов // Проблемы управления и информатики. – 2007. – № 3. – С. 93-102.
4. Иванов В.Г. Сжатие изображений на основе автоматической и нечеткой классификации фрагментов [Текст] / В.Г. Иванов, Ю.В. Ломоносов, М.Г. Любарский // Проблемы управления и информатики. – 2009. – №1 – С. 52-63.
5. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности [Текст]: справочник / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков и др.; под общ. ред. С.А. Айвазяна. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.
6. Иванов В.Г. Сжатие изображения текста на основе выделения символов и их классификации [Текст] / В.Г. Иванов, М.Г. Любарский, Ю.В. Ломоносов // Проблемы управления и информатики. – 2010. – № 6. – С. 74-84.
7. Иванов В.Г. Сжатие символьных изображений на основе новой классифицирующей метрики. [Текст] / В.Г. Иванов, М.Г. Любарский, Ю.В. Ломоносов, С.В. Деркач // 17 міжнародна конференція з автоматичного управління “Автоматика -2010”. Тези доповідей. Том 2.- Харків: ХНУРЕ, 2010.- с.162-164. 306 с.
8. Иванов В.Г. Компресія зображень тексту на основі класифікуючої метрики з подавленням шумів друку та сканування. [Текст] / В.Г. Иванов, М.Г. Любарський, Ю.В. Ломоносов, С.В. Котляр // Праці 10-ї всеукраїнської міжнародної конференції “Оброблення сигналів і зображень та розпізнавання образів” (УкрОБРАЗ’2010) – Київ, 2010. – с.161-165.

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ТРЕБОВАНИЯМ РАБОТОДАТЕЛЯ

Мартынов В.В., Филосова Е.И., Черкасов Д.В., Тихонова А.А.

Уфа, ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

В статье рассматриваются вопросы автоматизации проектирования и формирования учебно-методической поддержки реализации образовательных программ нового поколения с использованием объектного подхода и в соответствии с требованиями работодателей

The model of formation of dynamic educational programs of preparation of experts on the requirements of the employer. Martynov V., Filsova E., Cherkasov D., Tikhonova A.

The article deals with automation of the design and formation of instructional support for the implementation of dynamic educational programs with a new generation of object approach and in accordance with the requirements of employers

Развитие структуры и содержания высшего профессионального образования, отражающих динамичные процессы, происходящие в экономике России, требует тщательного анализа используемых в российских и зарубежных вузах образовательных программ на соответствие требованиям действующих и перспективных отраслей рынка труда. Принципы разработки и практического приложения методов проектирования образовательных стандартов и реализующих их программ являются актуальной темой для развития структуры и содержания высшего профессионального образования. Создание образовательных программ нового поколения с использованием компетентностного подхода позволяет отразить динамичные процессы, происходящие в экономике России.

Цель разработки образовательных программ нового поколения с использованием компетентностного подхода – обеспечить выполнение основной социальной задачи высшей школы – выпуск специалистов, востребованных народным хозяйством по количеству и квалификации. Решение задачи кадрового обеспечения инновационных процессов в стране выдвигает повышенные требования к уровню и качеству обмена информацией между промышленностью и вузом.

Исследование теории и практики подготовки специалистов для стремительно развивающихся отраслей экономики выявило противоречие между объективной потребностью данных отраслей в компетентных выпускниках системы высшего образования, способных обеспечить качество и эффективность результатов профессиональной деятельности, и несоответствием результатов функционирования существующих образовательных программ современным требованиям отрасли. Квалификационные характеристики выпускников вузов часто не соответствуют современным реалиям, поэтому определенное количество выпускников остается не востребованными работодателями.

Процесс формирования динамически изменяющихся образовательных программ можно укрупнено представить следующим образом:

- 1) сформировать и формализовать требования работодателя к необходимым специалистам;
- 2) разработать профессиональную модель компетенций необходимого работодателем специалиста;
- 3) определить наиболее близкий к разработанной модели по структуре и содержанию базовых компетенций федеральный государственный стандарт высшего профессионального образования;
- 4) определить структуру недостающих компетенций требуемых специалистов;
- 5) осуществить проектирование (изменение) учебного плана наиболее близкого по компетентностной модели направления обучения;
- 6) осуществить проектирование недостающих для формирования профессиональных компетенций учебных дисциплин и определить их трудоемкость;
- 7) разработать комплекс учебно-методического обеспечения для добавляемых или изменяемых дисциплин на основе интеграции и преемственности образовательных уровней;
- 8) обеспечить информационную поддержку измененному учебному плану: отобразить преобразования в системе управления обучением, на сайте вуза, в расписании и пр.;
- 9) обосновать и разработать критерии оценки эффективности формирования необходимых работодателем профессиональных компетенций у обучающихся специалистов и экспериментально проверить их в процессе функционирования измененной образовательной программы.

Для формирования и формализации запросов работодателя к требуемым специалистам могут быть использованы как уже существующие сборники профессиональных стандартов и квалификационных требований [1 и др.], так и созданный необходимый тезаурус. Первоначальные

исходные требования формулируются в произвольном формате и в терминах предметной области Заказчика, являющегося специалистом или группой специалистов конкретной предметной области. Например, документ может описывать взгляд Заказчика на облик требуемого специалиста. В дальнейшем средствами некоторой автоматизированной системы выработанный комплекс требований формализуется в терминах Заказчика.

Формирование компетенций представляет собой сложный динамический процесс, включающий:

1. Определение и описание исходной (текущей) компетенции обучаемого – его знаний, умений, навыков и способности их применять при решении практических задач. Все множество компетенция $K_{\text{ФГОС}}$, которое, в свою очередь, состоит из множества компетенций различных основных образовательных программ $K_{\text{ФГОС}} = \{K_{\text{ФГОС}} / i=1,2,\dots,n\}$;

2. Описание требуемой компетенции – указываются знания, навыки и умения, которые должны приобрести обучаемые. Т.е. имеется множество компетенций $K_{\text{раб}}$, предъявляемых работодателями к специалистам, состоящее из компетенций $K_{\text{раб}} = \{K_{\text{раб}} / j=1,2,\dots,m\}$, где j – количество мест работодателя. В свою очередь, $K_{\text{раб}}$ представляет интеграцию компетенций из профессиональных стандартов по областям $K_{\text{проф стандарт}}$ и требования должностных инструкций $K_{\text{тр раб}}$: $K_{\text{раб}} = K_{\text{проф стандарт}} \cup K_{\text{тр раб}}$;

3. Планирование последовательности изложения учебного материала – программы основного обучения, в соответствии с текущими компетенциями обучаемых. На основе пересечения множеств компетенций специалиста $K_{\text{раб}}$ и множеств компетенций ФГОС третьего поколения $K_{\text{ФГОС}}$ подбирается направление подготовки специалиста, которое удовлетворяет набору компетенций $K_{\text{раб } k}$ и минимально отличается от компетенций, формируемых ФГОС третьего поколения по направлению i (рис. 1).

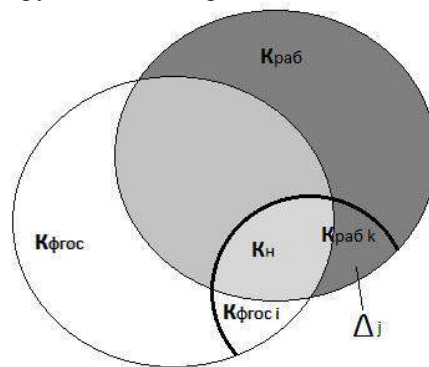


Рис. 1 Схема механизма подбора направления подготовки специалиста

Математически данное множество представляет собой пересечение $K_n = K_{\text{ФГОС } i} \cap K_{\text{раб } k}$, где K_n – множество компетенций направления подготовки специалиста, удовлетворяющие требования работодателей.

4. Контроль формирования компетенций и коррекцию формирования текущей компетенции обучаемого. Остается такое множество неудовлетворенных компетенций Δ_j , удовлетворение которых происходит с помощью заполнения вариативной части ООП, состоящей из национально-регионального компонента (НРК) и дисциплин по выбору студентов (ДВС): $\Delta_j = K_{\text{раб } k} \setminus K_{\text{ФГОС } i}$. Необходимо чтобы выбираемое направление подготовки специалистов максимально удовлетворяло множеству $K_{\text{раб } j}$. Для этого необходимо решить оптимизационную задачу, направленную на минимизацию Δ_j и выбор более близкого направления подготовки, чтобы удовлетворить максимальное количество компетенций из множества $K_{\text{раб } j}$: $\Delta_j = (K_{\text{раб } k} - K_{\text{ФГОС } i}) \rightarrow \min$.

Если $\Delta_j \leq \text{НРК} + \text{ДВС}$, то подготовка специалиста осуществляется согласно ООП. Если $\Delta_j \geq \text{НРК} + \text{ДВС}$, то тогда формируются в рамках дополнительного образования курсы, покрывающие оставшуюся часть непокрытых компетенций: $D_{\text{курс}} = \Delta - (\text{НРК} + \text{ДВС})$.

5. При необходимости планируется последовательность изложения учебного материала для повторного обучения.

Рациональной формой представления образовательной программы является сетевая структура, элементами которой являются учебные объекты, а дугами – требования к сформированности определенных компетенций на заданном уровне и требования по развитию этих компетенций на базе других объектов. Такая сетевая структура позволит выбрать рациональную последовательность изучения образовательного материала и наглядно представить требования по формированию на её базе соответствующих компетенций.

С применением компетентностного подхода для проектирования и разработки образовательных программ нового поколения и объектного подхода к структурированию знаний появляется возможность динамически корректировать образовательные программы по требованиям работодателей,

оптимизировать учебный процесс. Одновременно появляется возможность принципиального улучшения качества образования путем органичного встраивания в образовательные процессы системы мониторинга, анализа получаемых компетенций и адаптивной коррекции учебного процесса.

Литература

1. Профессиональные стандарты в области ИТ – [<http://www.apkit.ru/committees/education/meetings/standarts.php>]

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМАХ ОБЩЕГО И ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Мещеряков А.С., Мойко М.А.
Пенза, ПГУ; Пенза МБОУ ЛСТУ №2

Авторы рассматривают необходимость использования интегрального рейтинга учебной деятельности учащихся с учетом качества их работы. Рассматривается математический аппарат, применяемый для вычисления интегрального рейтинга в электронной рейтинговой таблицы оценивания студентов (ЭРТС).

An integral assessment of educational activities of students in the general and higher education systems. Meshcheryakov A., Moyko M.

The authors examine the need an use of an integral rating of learning activities of students with taking into account the quality indicators of their work. We consider a mathematical tool used to calculate the integral rating in the electronic rating assessment table of students (ERTS)

Развитие современного информационного общества обусловило появление новых требований, предъявляемых к подготовке выпускников общеобразовательных и профессиональных учебных заведений. Возникла объективная необходимость ввести оценивание разнообразной деятельности обучающихся в ходе учебно-воспитательного процесса с целью формирования активной творческой личности, её самостоятельности, ключевых компетенций, мобильности не в ущерб получения основных знаний, умений и навыков, связанных как с будущим профессиональным обучением, так и с профессиональной деятельностью индивидуума. Появление новых критериев оценивания и их использование в процессе выставления оценки обучающемуся, с одной стороны, создало возможность большей объективности, чем при выставлении традиционного среднего арифметического балла, с другой – увеличило нагрузку на преподавателя в виде огромного числа производимых им вычислений для различного рода отчетных документов, связанных с подведением итогового результата. Последнее, на наш взгляд, приводит к проблеме нерационального использования времени преподавателя, которое он мог бы потратить на дополнительную работу с обучающимися (проведение консультаций, оказание помощи слабоуспевающим и т.п.). Введение блочно-рейтинговой системы преподавания несколько уменьшило эту нагрузку, но полностью, по нашему мнению, эту проблему не разрешило, т.к. блочно-рейтинговая система позволяет оценить работу учащегося по конкретному изученному блоку учебной информации за определенный промежуток учебного времени, опираясь на результаты так называемых контрольных точек (в большинстве случаев трех). Задача, связанная с фиксированием текущей (постоянной) учебной деятельности обучающихся, выполняется слабо и основного влияния на рейтинг обучающегося практически почти не оказывает.

Для решения этой задачи мы предложили использование в системах общего и высшего профессионального образования применение рейтинговых таблиц оценивания учебной деятельности студентов (ЭРТС) и школьников (ЭРТШ), выполненных в табличном процессоре EXCEL. Для их создания мы использовали ряд разнообразных критериев оценки учебной работы обучающихся и разработали математический аппарат, позволяющий вычислять текущий (постоянный) рейтинг учащихся, за весь период обучения, включающий результаты контрольных точек. Результаты проведенного эксперимента, его анализ а также часть математического аппарата таблиц и отдельные элементы ЭРТС приведены в следующих публикациях [1, 2, 3]. Использование данной таблицы на практике показало, что, при условии своевременного доведения до обучающихся их текущего рейтинга, она является своеобразным инструментом педагогического воздействия, способствующим не только развитию процесса преемственности в оценки учебной деятельности в системах общего и высшего профессионального образования, но и формированию таких черт личности, как самостоятельность, умение планировать свое время, критически подходить к результатам своей деятельности. Все это

является важным фактором, влияющим на профессиональное самоопределение учащегося и его успешное дальнейшее профессиональное обучение.

Введение различных коэффициентов позволило дифференцировать оценивание обучающихся. Однако оценка за учебную деятельность обучающегося, выводимая в общий рейтинг студента должна быть одна, поэтому появилась новая задача, заключающаяся в разработке и внедрении математического аппарата для вычисления интегрального рейтинга учебной деятельности студентов (ИРС), связанного с введением интегральной оценки учебной деятельности студента. На наш взгляд, это, при условии фиксации данных текущего (постоянного) рейтинга учащихся, позволит проследивать динамику процесса обучения индивидуума и делать более объективные выводы о его подготовке, нежели при использовании только контрольных точек. Вводя интегральную оценку учебной деятельности, мы рассматриваем процесс изменения общего балла учебной деятельности обучающегося с учетом оценки качественных показателей работы обучаемого за весь период обучения. Формулы, введенные нами для расчета этих данных, опубликованы ранее в статье [2]. Это дифференцированная оценка учебной деятельности студента по отношению к конкретному времени текущего занятия. Однако для определения тенденции в скорости изменения текущего (постоянного) рейтинга за весь период обучения потребовалась фиксирование общего балла учебной деятельности за каждое конкретное занятие и вычисление интегральной оценки на данный момент времени, что, в свою очередь, поставило задачу нахождения интегрального рейтинга учащегося за определенный период (учебная неделя, месяц, семестр, год и др.).

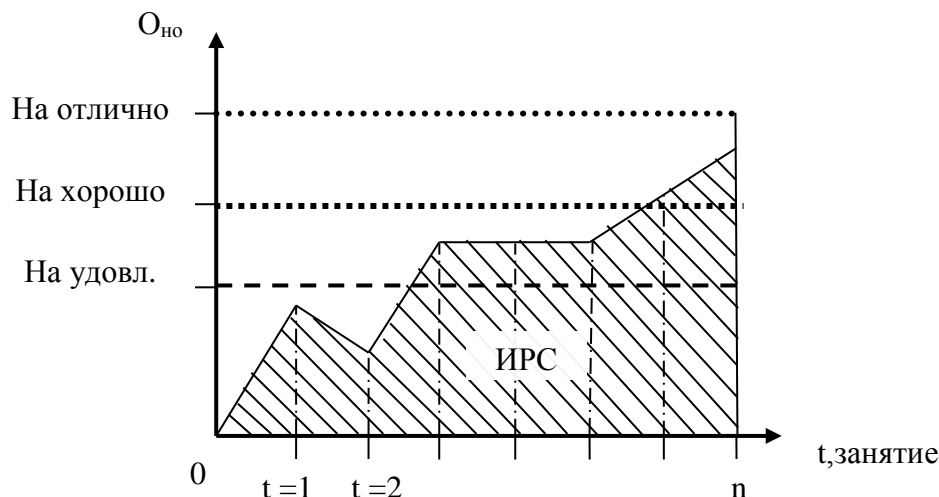
Для решения появившейся задачи мы предлагаем применить интегрирование по количеству занятий проведенных на данный момент обучения. Этот выбор обусловлен тем, что промежутки времени между ними, как правило, не одинаковые, что затрудняет использование времени при вычислении интеграла. Поэтому мы условно принимаем интервал между занятиями Δt равным единице. В этом случае интегрирование производится за период, включающий все проведенные занятия. Математическая формула для ИРС примет вид:

$$ИРС = \sum_{t=1}^n \int \left(O_{HO(t)} + O_{HO(t-1)} \right) dt ,$$

где ИРС – интегральный рейтинг учебной деятельности студента; n – общее количество занятий проведенных на данный период обучения; t – порядковый номер учебного занятия; $O_{HO(t-1)}$ – общий балл учебной деятельности обучаемого с учетом оценки качественных показателей работы обучаемого за предыдущее занятие; $O_{HO(t)}$ – общий балл учебной деятельности обучаемого с учетом оценки качественных показателей работы обучаемого за последующее занятие.

Наряду с ранее описанными формулами [1, 2], этот математический аппарат был использован для усовершенствования электронной рейтинговой таблицы оценивания учебной деятельности студентов. Использование возможности табличного процессора EXCEL по построению диаграмм и графиков не только позволяет наглядно отслеживать динамику изменения рейтинга студентов группы по данной изучаемой дисциплине, но и определять скорость и тенденцию его изменения. Фиксация рейтинговой оценки обучаемого дает возможность преподавателю оценивать уровень подготовки и работы обучаемого как за весь период обучения в совокупности, так и за конкретный отдельный период или занятие. Графически ИРС представляет собой площадь фигуры, ограниченной ломаной линией и осями общего балла учебной деятельности и времени процесса обучения (см. график 1).

График 1. Изменения ИРС в процессе обучения.



Таким образом, преподаватель получает возможность видеть тенденцию изменения рейтинга учащегося и контролировать его учебную деятельность по данной дисциплине в динамике развития этого процесса. Для сравнения рейтинга обучаемого мы предлагаем использовать удельное значение скорости изменения ИРС, т. е. отношение данной оценки ко всему количеству занятий, проведенных на данный момент обучения.

Применение постоянной фиксации оценки обучающихся по каждому занятию за весь период обучения, своевременное ознакомление обучаемого (до применения текущей (постоянной) рейтинговой оценки) с критериями, по которым будет оцениваться его учебная работа, и доведение до его сведения текущего рейтингового балла, на наш взгляд, создают условия, при которых применение ЭРТС будет наиболее эффективно влиять на развитие самостоятельности, творческой активности и ответственности индивидуума в ходе учебно-воспитательного процесса.

Литература

1. Мещеряков А.С., Мойко М.А. Обеспечение преемственности в оценке учебной деятельности в системе «общее – высшее профессиональное образование» / Журнал «Среднее профессиональное образование» №4, Москва, 2012.- С. 41-45
2. Мойко М.А. Результаты применения рейтинговой электронной таблицы оценивания учебной деятельности / М.А. Мойко// Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2012. - №3(23). – С.121-127
3. Мещеряков А.С., Мойко М.А. Анализ результатов применения рейтинговых таблиц оценивания учебной деятельности обучающихся в системе «общее – высшее профессиональное образование»/ Журнал «European social science journal». – 2012.- №10(2). – 53-61.

ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА «РАСЧЁТ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ГРУЗОПОДЪЁМНЫХ МАШИН»

Мусяиченко Е. В., Легаев П. В.
г. Красноярск, Сибирский федеральный университет

Разработана обучающая компьютерная программа для расчёта криволинейных элементов грузоподъемных машин на основе графического метода расчёта основных параметров сложных нестандартных сечений.

Learning program «calculation for curvilinear components of load-lifting machines». Musiyachenko E., Legaev P.

A learning program was designed for calculating curvilinear elements of load-lifter machines and based on the graphical method for calculating complex irregular sections key parameters.

В Сибирском федеральном университете на кафедре «Подъемно-транспортные машины и роботы» при изучении специальных технических дисциплин на лекционных и практических занятиях, в ходе курсового и дипломного проектирования разрабатываются и используются в учебном процессе

современные образовательные программы и технологии. Предлагаемая программа «Расчёт криволинейных элементов грузоподъёмных машин» реализована в среде BORLAND DELPHI 7.0 и предназначена для использования на практических занятиях при изучении дисциплины «Грузоподъёмные машины» для выполнения прочностного расчёта криволинейных элементов, имеющих сложную геометрическую форму и испытывающих в процессе эксплуатации большие знакопеременные нагрузки.

В грузоподъёмных машинах широко используются конструктивные элементы, имеющие криволинейную форму: грузовые крюки, поперечины грузовых петель, лапы клещевых захватов и др. Основные отличительные особенности этих элементов – значительная кривизна их продольных осей и геометрическая сложность форм поперечных сечений. Эти элементы являются тяжело нагруженными и особо ответственными деталями, требующими тщательного прочностного расчёта. Для сложных форм сечений их параметры находятся различными приближенными методами, иногда достаточно трудоёмкими.

Существуют аналитический, графический и другие методы расчёта для определения основных параметров указанных сечений, однако выполнение таких трудоёмких расчётов с помощью компьютерной программы является более удобным и эффективным. Алгоритм расчёта параметров, представленный в данной программе, примерно соответствует алгоритму графического метода. Рассмотрим использование данного алгоритма на примере расчёта опасного сечения грузового крюка, т. к. крюк является одной из наиболее ответственных деталей подвески грузоподъёмных машин; тело крюка имеет сложную форму: хвостовик круглого сечения плавно переходит в полукруглую рабочую область, близкую по форме сечения к равнобокой трапеции. Рабочая часть крюка имеет два опасных расчётных сечения, которые подвергаются сложным деформациям – растяжению-сжатию и изгибу. Расчёт на прочность заключается в определении величин фактических напряжений σ в точках расчётных сечений и сравнении их с допускаемыми величинами $[\sigma]$. Для определения фактических напряжений в расчётных сечениях необходимо знать их геометрические параметры: площадь F , положение центра тяжести, момент инерции J , коэффициент k , зависящий от радиуса r кривизны и формы сечения.

Графические методы определения величин площадей, положений центров тяжести и других параметров для плоских геометрических фигур основаны на приёмах графического интегрирования и являются наиболее эффективными для сложных нестандартных сечений (сечения кованных и литых криволинейных элементов). Графические методы более трудоёмки по сравнению с аналитическими, но при высокой точности графических построений обеспечивают более высокую точность результатов.

Исходными данными для расчёта являются: геометрические размеры поперечного сечения в соответствии со стандартным номером крюка; грузоподъёмность; режим работы; предел текучести стали, из которой изготовлен крюк. Геометрические параметры устанавливаются по точному чертежу контура сечения, после выполнения необходимых расчётов получают значения параметров F – площадь сечения, J – момент инерции сечения, r – радиус кривизны элемента, k – коэффициент, учитывающий форму сечения. Для выполнения необходимых расчётов рекомендуется на изображенном в масштабе контуре одного из опасных сечений $A-A$ грузового крюка (рисунок 1):

- сделать разбивку на n площадок линиями, перпендикулярными оси $Y-Y$ (точность расчёта обеспечивается увеличением количества элементарных площадок n);
- установить непосредственным измерением длины линий разбивки сечения $b_1, b_2, \dots, b_n, \dots, b_{n+1}$, высоту сечения H и радиус R кривизны по внутреннему контуру элемента (рисунок 1);
- выполнить расчёт основных параметров сечения с занесением в таблицы результатов расчёта и сделать вывод о пригодности данного элемента к дальнейшей эксплуатации.

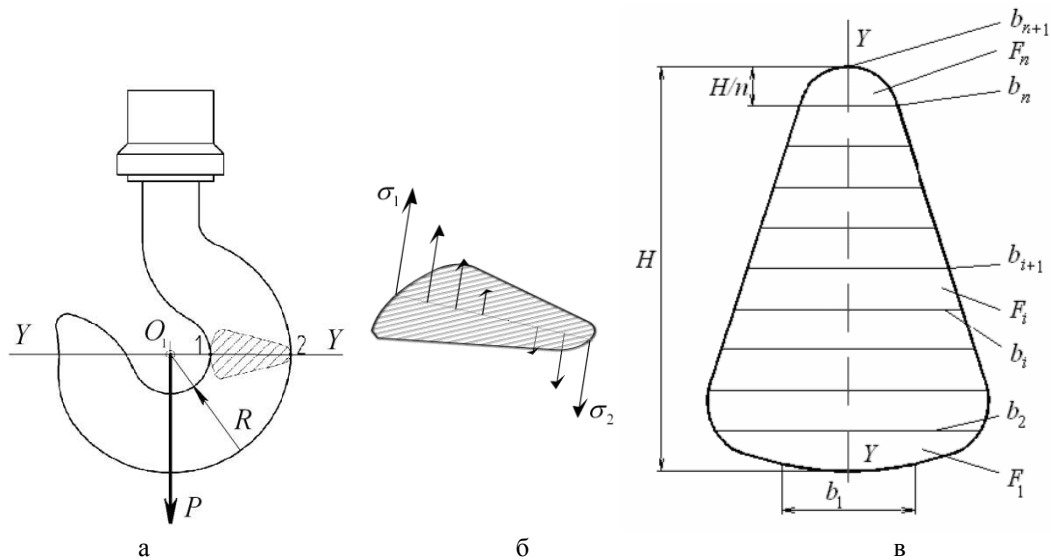


Рисунок 1 – Схемы к построению и расчёту опасного сечения:
 а – расчётная схема; б – напряжения, действующие в опасном сечении;
 в – схема разбивки сечения

Перед началом работы с программой необходимо ознакомиться с методикой расчёта, ссылка на которую располагается в верхней строке основного меню.

Алгоритм программы включает последовательное определение расчётных параметров с выводом промежуточных результатов на каждом этапе расчёта, переход к каждой последующей операции расчёта становится возможным только после завершения предыдущего этапа расчёта.

Использование среды BORLAND DELPHI 7.0 даёт возможность создания для пользователя простого и удобного интерфейса (рисунок 2), который содержит в верхней части рабочего окна – основное меню и панель навигации, а в средней части – активные рабочие области. Функциональные клавиши, расположенные в рабочих областях, позволяют проводить операции расчёта, автоматически или вручную задавать параметры, использовать справочную информацию по разделу.

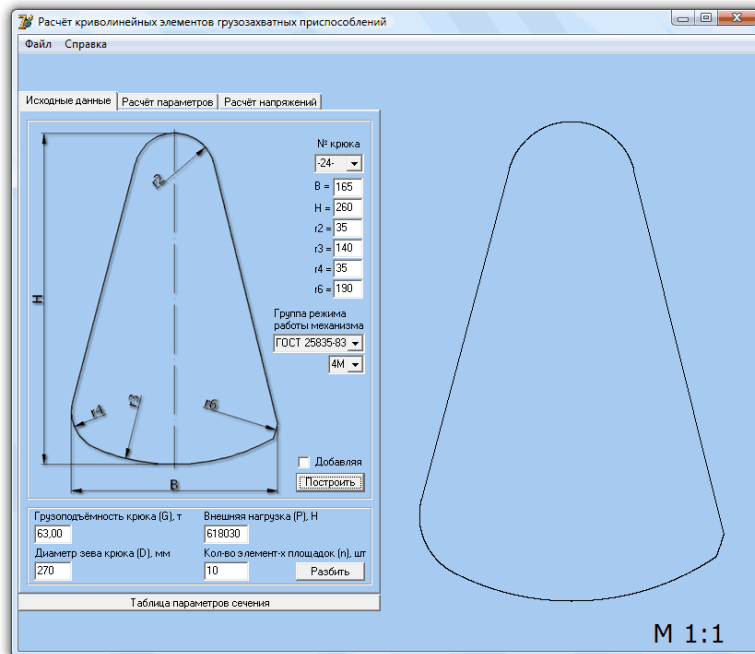




Рисунок 2 – Первая страница программы

Рабочее окно программы разделено на две части: слева вводятся исходные данные для построения и расчёта сечения, а также отображаются результаты расчёта параметров сечения, справа расположена область графического отображения сечения. Исходные данные предлагается задать двумя

способами: автоматически – выбрать из списка номер крюка в соответствии с ГОСТ6627–74, при этом автоматически задаются не только геометрические параметры сечения, но и максимальная расчётная грузоподъёмность, диаметр зева крюка и максимальная внешняя нагрузка; либо вручную ввести значение каждого параметра.

Программа выполняет следующие действия (рисунки 2, 3): построение расчётного сечения по заданным параметрам; разбивка сечения на заданное количество элементарных площадок; определение геометрических параметров сечения; расчёт опасных фактических напряжений в расчётном сечении; сравнение фактических напряжений с допускаемыми; заключение о пригодности грузозахватного приспособления; вывод отчёта на печать. С помощью клавиши «Построить» выполняется построение заданного сечения в области графического отображения рабочего окна. Для дальнейшего расчёта задается шаг разбивки сечения на n элементарных площадок, программа предлагает диапазон числа n от 10 до 999. Для этого в поле «Количество элементарных площадок n » необходимо ввести число и нажать кнопку «Разбить». С помощью функциональной клавиши «Посчитать» выполняется операция расчёта каждого параметра. Кнопка  () , расположенная справа от каждой формулы, предоставляет дополнительные пояснения. Клавиша «Таблица параметров сечения» предоставляет сводную информацию о результатах выполненного расчёта. Вывод результатов на печать выполняется с помощью кнопки «Печать» в меню «Файл», расположенной в верхней строке основного меню.

Алгоритм расчёта криволинейных элементов грузоподъёмных машин, реализованный в предлагаемой программе, является универсальным и может быть адаптирован для расчёта других подобных сечений сложной формы, поэтому следующим шагом развития данной программы является разработка дополнительных модулей для построения и расчёта криволинейных элементов, имеющих сложную геометрическую форму.

Использование предлагаемой программы в учебном процессе позволяет значительно сократить время для проведения прочностных расчётов с применением современных средств обучения и компьютерных технологий. Программа является современным инструментом для проведения сложных инженерных расчётов, поэтому может быть использована не только в учебном процессе, но и рекомендована для работы в конструкторских бюро и экспертных комиссиях. Данная программа имеет Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2009611883, зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 10.04.2009 г.

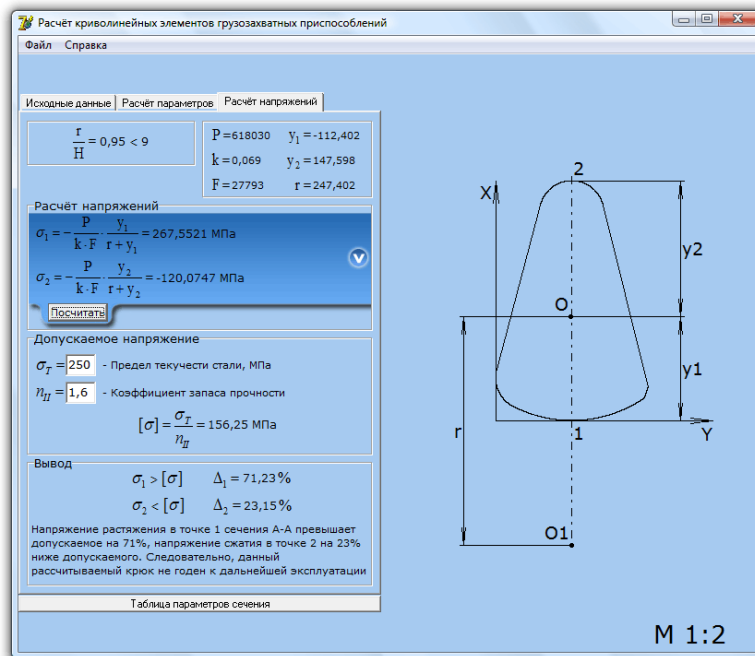


Рисунок 3 – Расчёт основных параметров

Литература

1 Справочник по кранам: В 2 т. Т. 2. Характеристики и конструктивные схемы кранов. Крановые механизмы, их детали и узлы. Техническая эксплуатация кранов / Под общ. ред. М. М. Гохберга М.: Машиностроение, 1988. 559 с.

2 Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 1. / Под общ. ред. В. И. Анурьева – М.: Машиностроение, 1979.

3 Пономарев, В. П. Расчет криволинейных элементов грузоподъемных машин: Метод. указания / В. П. Пономарев, Д. С. Гришко. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 1997. 21 с.

МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ КУРСОВ

Мамедова Э. Я.

Жетысуский Государственный Университет им. И. Жансугурова

В статье описывается методика создания мультимедиа курса, на основе анализа дидактической концепции обучения с использованием компьютерных технологий, подробно описаны этапы и структура создания мультимедиа курсов.

Technique of creation of multimedia courses. Mamedova E.

In article the technique of creation of multimedia course, on the basis of the analysis of the didactic concept of training with use of computer technologies is described, stages and structure of creation of multimedia courses are in detail described.

Сегодня в мире уделяется огромное внимание разработке и использованию в учебном процессе новых форм обучения и образовательных технологий, базирующихся на электронных средствах обработки и передачи информации. Появление мощных компьютерных мультимедиа систем и интерактивных компьютерных программ стало основой интенсивного развития дистанционного обучения, которое в значительной степени способствует повышению наглядности ресурсов и эффективности их использования в учебном процессе, где реализуется возможность получения качественного образования из удаленных образовательных центров. Внедрение компьютера в учебный процесс освобождает преподавателя от рутинной работы в организации учебного процесса, дает возможность создать богатый справочный и иллюстративный материал, представленный в самом разнообразном виде: текст, графика, анимация, звуковые и видеоэлементы. Интерактивные компьютерные программы активизируют все виды деятельности человека: мыслительную, речевую, физическую, перцептивную, что ускоряет процесс усвоения материала. Компьютерные тренажеры способствуют приобретению практических навыков. Интерактивные тестирующие системы анализируют качество знаний. Таким образом, применение мультимедиа средств и технологий позволяет построить такую схему обучения, в которой разумное сочетание обычных и компьютерных форм организации учебного процесса дает новое качество в передаче и усвоении системы знаний. Всё-таки создание эффективных компьютерных средств обучения – достаточно сложная и трудоемкая работа. Во-первых, преподавателю – создателю мультимедиа – требуются не только профессиональные знания; ему необходимо иметь знания в области компьютерных технологий, дизайна, сценарного и актерского искусства, других знания и навыки, порой далекие от его основной профессии. Поэтому, как правило, мультимедиа проект выполняется коллективом авторов. Во-вторых, для создания мультимедиа программ необходимы современные инструментальные и программные средства, которые отличаются высоким уровнем цен. В результате создание мультимедиа оказывается под силу только специализированным коллективам, имеющим необходимое оборудование и программное обеспечение [1].

Тем не менее, в этом коллективе автор курса играет очень важную роль. Владея первичным материалом и зная, как построить процесс обучения, он является центральной фигурой в авторском коллективе. Именно он разрабатывает сценарий мультимедиа курса и определяет способы его представления. Но для этого автор курса должен иметь определенные знания о программно-аппаратных средствах и технологиях создания мультимедиа.

Процесс создания электронного курса можно разделить на три этапа:

1. проектирование курса;
2. подготовка материалов для курса;
3. компоновка материалов в единый программный комплекс.

1. Проектирование курса

Проектирование электронного курса является основополагающим этапом. Именно на этой стадии, на основании соотнесения имеющихся средств и ресурсов с затратами на издание курса делается вывод о реальности проекта [2].

Начальным этапом проектирования мультимедиа курса является разработка педагогического сценария.

Педагогический сценарий - это целенаправленная, личностно-ориентированная, методически выстроенная последовательность педагогических методов и технологий для достижения педагогических целей и приемов.

Педагогический сценарий курса дает представление о содержании и структуре учебного материала, о педагогических и информационных технологиях, используемых для организации учебного диалога, о методических принципах и приемах, на которых построен как учебный материал, так и система его сопровождения.

Педагогический сценарий отражает авторское представление о содержательной стороне курса, о структуре мультимедиа курса, необходимого для его изучения, автор должен подготовить развернутую программу учебной дисциплины, подобрать учебный материал, составить электронный текст, который станет основой построения мультимедиа курса, и разработать методическое пособие по изучению курса[3].

Технологический сценарий - это описание информационных технологий, используемых для реализации педагогического сценария. В технологическом сценарии, как и в педагогическом, реализуется авторский взгляд на содержание и структуру курса, его методические принципы и приемы его организации. Авторское представление о курсе отражает и пользовательский интерфейс - визуальное представление материала и приемы организации доступа к информации разного уровня[2],[3].

В сценарии необходимо выстроить материал по уровням и указать:

- какие компоненты мультимедиа курса будут разработаны для наиболее эффективного обучения;
- характер доступа к ним;
- авторские пожелания по дизайну;
- ключевые слова и средства навигации по материалу;
- необходимые мультимедиа приложения.

2. Подготовка материалов для курса

Различные компоненты курса, независимо от способа доступа и назначения, содержат в себе информацию различной природы: символьную (тексты, числа, таблицы), графическую (рисунки, чертежи, фотографии), мультимедиа (анимация, аудио- и видеозаписи). Подготовка различных компонент имеет как общие черты, связанные с характером информации, так и специфические, связанные с ее назначением.

Подобранная автором первичная учебная информация, предоставленная в электронном виде, при подготовке мультимедиа курса должна быть скомпонована в соответствии с идеями автора в интерактивные учебные кадры так, чтобы, с одной стороны, обучаемый имел возможность сам выбирать темп и, в определенных пределах, последовательность изучения материала, а с другой стороны - процесс обучения оставался управляемым [3].

Приступая к созданию технологического сценария мультимедиа курса, основанного на принципах гиперактивности и мультимедийности, следует учитывать, что в мультимедиа курсе вся учебная информация, благодаря гипертекстам, распределяется на нескольких содержательных уровнях.

Смысловые отношения между уровнями могут быть выстроены различными способами.

Эффективным способом является структурирование линейного учебного текста, который ориентирован на различные способы учебно-познавательной деятельности. При этом 1-ый уровень может определить как иллюстративно-описательный, 2-ой уровень - репродуктивный, 3-ий уровень определяется как творческий.

Единицей представления материала является кадр, который может содержать несколько гиперссылок и может быть дополнен графикой, анимацией и другими мультимедиа приложениями. Информация одного кадра, должна быть цельной и представлять собой некоторый завершённый смысл.

Несколько кадров, составляющих 1 модуль (раздел) курса, организуются по принципу линейного текста с помощью специальных навигационных кнопок, который можно листать, подобно страницам книги.

Необходимость включения в электронные средства учебного назначения наглядных материалов в процессе обучения способствует повышению уровня восприятия, формированию устойчивых ассоциативных зрительных образов, развитию творческих способностей обучаемых.

Наглядные материалы - рисунки, схемы, карты, репродукции, фотографии сопровождающие текстовый материал, могут облегчить восприятие учебной информации. Компьютерные технологии позволяют усилить эффекты использования наглядных материалов в учебном процессе, т.е. в отличие от книги, где иллюстрации должны присутствовать всегда одновременно с текстом, в компьютерной версии они могут вызываться по мере необходимости с помощью соответствующих элементов пользовательского интерфейса.

Для того, чтобы обучение давало максимальный эффект обучения, необходимо учебную информацию представлять в разных формах. Например, использование разнообразных мультимедиа

приложений. Мультимедиа - это объединение нескольких средств, представления информации в одной системе. Под мультимедиа понимается объединение в компьютерной системе таких средств, представления информации, как текст, звук, графика, мультипликация, видеоизображения и пространственное моделирование.

Автор продумывает разработку мультимедиа приложений еще на этапе создания педагогического сценария и конкретизируется при разработке технологического сценария.

При разработке мультимедиа курсов могут быть использованы следующие типы мультимедиа приложений.

Анимация - динамичная графика, основанная на применении различных динамических визуальных эффектов (движущиеся картинки, выделение цветом, шрифтом отдельных элементов схем/таблиц и т.п.). Анимацию удобно использовать для моделирования опытов, для демонстрации работы органов речи при произнесении звуков изучаемого иностранного языка, для иллюстрации движения финансовых потоков на предприятии, при изучении различных динамических процессов.

Аудиоприложение - аудиозапись, чаще всего представляющая собой небольшие монологические комментарии преподавателя к некоторым схемам, таблицам, иллюстрациям и т.д. При этом схемы и таблицы могут быть снабжены эффектом анимации (элемент схемы/таблицы, о котором говорит преподаватель, выделяется во время прослушивания текста).

Видеолекция - видеозапись лекции, читаемой автором курса. Методически целесообразным считается запись небольшой по объему лекции (не более 20 минут), тематика которой позволяет обучающимся познакомиться с курсом и его автором (вводная видеолекция), с наиболее сложными проблемами курса (тематическая видеолекция). Видеолекция активизирует "личностный" фактор в обучении, вводя образ преподавателя в арсенал учебных средств[4].

3. Компоновка материалов в единый программный комплекс

Компоновка материалов в единый программный комплекс является наиболее ответственным этапом построения технологического сценария любого мультимедийного курса.

В основе создания любого мультимедийного программного комплекса должна быть своя специфика, в основном для того чтобы обучаемый имел возможность сам выбирать темп в определенных пределах, последовательность изучения нового материала.

При создании мультимедиа курса любая подобранная автором первичная учебная информация такая как, текст, графика и мультимедиа должны быть грамотно скомпонована создателем в соответствии с его идеями.

Мультимедиа курсы являются перспективным дидактическим средством, которое при определенных условиях может значительно повышать эффективность учебного процесса.

Основными условиями являются учет индивидуальных особенностей обучающегося, его уровня компетенции и мотивации, соответствие образовательных потребностей и целей обучения. Эти условия необходимо учитывать при проектировании и создании мультимедиа-курсов, четко определяя целевую группу, для которой данное дидактическое средство создается[3][4].

Литература

1. Зайнутдинова Л.Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин). Астрахань: Изд-во ЦНТЭП, 1999.
2. Демкин В.П., Вымятин В.М. Принципы и технологии создания электронных учебников. – Томск, 2002.
3. Воген Т. Мультимедиа: Практическое руководство./Пер. с англ. – Минск: ООО "Пупурри", 1997.
4. Можяева Г.В., Тубалова И.В. Как подготовить мультимедиа курс? (Методическое пособие для преподавателей). Томск: Изд-во Том.ун-та, 2002.

МЕТОДИКА СЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ

Надеждин Е.Н., Иванченко М.В.
Москва, ФГНУ ИИО РАО

Рассмотрена задача исследования механизма взаимодействия компонентов в интегрированной системе управления деятельностью образовательного учреждения на основе методов сетевого моделирования. Изложен подход к анализу характеристик интегрированных систем управления, предусматривающий комплексное использование унифицированных CASE-средств, расширенных временных сетей Петри и сетевых графиков.

Method of network modeling and characteristics analysis of educational institutions integrated management systems. Nadegdin E., Ivanchenko M.

The task of investigating the mechanism of interaction of the components in an integrated system of management of educational institutions on the basis of network modeling techniques is considered. An approach to the analysis of the characteristics of integrated management systems, providing comprehensive use of standardized CASE-tools, extended time Petri nets and network diagrams is described.

Современный этап реформирования системы профессионального образования связан с комплексной автоматизацией процессов управления различными сферами деятельности и созданием интегрированных систем управления (ИСУ) образовательных учреждений (ОУ). Рассмотрим методический подход к анализу механизмов взаимодействия подсистем в ИСУ ОУ, в котором задачи проектирования алгоритмов управления и структур объединяются единой математической концепцией, обуславливающей использование сетевых моделей: информационных графических моделей, сетевых графиков, сетей массового обслуживания, сетей Петри и их расширений.

Развиваемая нами методология базируется на трёх переходящих одна в другую группах формальных моделей, которые строятся с использованием унифицированных CASE-средств [3]. Базовой в этой группе моделей является статическая модель потоков данных (DFD-модель). Следующий уровень – это базовая динамическая модель потоков данных, которая формируется из статической модели потока данных (DE-модели) путём представления её элементов (процессов и хранилищ данных) в форме взаимно согласованных фрагментов временных сетей Петри. Для модели второго уровня используется обозначение DF/PN-модель, которая отображает движение потоков данных через изменение маркировки сети без конкретизации взаимосвязи между перемещением раскрашенных маркеров и внутренней структурой информационных сущностей, характеризующих прототип АИС. Детализация внутренней структуры (атрибутов) информационных сущностей отображается с помощью диаграмм типа «сущность–связь», образующих ER-модель системы. Модель третьего уровня формируется на основе DF/PN-модели путём введения в неё, с одной стороны, условий перемещения маркеров в виде функций атрибутов ER-модели и, с другой стороны, операторов корректировки значений этих атрибутов в результате перемещения маркеров. DF/PN/ER-модель адекватно моделирует функционирование АИС, отображая движение потока данных с возможным изменением структуры как этих данных, так и внешней среды.

Кратко изложим последовательность и содержание этапов работ, выполняемых на различных стадиях создания АИС [2,4]. На первых трёх стадиях работают с информационно-логической моделью создаваемой АИС, четвёртая стадия соответствует физическому проектированию, пятая – физической реализации системы.

ЭТАП 1. Предварительный структурный анализ прототипа создаваемой АИС. Результатом начальной стадии являются предварительные предложения, отражающие пути достижения основных показателей системы. Стадия включает в себя: а) определение границ системы и её взаимодействия с внешней средой, т. е. выявление входящих в систему выходящих из системы потоков данных – материальных, энергетических, финансовых и др.; б) анализ организационной структуры системы с выявлением внутренних функций и циркулирующих в ней потоков данных; в) построение обзорных DF- и DF/PN-моделей, отображающих соответственно статику и динамику потоков данных.

ЭТАП 2. Детальный структурный анализ существующей системы для уточнения предварительных предложений. Предполагается: построение развёрнутой иерархической DF-модели; детализация DF-модели путём её преобразования в иерархическую DF/PN/ER-модель; имитационное моделирование, включая укрупнённое на базе DF/PN-модели и детальное на базе DF/PN/ER-модели, для определения узких мест и ограничений существующей системы.

ЭТАП 3. Логическое проектирование направлено на выработку требований к АИС в форме функциональных спецификаций (логический проект АИС), включающих: формирование на основе проведённого структурного анализа целей создаваемой АИС и анализ способов их достижения; формирование альтернативных вариантов архитектуры АИС путём модификации моделей существующей системы; имитационные эксперименты с альтернативными вариантами; выбор оптимального варианта, определяющего архитектуру АИС; разработку функциональных спецификаций АИС, в том числе комплекса алгоритмов функционирования создаваемой системы.

ЭТАП 4. Физическое проектирование АИС. Результат – рабочий проект системы, отражающий: уточнение принципов построения всех видов обеспечения АИС, проектирование физической базы данных; построение иерархии программных модулей и проектирование модулей; проектирование методического обеспечения работы персонала, который будет обслуживать АИС.

ЭТАП 5. Реализация рабочего проекта АИС, состоящая в тестировании и приёмке частей системы; проведении испытаний; опытной эксплуатации АИС с контролем и сбором статистических

данных о её характеристиках; разработке предложений по усовершенствованию системы, которые передаются на какую-либо из предыдущих стадий, и процесс структурного анализа и логического проектирования повторяется.

На рис. 1 представлена укрупнённая структура методологии исследования ИСУ и её подсистем. На схеме выделены базовые компоненты методологии: методики (A₁-A₅); модели (B₁-B₅) и результаты исследования (C₁-C₅). На рис. 2 показана последовательность работ при исследовании характеристик ИСУ ОУ с использованием предлагаемого инструментария.

Имитационное моделирование АИС базируется (рис. 2) на цепочке из трёх формальных моделей B₃-B₅: DF-, DF/PN-, DF/PN/ER-моделей, где каждая последующая модель, наследуя все свойства предыдущей, детализирует и раскрывает их. Модели строят в приведённом порядке. На уровне DF/PN- и DF/PN/ER-моделей проводятся имитационные эксперименты, направленные на выяснение характера изменения во времени показателей АИС, а также на определение реакции системы во внештатных, в частности, аварийных ситуациях. Статическая модель потоков данных (DF-модель) представляет собой иерархию DE-диаграмм, при построении которых применяются нотации четырёх видов: внешние сущности; процессы; хранилища данных (накопители); потоки данных. Любой из процессов диаграммы данного уровня может быть детализирован диаграммой нижестоящего уровня. Соответствующие процесс и диаграмма находятся в отношениях: родитель-потомок и взаимно согласуются: каждой входной (выходной) стрелке родителя соответствует входная (выходная) стрелка потомка и эти стрелки помечены одним и тем же потоком данных.

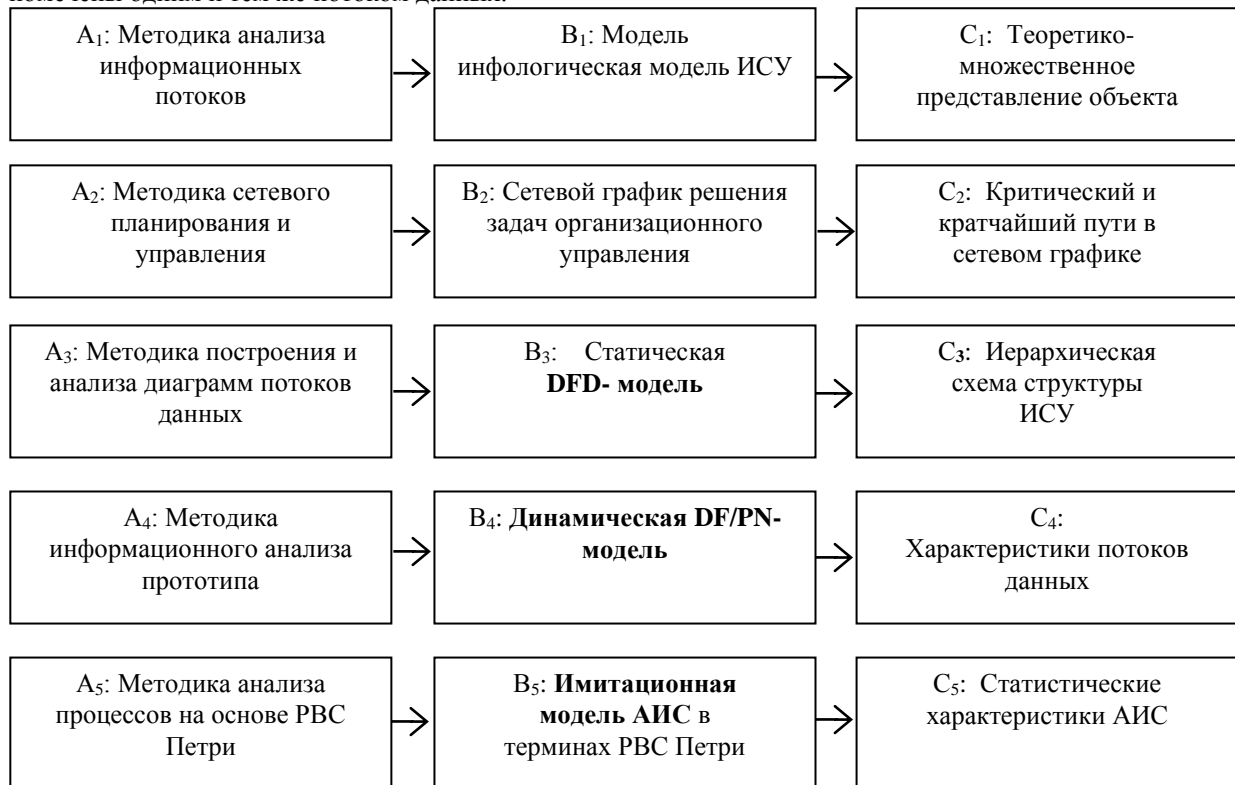


Рисунок 1 – Укрупнённая блок-схема методологии исследования ИСУ

Базовая динамическая модель потоков данных (DF/PN-модель) представляет собой иерархию согласованных DF/PN-диаграмм, каждая из которых образуется путём раскрытия (детализации) элементов соответствующей DF-диаграммы с помощью фрагментов расширенных временных сетей (РВС) Петри. Эти фрагменты моделируют динамику функционирования отдельного элемента (процесса, накопителя, внешней сущности), характеризующую в общем случае тремя последовательными фазами: приёмом и хранением потоков данных; преобразованием входных потоков данных в выходные потоки; хранением и выдачей выходных потоков данных.

Представление DF-диаграмм РВС Петри базируется на том, что маркер моделирует порцию потока данных, а позиция – накопление и хранение таких порций. Элементы диаграммы при этом моделируются следующим образом. Если внешняя сущность формирует входной поток данных, поступающий в систему, то она моделируется последовательной (или параллельной) позицией с маркерами и переходом, выходным относительно этой позиции. Если же внешняя сущность принимает выходной поток данных из системы, то её моделью является позиция с входным переходом.

Процесс как элемент DF-диаграммы преобразует входные потоки в выходные. При этом возможны варианты: выходные потоки находятся в отношении альтернативы, т.е. в зависимости от ситуации выдаётся лишь один поток; выходные потоки подаются одновременно и являются составляющими некоторого суммарного потока. Частный случай этого варианта - размножение выходного потока, когда все составляющие совпадают.

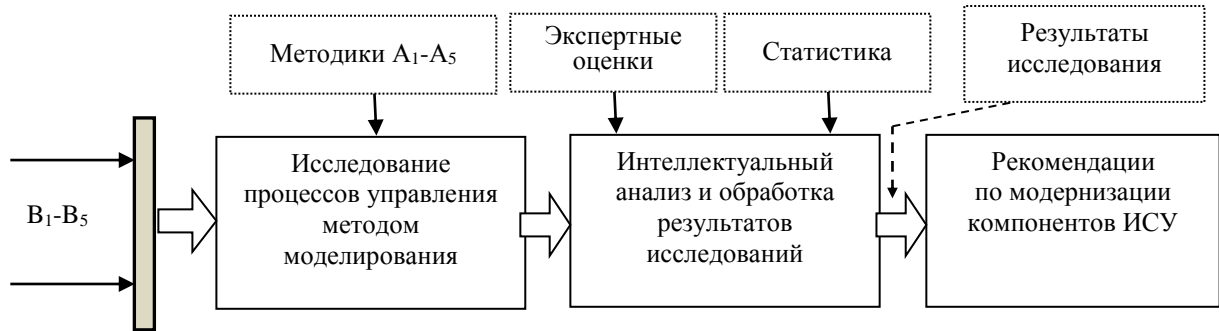


Рисунок 2 – Этапы исследования характеристик ИСУ

Основным назначением динамических моделей является имитация функционирования исследуемой системы. Имитационное моделирование, проводимое на стадии предварительного структурного анализа, осуществляется на основе DF/PN-модели, т.е. без участия маркеров. Для детальной имитации на стадиях структурного анализа и логического проектирования) привлекается наиболее адекватное представление системы в виде DF/PN/ER-модели, отображающей изменения структурных характеристик маркеров. Результатом имитационного эксперимента основе DF/PN-модели является график движения маркеров относительно позиций сети в системном времени, определяемом моментами срабатывания переходов. Задавая параметры для переходов (с помощью приписанных им функций задержки), отображающие в некотором масштабе продолжительность реальных операций, выполняемых системой, формируют график движения маркеров в реальном времени. Если в какой-либо маркировке согласно модели предусмотрено альтернативное срабатывание какого-нибудь перехода из некоторого их множества, то при имитации решение принимается на основе случайного выбора.

При анализе ИСУ на основе имитационной DF/PN/ER-модели наряду с временными графиками движения маркеров могут быть построены и временные графики изменения значений атрибутов маркеров. Контроль изменением маркировки сетевой модели даёт основание для расчёта статистических характеристик исследуемой системы.

Таким образом, для поддержки имитационного моделирования АИС предложено семейство взаимосвязанных сетевых моделей, использующих элементы CASE-средств. Имитационное моделирование в рамках изложенной концепции характеризуется локальным нисходящим выполнением по отдельным иерархическим уровням модели, начиная с верхнего (укрупнённого) при ограничениях на их размерность. Это обеспечивает условия для количественного анализа и визуализации характеристик АИС в различных условиях. Результаты моделирования представляются в виде временных графиков, отражающих движение потоков данных и происходящих при этом структурные изменения системы, или в виде аппроксимирующих многофакторных моделей выходных показателей АИС.

Инструментальные программные средства, поддерживающие изложенный подход, включают в себя: средства для ввода, хранения, отображения и редактирования DF- и DF/P средства для ввода, хранения, отображения и редактирования DF- и DF/PN-моделей; средства для ввода, хранения, отображения и редактирования ER- и DF/PN/ER-моделей; средства для вычисления разрешающих условий переходов и выполнения операторов изменения значений атрибутов информационных сущностей системы; средства статистической обработки и аппроксимации результатов имитационного эксперимента и прогнозирования характеристик АИС и её компонентов; средства для проведения имитационного моделирования функционирования системы на основе DF/PN- и DF/PN/ER-моделей в интерактивном режиме с отображением соответствующих временных графиков.

В качестве формальной основы DF/PN/ER-модели информационно-техно-логических процессов рассматривается аппарат РВС Петри, отличительной особенностью которого является проблемная ориентация на задачи моделирования и оценки операционных характеристик АИС с гибкой логикой функционирования [1-3].

В структурном плане РВС Петри можно интерпретировать как формальное отображение всех существенных (по выбору исследователя) время-причинно-следственных связей между действиями и событиями, реализуемыми в исследуемой системе [3]. В динамическом плане функционирование РВС

Петри должна адекватно отображать функционирование (эволюцию) моделируемой системы в виде процесса перехода из одного состояния в другое.

Задача статистической оценки операционных характеристик АИС решается в три этапа: 1) формализация описания процесса управления; 2) имитация функционирования РВС Петри на заданном интервале времени с определением результатов на множестве реализаций; 3) перенос полученных результатов на объект исследования и их технико-технологическая интерпретация с учетом дисциплинирующих условий.

Таким образом, решение задач статистического анализа характеристик АИС заключается в настройке базовых сетевых имитационных моделей, адекватно отражающих различные аспекты организационного управления ОУ и позволяющих конструктивно подойти к решению задач проектирования ИСУ. Определение оценок искомых показателей осуществляется в соответствии со схемой метода статистических испытаний на основе обработки и аппроксимации результатов вычислительного эксперимента.

Литература

1. 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.- 2010. Вып. 33. С. 207-220.
2. Надеждин Е.Н., Бушуев В.Д. Методы моделирования в задачах исследования систем организационного управления: монография.- Тула: Автономная некоммерческая организация ВПО «Институт экономики и управления», 2011.- 280 с.
3. Надеждин Е.Н. Методические подходы к решению задач проектирования автоматизированной системы управления образовательным учреждением // Педагогическая информатика.-2011.- № 5. С. 51-64.
4. Юдицкий С.А., Кутанов А.Т. Методология структурного анализа и логического проектирования сложных информационно-управляющих систем // Приборы и системы управления.- 1994. С.15-25.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Наумов В.Ю., Акулов Л.Г., Авдеюк О.А., Лемешкина И. Г.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрена возможность использования технологии программированного обучения при изучении общепрофессиональных дисциплин студентами укрупненной группы специальностей 230000 Информатика и вычислительная техника.

Using technology of programmed teaching in studying professional disciplines. Naumov V., Akulov L., Avdeuk O., Lemeshkina I.

The possibility of using technology programmed teaching in studying general professional disciplines students of the enlarged group of specialties 230000 Informatics and Computer Science.

Программированное обучение, как последовательная программа подачи порций информации и их контроля, было разработано Скиннером для того чтобы повысить эффективность управления усвоением материала. Позже Краудер усложнил первоначальную идею, разработав разветвляющиеся алгоритмы, позволяющие предложить ученику различный материал для изучения основываясь на результатах контроля. В наше время информационные технологии, в том числе технические средства обучения, стремительно развиваются, предоставляя педагогу дополнительные возможности для реализации технологии программированного обучения, дальнейшее развитие которой зависит от разработки путей управления внутренней психической деятельностью человека.

Цель технологии – на основе научно разработанной программы эффективно обучить студента общепрофессиональной дисциплине учитывая его индивидуальные особенности.

Для достижения цели используется управляемое усвоение программированного учебного материала, разбитого на логически связанные информационные блоки, с помощью обучающего устройства.

Принципы программированного обучения (по В.П. Беспалько)

- управляющие устройства иерархически соподчинены, корневой вершиной в этой иерархии выступает в первую очередь педагог, который управляет системой в наиболее ответственных ситуациях:

создание предварительной общей ориентировки в предмете, отношение к нему, индивидуальная помощь и коррекция в сложных нестандартных ситуациях обучения;

- цикличная организация системы управления учебным процессом по каждой операции учебной деятельности, базирующаяся на кибернетической теории построения преобразований информации (управляющих систем), реализуемая за счет внешней обратной связи между педагогом и обучающимся и внутренней обратной связи при самостоятельном анализе обучающимся итогов своей работы;

- при раскрытии и подаче учебного материала осуществляется шаговый технологический процесс, означающий, что учебный материал в программе состоит из отдельных, самостоятельных, но взаимосвязанных, оптимальных по величине порций информации и учебных заданий (отражающих определенную теорию усвоения знаний учащимися и способствующих эффективному усвоению знаний и умений), что позволяет достичь общепонятности обучающей программы;

- индивидуальная работа обучающихся обуславливает требование вести направленный информационный процесс и предоставлять каждому учащемуся возможность изучать материал с наиболее благоприятной для его познавательных сил скоростью, что создает условия для успешного изучения материала всеми учащимися, хотя и за разное время;

- использование специальных технических средств для подачи программированных учебных материалов позволяет обучающимся самостоятельно анализировать результаты своей деятельности, тем самым моделируя деятельность педагога в процессе обучения.

В рамках технологии программируемого обучения различают линейные, разветвленные, адаптивные и комбинированные программы, реализующие блочное и модульное обучение.

Блочное обучение осуществляется на основе гибкой программы, обеспечивающей ученикам возможность выполнять разнообразные интеллектуальные операции и использовать приобретаемые знания при решении учебных задач.

Каждый блок программы состоит из следующих частей:

- информационной;
- тестово-информационной для проверки усвоенного материала;
- коррекционно-информационной, предлагающей дополнительное обучение в случае неверного ответа;
- практической для решения задач на основе полученных знаний;
- контрольной.

Модульное обучение – развитие блочной системы, при этом обучающийся работает с учебной программой, составленной из модулей, что позволяет регулировать не только темп работы, но и содержание учебного материала. Сам модуль может представлять содержание курса в трех уровнях: полном, сокращенном и углубленном.

Каждый обучающий модуль программы состоит из следующих частей [2]:

- точно сформулированная учебная цель (целевая программа);
- банк информации: собственно учебный материал в виде обучающих программ;
- методическое руководство по достижению целей;
- практические занятия по формированию необходимых умений;
- контрольная работа, которая строго соответствует целям, поставленным в данном модуле.

Система контроля и оценки учебных достижений - рейтинговая; накопление рейтинга происходит в процессе текущего, промежуточного и заключительного контроля.

Объединение идеи модулей с технологией проблемного обучения дает гибкую технологию проблемно-модульного обучения (М.А.Чошанов); она разрабатывается в основном для высшей школы, но может быть применена и в средней.

Например, данную технологию удобно использовать при обучении основам программирования студентов укрупненной группы специальностей 230000 Информатика и вычислительная техника. Независимо от выбора языка программирования (Паскаль, Delphi, C++, C#) можно разбить материал на модули: синтаксические основы языка программирования, линейные, разветвляющиеся, циклические вычислительные процессы, обработка строк, одномерных, двумерных массивов, работа с подпрограммами и файлами, основы объектно-ориентированного программирования.

Особенность обучения программированию заключается в том, что обучающийся может самостоятельно использовать среду разработки, которая позволит ему проверить программу на наличие синтаксических ошибок, а грамотно составленный комплект тестов позволит оценить правильность составления алгоритма, тем самым образуется внутренняя обратная связь, о которой говорилось ранее [3,4,5,6,7,8,9,10]. Работа педагога будет заключаться в объяснении нового материала и его практической значимости, помощи в тех случаях, когда обучающийся сам не может обнаружить и исправить ошибки, составлении и проверке рубежных контрольных заданий.

Литература

1. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения. - М., 1995.
2. Беспалько, В.П. Программированное обучение. Дидактические основы. - М., 1971.
3. Кривицкая М.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. формализация задачи построения рабочего учебного плана направления методами теории графов. Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2. С. 14-17.
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. Мартынов М.В., Сафонов А.А., Увайсов С.У. Определение целей, задач и общей архитектуры информационно-аналитической системы межотраслевого инновационного-внедренческого центра. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 500-502.
6. Увайсов С.У., Аютова И.В. Анализ защиты персональных данных в вузах. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 504-508
7. Иванов И.А., Увайсов С.У. Синтез множества значимых для диагностирования комплекствующих элементов РЭС. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 252-255.
8. Шайторова И.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Индивидуальная траектория развития ппс вуза. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 100-103.
9. Авдеюк О.А. 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.
10. 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.
11. Увайсов С. У., Аютова И. Модифицированная графическая модель классификации информационных систем обработки персональных данных // 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. 370-373.
12. Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С. Электронный ассистент UVAYSOV докладчика. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 61-62.
13. 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.

ИННОВАЦИОННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

Лаптев В.В., Носкова Т.Н.
г. Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена

В статье анализируются подходы к построению сетевой части образовательной среды с целью реализации инновационной профессиональной подготовки студентов.

Innovative information educational environment. Laptev V., Noskova T.

In this article the author analyzed the approaches to the construction of the network part of the educational environment in order to implement innovative training students.

Выдвигаемые инновационной экономикой требования к современному специалисту задают вызовы вузовской профессиональной подготовке. Нахождение подходов решения этой проблемы связано с осознанием новых требований к выпускникам вузов. Кроме сформированных компетенций выпускников, выполнения федерального образовательного стандарта, в высшей школе необходимо стимулировать становление таких профессионально значимых свойств и качеств личности специалистов, которые будут способствовать развитию мотиваций, психологических установок выхода на передовые рубежи деятельности, непрерывное профессиональное развитие, на прорыв за рамки традиций.

Становление свойств и качеств личности обучающихся есть сложный и длительный процесс, зависящий от многих внешних и внутренних факторов. Его запуск в нужном направлении требует адекватных изменений в среде профессиональной подготовки. Необходимо, чтобы образовательная среда стала более динамичной и изменчивой - своевременно отражала перемены, происходящие в окружающей социальной и передовой профессиональной среде. Она должна воспринимать новые цели и ценности образования в эпоху экономики знаний, реализовывать принцип новых задач практики, адекватных процессам ее информатизации. Проблема сегодня состоит не в информационно - техническом оснащении вузов. Достижение инновационного качества, подготовка «с опережением»,

требует адекватных изменений в педагогических подходах, технологиях, решениях. Полагаем, что такие изменения следует, в первую очередь, осуществлять в сетевой части среды, которая обладает потенциалом изменчивости, адаптации, трансформации как в своей электронной ресурсной базе, так и в масштабируемых сетевых коммуникациях.

Для оперативного реагирования на вызовы социума в сетевой части образовательной среды предстоит запустить новый ход информационных и коммуникационных процессов, аналогично протеканию процессов в глобальной среде взаимодействий. Современный ход этих процессов позволит повысить оперативность реагирования среды на информационные вызовы социума, запросы рынка труда, социальной сферы, интенсифицируя информационные обмены с внешней средой. Ответом на новый образовательный запрос поколения, вырастающего в среде широкополосной, мультимедийной, динамичной, избыточной информации и мобильной коммуникации с удаленными ресурсами, должен стать запуск новых форм представления знаний, организация сетевых коммуникационных потоков внутри корпоративной среды. Инновационная сетевая ресурсная база вуза, позволяя запустить новый ход информационных процессов, во многом моделирующих условия глобальной среды взаимодействий, создает возможность студенту формировать аспекты передовых компетенций, вместе с тем, реализуя условия обогащения информационной культуры личности. Электронный формат коммуникаций повышает потенциал взаимодействий субъектов образовательного процесса, создает возможности для повышения активности обучающихся в процессе формирования компетенций.

Педагогической проблемой становится развитие в обучении активности субъекта в формировании профессиональных компетенций. В решении этой проблемы необходимо осознать новые закономерности протекания сетевых электронных коммуникаций, новый образовательный запрос и информационное поведение молодежи в электронной среде взаимодействий. Студенты высоко мотивированы и готовы к новым формам и форматам взаимодействий, но не в среде образовательной. Поэтому необходимо выстраивать современные педагогические технологии сетевой образовательной среды с учетом новых реалий, проектировать и выстраивать образовательные телекоммуникации как многовариантные, нелинейные, в отличие от традиционных аудиторных взаимодействий. Это позволяет предоставлять студентам выбор, учитывать их предпочтения, мотивации в образовательной деятельности, реализовывать индивидуальный путь. Важно, что центр коммуникаций при этом смещается с педагога на обучающегося, который самостоятельно организует взаимодействия по усвоению знаний и формированию своих компетенций. В таких практиках стимулируется переход от массового аудиторного обучения к более индивидуализированной внеаудиторной образовательной деятельности в сетевой среде [1].

Реализация новых педагогических подходов в сетевой образовательной среде приводит к необходимости выхода за рамки традиционной дидактики – использованию в электронной среде новых моделей деятельности, методов взаимодействий, специфических приемов. Они направлены на выход образовательной практики в более широкую среду взаимодействий, в расширенное коммуникативное поле с масштабированием коммуникаций, расширением социальных связей с партнерами, с достижением новых образовательных результатов. В таких расширенных взаимодействиях формируется готовность студента к профессиональной деятельности в условиях рассредоточенной сетевой профессиональной среды, совместного решения задач с удаленными партнерами, в том числе и в межкультурной коммуникации [2].

В сетевой части среды необходимо реализовывать принцип новых задач инновационной образовательной практики. Он состоит в том, чтобы научить студента самому ставить и решать будущие профессиональные и образовательные задачи как основу его непрерывного профессионального роста, повышения квалификации. Важно подготовить студента к построению индивидуальной образовательной среды, накапливая информационные и коммуникационные ресурсы для достижения целей профессиональной подготовки. Уметь эти цели последовательно достигать, рефлексировать и корректируя свои действия. Таким образом, студент становится инициатором и организатором своих достижений в сетевой среде взаимодействий, стремится выйти за рамки образовательного стандарта, накапливая конкурентные преимущества.

Высокотехнологичной становится такая образовательная среда, в которой две ее части - классическая и сетевая - направлены на решение не одних и тех же, как сегодня, а отличающихся задач. Классическая аудиторная образовательная среда, локализованная, самовоспроизводимая, хранит и развивает традиции, а сетевая, распределенная, изменчивая, должна быть направлена на запуск инноваций, если в ней по новому запускаются информационные и коммуникационные процессы, создаются психологические и педагогические условия реализации индивидуальных образовательных путей студентов. Новое качество образовательной деятельности в таких средах связано с созданием условий самореализации, самоактуализации обучающихся в деятельности, с запуском направляемого саморазвития студентов в образовательной среде. Очевидно, что инновационные сетевые

образовательные технологии, реализуемые в новых педагогических подходах, начнут оказывать влияние на аудиторные практики, трансформируя среду в целом к высокотехнологичному виду.

В поиске решения проблем проектирования, создания и использования таких образовательных сред в Российском государственном педагогическом университете им. А.И. Герцена ведутся разносторонние исследования, объединенные в рамках научного направления «Высокотехнологичная информационная образовательная среда» (3). Научные исследования этого направления основаны на интеграции представлений научных школ различных факультетов университета. В нем объединяются фундаментальные психодидактические, семиотические, лингвистические, коммуникационные, психосемантические, гносеологические, когнитивные исследования, отвечающие за широкий спектр вопросов, связанных с информатизацией образовательной деятельности в условиях экономики, основанной на знаниях.

Литература

1. Носкова Т.Н. Сетевая образовательная коммуникация. Монография. - СПб: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. - 178 с.
2. Лаптев В.В., Носкова Т.Н. Профессиональная подготовка в условиях электронной сетевой среды// Высшее образование в России. - №2, 2013. - С.81-85.
3. Лаптев В.В., Носкова Т.Н. Предметные поля исследований научного направления «Высокотехнологичная информационная образовательная среда»//Труды XII Санкт-Петербургской Международной конференции «РИ-2010». - СПб, 2011.

ФОРМИРОВАНИЕ ОДАРЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОЛИМПИАДАМ ПО ИНФОРМАТИКЕ

Павлова Е.С.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрен процесс подготовки школьников к олимпиадам по информатике и предложена трехстадийная модель формирования одаренности школьников в процессе их подготовки.

Formation of gifted students in preparation for the olympiads in informatics. Pavlova E.S.

Through the process of preparing students for the olympiads in informatics and proposed a three-stage model of gifted students in their preparation.

Как отмечается в «Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года», одной из основных задач образовательной политики в России в настоящий момент «является формирование профессиональной элиты, выявление и поддержка наиболее одаренных, талантливых детей и молодежи». В связи с этим стала актуальной проблема формирования одаренности у школьников. По нашему мнению, процесс подготовки школьников к олимпиадам позволяет сформировать одаренность в предметной области, а участие в олимпиадах позволяет наилучшим образом продемонстрировать знания и навыки, полученные в процессе подготовки.

Анализ образовательной ситуации показывает, что общая подготовка учащихся к олимпиадам по информатике традиционно проводится по нескольким направлениям: 1) отбор одаренных учащихся; 2) тестирование учащихся с целью определения уровня их подготовленности по предмету; 3) развитие навыков работы с компьютером; 4) овладение одним из базовых языков программирования (это может быть Паскаль, Си или Бейсик); 5) изучение алгоритмов, необходимых для решения олимпиадных задач; 6) ознакомление с различными способами решения и распознавания применимости известных алгоритмов; 7) анализ программного кода реализации типовых алгоритмов; 8) анализ эффективности программ; 9) изучение методов тестирования программ; 10) формирование приемов написания и отладки программ на компьютере; 11) тренинг: программирование, отладка и тестирование задач; 12) психологическая подготовка участников олимпиад.

Исходя из анализа имеющегося опыта организации подготовки к олимпиадам по информатике, мы выстроили модель формирования одаренности в условиях подготовки школьников к олимпиадам по информатике, состоящую из трех стадий [1]:

На стадии адаптации школьники пытаются оценить свою одаренность, самостоятельно анализируя и выявляя свои индивидуальные способности в области информатики, и проявляя интерес к определению уровня своей одаренности с помощью диагностических методик.

Стадия дифференциации характеризуется проявлением индивидуальной неповторимости, которая, в свою очередь, определяется как степень развития у конкретного школьника таких качеств как

стабильное проявление интеллектуальных способностей, высокая продуктивность умственной деятельности, интеллектуальное любопытство, стремление к знаниям в области информатики.

Стадия индивидуализации отражает актуализацию способности школьников к самостоятельной постановке задач, при которой стимулируется поиск личностного стиля программирования, авторство в создании собственных способов решения сложных задач. Учащиеся на данной стадии могут самостоятельно анализировать достигнутые результаты и при необходимости интенсифицировать процесс своего обучения в процессе самоподготовки, решая творческие (индивидуальные) задачи. На групповых занятиях такие школьники руководят процессом поиска решения «сверхсложных» задач, помогают другим обучаемым в осмыслении заданий. У них наблюдается высокий уровень развития интеллектуальных способностей, креативность мышления и высокая продуктивность умственной деятельности, интеллектуальное любопытство, быстрота мыслительных процессов, систематичность мышления и быстрота усвоения новой информации, стремление к знаниям в области информатики и адекватная самооценка. Такие учащиеся целенаправленно готовятся к участию в предметных олимпиадах и показывают на них высокие результаты.

Три стадии модели формирования одаренности в условиях организации подготовки к олимпиадам отражают дискретность процесса подготовки: как показывает анализ практик, подготовка школьников к олимпиадам по информатике обычно ведется в течении трех лет, в IX, X и XI классах общеобразовательной школы.

Мы считаем, что эффективность подготовки школьников к олимпиадам и развитие их одаренности в области информатики, ориентированной на стадии трехстадийной модели, обеспечивается посредством [2,3,4,5,6]: 1) разработки специализированных систем задач, охватывающих основные разделы олимпиадной информатики, и построенных на основе задач из общероссийской базы заданий олимпиад по информатике, 2) внедрения программы подготовки школьников к олимпиадам по информатике, основанной на трехэтапной модели развития одаренности, 3) роста уровня обученности и одаренности учащихся за счет использования систем задач, которые позволяют корректировать процесс обучения в зависимости от достигнутого уровня подготовки школьников, 4) постоянного мониторинга знаний и одаренности школьников в области информатики при выборе задач из созданных систем задач для построения индивидуальных образовательных траекторий, 5) реализации индивидуальных образовательных траекторий в рамках учебных занятий (очных и/или дистанционных), 6) создания возможностей для проявления каждым школьником его одаренности на максимально возможном уровне за счет работы в динамичных малых группах и, при необходимости, самостоятельной работы с использованием дистанционной поддержки со стороны преподавателя, 7) наличия у педагогов опыта подготовки школьников к олимпиадам, 8) наличия программной и материально-технической базы для обучения школьников.

Литература

1. Павлова, Е.С. Модель формирования одаренности школьников в условиях организации подготовки к олимпиадам по информатике // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2012. – № 3 (58). – С. 101-103.
2. Павлова, Е.С. Методические принципы подготовки школьников к олимпиадам по информатике/ Е.С. Павлова, Т.К. Смыковская // Альманах современной науки и образования. – № 3 (34): в 2-х ч. Ч. 1. – Тамбов: Грамота, 2010. – С. 177-179.
3. 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.
4. Павлова, Е.С. Индивидуальная подготовка школьников к олимпиадам по информатике / Павлова Е.С., Авдеюк О.А. // Международный журнал экспериментального образования. - 2011. - № 3. - С. 59.
5. Увайсов С. У., Аютова И. Государственные гарантии охраны и защиты персональных данных в образовательных учреждениях // В кн.: Проблемы охраны и защиты интеллектуальной собственности в различных отраслях промышленности, науки, образования и медицины в условиях вступления в ВТО. Сборник научных статей международной научно-практической конференции. Тольятти: Тольяттинский институт технического творчества и патентования, 2012. С. 28-34.
6. Авдеюк О.А. Учёба на факультете довузовской подготовки как первый этап адаптации первокурсников / Асеева Е.Н., Авдеюк О.А., Павлова Е.С. // Молодой учёный. - 2012. - № 4, т. 3. - С. 388-389.
7. 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.

8. 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.

9. Ботнев В.В., Воловиков В.В., Иванов И.А., Увайсов С.У. Ситуационная система принятия диагностических решений. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2006. Т. 2. С. 50-51.

10. Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С. Электронный ассистент UVAYSOV докладчика. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 61-62.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Павлова Е.С., Приходькова И.В., Лемешкина И.Г.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрен процесс организации самостоятельной работы у студентов факультета автомобильного транспорта Волгоградского государственного технического университета и приведен пример семестровой работы по дисциплине «Вычислительная техника и сети в транспортной области».

Self-organization of work for students of the faculty of road transport. Pavlova ES, Prihodkova IV, Lemeshkina I.G.

The process of self-organization of the students' faculty of road transport, Volgograd State Technical University and is an example of the semester work on the subject "Computers and networks in the transport sector".

Самостоятельная работа студентов - это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной интеллектуальной деятельности. Это многообразные виды коллективного и индивидуального труда студентов, которые осуществляются под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в специально отведенное для этого аудиторное или внеаудиторное время.

Использование современной вычислительной техники и возможностей информационных технологий позволяет повысить качество образования, наладить регулярный контроль за результатами самостоятельной работы, который необходим для студентов младших курсов. От этих навыков зависит формирование студента как специалиста, способного работать с научно-технической литературой и творчески решать инженерные задачи любого уровня.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор – подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа студентов факультета автомобильного транспорта (ФАТ) в Волгоградском техническом университете является одной из важнейших составляющих учебного процесса по дисциплине «Вычислительная техника и сети в транспортной области».

Для самостоятельной работы студентов ФАТ, организуемой в форме семестровой работы, предлагается изучение теории транспортной задачи и практическое применение полученных навыков.

Транспортная задача является одной из типичных задач линейного программирования. Она возникает при планировании наиболее рациональных перевозок грузов. В одних случаях это означает определение такого плана перевозок, при котором стоимость последних была бы минимальна, а в других – более важным является выигрыш по времени. В первом случае показателем эффективности транспортной задачи является суммарная стоимость перевозок, а сама транспортная задача называется транспортной задачей по критерию стоимости.

Классическая транспортная задача – задача по критерию стоимости, где перевозят однородный продукт из однородных пунктов назначения в однородные пункты потребления на однородных транспортных средствах [1].

Пусть в m пунктов отправления находятся соответственно $a_1, a_2 \dots a_m$ единиц однородного груза, который должен быть доставлен в n потребителям в количествах $b_1, b_2 \dots b_n$ единиц. Задана стоимость c_{ij} перевозок единицы груза от i -го пункта отправления j -му пункту потребления. Обозначим $x_{ij} \geq 0$ количество единиц груза, перевозимого из от i -го склада j -му потребителю. Переменные x_{ij} должны удовлетворять следующим ограничениям:

$$1) \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, (i = 1, 2, \dots, m);$$

$$2) \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, (j = 1, 2, \dots, n);$$

$$3) x_{ij} \geq 0.$$

Суммарные затраты на перевозки равны $z = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m c_{ij} x_{ij}$. Это и будет функционалом задачи,

для которого надо отыскать минимум.

Решение такой задачи разбивается на два этапа:

Определение исходного опорного решения (методом «северо-западного угла», методом минимального элемента и методом Фогеля).

Построение последовательных итераций, т.е. приближение к оптимальному решению (метод потенциалов или распределительный метод).

Для более полного освоения материалов студентам предлагается сначала решить задачу вручную, а затем решить ту же задачу при помощи ЭВМ. Для решения транспортной задачи на персональном компьютере используется редактор CALC из программного продукта OPENOFFICE.ORG.

Для получения оптимального плана перевозок студенту необходимо выполнить следующие действия [2,3,4,5]:

Ввести исходные данные в ячейки рабочего листа OPENOFFICE.ORG редактор CALC.

Разметить блоки ячеек на рабочем листе OPENOFFICE.ORG редактор CALC, необходимые для моделирования объемов перевозок, а также для формирования элементов математической модели и целевой функции.

Сформировать на рабочем листе OPENOFFICE.ORG редактор CALC элементы математической модели и целевую функцию.

Настроить программу "Поиск решения" и выполнить ее (рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3			Матрица тарифов				Запасы	
4								
5		6	1	7	4		21	
6		2	1	1	4		25	
7		5	6	2	7		25	
8		3	1	2	7		19	
9								
10	Заявки потребителей	19	26	27	18			
11								
12								
13								
14			Решение матрица перевозок				Реализовано	
15								
16		0	7	0	14		21	
17		19	0	2	4		25	
18		0	0	25	0		25	
19		0	19	0	0		19	
20								
21	Получено потребителями	19	26	27	18			
22							Итого	
23	Транспортные расходы	38	26	52	72		188	
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								

Рис.1 Решение транспортной задачи в редакторе CALC

После окончания расчетов студенты сравнивают результаты решения транспортной задачи, полученные в ручном режиме и при помощи ЭВМ. Таким образом, происходит внедрение информационных технологий в учебный процесс.

Так как характер развития современной экономики предъявляет высокие требования к уровню подготовки выпускников транспортного факультета, то внедрение современных информационных

технологий в учебный процесс позволяет сформировать у студентов умение учиться, развиваться, творчески применять полученные знания в профессиональной деятельности, что способствует повышению конкурентоспособности российских специалистов.

Литература

1. Экономико-математические методы и прикладные модели: Учеб. пособие для вузов/ В. В. Федосеев, А.Н. Гармаш, Д.М. Дайитбегов и др.; Под ред. В. В. Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 2005. – 391 с.
2. Информационные технологии на транспорте: Методические указания по выполнению лабораторных работ./ Сост. И.В.Удалова, А.С.Новицкий; Волгоград. гос. тех. ун-т. – Волгоград, 2004. – 31 с.
3. Приходькова И.В. 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.
4. Авдеюк, О.А. Общие подходы к формированию методики преподавания теории графов в вузе / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходькова И.В. // Молодой учёный. - 2011. - № 5, ч. 2. - С. 115-116.
5. Приходькова И.В. Формирование компетенций бакалавра при использовании в обучении математических программных продуктов (на примере дисциплин гидравлического профиля) / Приходьков К.В., Телица С.Г., Приходькова И.В., Амирова А.Э., Середина А.А. // Известия ВолгГТУ. Серия "Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе". Вып. 10 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2013. - № 13 (116). - С. 114-117.
6. Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С. Электронный ассистент UVAYSOV докладчика. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 61-62.
7. Кривицкая М.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Формализация задачи построения рабочего учебного плана направления методами теории графов. Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2. С. 14-17.
8. Увайсов С. У., Аютова И. Информационные технологии защиты персональных данных в ВУЗе // В кн.: Информационные технологии в гуманитарном образовании. Материалы V Международной научно-практической конференции, 20-24 июня 2012 года / Отв. ред.: Г. Воробьев. Пятигорск: Пятигорский государственный лингвистический университет, 2013. С. 271-277.
9. Мартынов М.В., Сафонов А.А., Увайсов С.У. Определение целей, задач и общей архитектуры информационно-аналитической системы межотраслевого инновационно-внедренческого центра. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 500-502.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИН ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ)

Приходьков К. В., Телица С. Г., Приходькова И. В.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрена методика применения в учебном процессе по дисциплине «Гидравлика» математических пакетов MS Excel и MathCad. Приведены принципы решения типовых задач инженерного профиля.

Using are mathematical software products on education (on the example of hydraulics disciplines). Prikhodkov K., Tcelitca S., Prikhodkova I.

The application technique in educational process on discipline "Hydraulics" of mathematical MS Excel and MathCad packages is considered. The principles of the solution of standard problems of an engineering profile are given.

При подготовке современного бакалавра в числе прочих компетенций по техническим направлениям имеются компетенции, связанные с навыками работы с информационно-вычислительной техникой и программными продуктами[1,2,3,4].

На наш взгляд, недостаточно только научить студента пользованию той или иной программой, необходимо систематически указывать ему на возможности использования программного обеспечения при решении прикладных задач, встречающихся при изучении различных учебных дисциплин на протяжении всего процесса обучения. Такой подход реализуется на кафедре «Теплотехника и гидравлика» при обучении дисциплине «Гидравлика». Именно решение задач инженерной практики может стать объектом, в котором целесообразно применять программные средства [5,6,7,8].

При этом, на наш взгляд, актуально применять средства, являющиеся наиболее доступными и распространенными, такие как MS Excel, MathCad. Конечно, существуют и более сложные специальные программные продукты, такие как Solid Works, или FlowVision, однако, по нашему мнению, использование указанных продуктов целесообразно при более глубоком изучении специальных разделов гидравлики, например, газовой динамики.

Перед тем как продемонстрировать возможности программных продуктов, студентам дается подробный алгоритм решения задачи и предлагается решить её методом последовательных приближений или графически.

При решении задачи в MS Excel особое внимание уделяется формализации исходных данных.

Указанные выше действия требуют от студента знаний не столько основ работы с MS Excel, сколько знаний темы занятия. Включение этого этапа помогает адаптировать знакомый алгоритм решения к программной среде. Непосредственное решение задачи осуществляется с помощью надстройки «Поиск решения». Это требует от пользователя составления предварительно некоторой функции цели, стремящейся к некоторому значению при изменении аргумента. Применительно к решаемой задаче, функцией цели является уравнение Бернулли в котором сумма величин, не зависящих от искомой величины, представляет собой располагаемый напор. Студентам, малознакомым с MS Excel необходимо также показать функцию цели в виде строки формул, специфичном для данной программы.

На наш взгляд решение в среде MathCad более наглядно для студента, благодаря более естественному языку записи формул.

К достоинствам решения в MathCad является также более гибкий механизм варьирования данных. Так, например, в некоторых гидравлических задачах исходя из анализа поставленного условия в ряде случаев делается вывод, что режим движения жидкости будет ламинарным и, соответственно, коэффициент потерь на трение по длине трубопровода будет определяться по теоретической формуле. Используя MathCad можно оперативно продемонстрировать, как будет изменяться искомый диаметр при использовании другой жидкости или расхода жидкости.

На наш взгляд, демонстрации на лекционных занятиях возможностей математических программных пакетов позволит будущему бакалавру существенно сократить время решения прикладных задач в области гидравлических расчетов.

Литература

1. Ермакова, А. А. Компьютерные и информационные технологии в обучении математике студентов экономических специальностей / А. А. Ермакова, И. А. Тарасова // Вестник московского финансово-юридического университета. – 2011. – № 2. – С. 226-228.
2. Егоров, П. Н. Использование вычислительного пакета «Mathcad» в учебном процессе вуза [Электронный ресурс] / П. Н. Егоров // Концепт. – 2012. – № 5. – С. 1-7. – Режим доступа : http://www.covenok.ru/koncept/article/74/2012_may_art1259.html
3. Иванов И.А., Увайсов Р.И., Увайсов С.У. Метод контролепригодного проектирования радиоэлектронных средств. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2007. № 1. С. 225-226.
4. Аминев Д.А., Малкин Д.Е., Увайсов С.У. Применение мультипроцессорного модуля CUDA для повышения качества и скорости кодирования ТВ-сигналов. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 297-299.
5. Увайсов С.У., Аютова И.В. Анализ защиты персональных данных в вузах. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 504-508.
6. Увайсов С.У., Аютова И.В. Модифицированная графическая модель классификации информационных систем обработки персональных данных. Инновационные информационные технологии. 2012. № 1. С. 370-373.
7. Авдеюк, О.А. Общие подходы к формированию методики преподавания теории графов в вузе / Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Приходькова И.В. // Молодой учёный. - 2011. - № 5, ч. 2. - С. 115-116.
8. Авдеюк О.А. Проблема адаптации студентов к условиям вуза и помощь преподавателя в ее решении // Авдеюк О.А., Асеева Е.Н., Тарасова И.А./ В мире научных открытий. 2011. № 4.1. - С. 405-409.
9. Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С. Электронный ассистент UVAYSOV докладчика. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 61-62.

10. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Комплексирование физического и математического моделирования при автоматизации проектирования бортовых электронных средств. М.: Энергоатомиздат, 2011.

КАТЕГОРИЯ ВУЗА КАК ФАКТОР РЕЙТИНГОВОЙ УСПЕШНОСТИ

Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е.

Москва, Институт научной и педагогической информации РАО

С 2012 г. авторы составляют рейтинг веб-сайтов российских образовательных и научных учреждений. В работе обсуждается зависимость между видом деятельности вуза и его местом в рейтинге. Приведены итоги рейтинга по отдельным видам вузов.

Category of High School as a Factor of Rating Success. Antopolsky A., Polak Yu.

Since 2012, authors are ranking the websites of Russian research and educational institutions. The paper discusses the relationship between specialization of the university and its rating place. The results of rating are given for certain types of higher education institutions.

С 2012 г. исследовательская группа Института научной и педагогической информации Российской академии образования, представленная авторами доклада, начала составление российского национального вебметрического индекса научных и образовательных учреждений. Результаты этой работы и детали методики подробно представлены на сайте «Вебметрический индекс российских вузов и НИИ» [1]. Идеино-методической основой этой работы послужил Вебметрический индекс университетов мира, составляемый с 2004 г. исследовательской группой Cybermetrics Lab (Испания) в рамках проекта [2]. Материалы нашего прошлогоднего исследования неоднократно публиковались [3-5], докладывались на представительных конференциях, обсуждались со специалистами. В апреле-мае 2013 г. было проведено очередное исследование; с помощью поисковых систем измерялись параметры веб-сайтов 1829 научных и образовательных учреждений, в том числе 637 государственных вузов.

Основные отличия нашего проекта от испанского связаны с использованием отечественной поисковой системы Яндекс, а также Google, способной работать с кириллическими текстами (заметим, что для поисковых систем измерение параметров сайтов не является приоритетной деятельностью, и к обоим инструментам имеется немало претензий). Кроме того, все показатели предполагаются равнозначными. Испанские исследователи проводят измерения дважды в год (в январе и июле); наша группа планирует повторять расчеты ежегодно, в мае.

Важное дополнение в вебиндекс-2013 было сделано применительно к государственным вузам. В ходе обсуждения прошлогоднего вебиндекса-2012 высказывалось справедливое мнение, что не вполне корректно сравнивать сайты вузов различных по масштабу и специализации. Поэтому при создании вебиндекса-2013 каждый государственный вуз был отнесен к определенной категории (виду). При этом использовалась классификация ЮНЕСКО, примененная при анализе вузовских рейтингов М.Соколовым [6], но слегка модифицированная. Так, мы сочли необходимым выделить в качестве самостоятельных категорий федеральные и национальные исследовательские университеты, перечни которых утверждены нормативными актами. К национальным исследовательским университетам были также отнесены МГУ и СПбГУ, которые формально занимают особое место среди российских вузов, но по существу являются национальными исследовательскими университетами. Кроме того, были выделены категории военных вузов, которые в классификации М.Соколова отсутствуют, а также вузов физкультуры, которые у него проходят по категории «прочие». Таким образом, 637 государственных вузов, участвующих в вебиндексе-2013, были распределены по следующим видам:

Вид вуза	Количество
Национальные исследовательские университеты (включая МГУ и СПбГУ)	32
Федеральные университеты	9
Классические университеты	67
Технические вузы	111
Социально-экономические вузы	90
Военные вузы и вузы силовых ведомств	72
Медицинские, фармацевтические	47
Педагогические, лингвистические	63
Сельскохозяйственные, лесотехнические	52

Вузы культуры, художественные, архитектурные	82
Физкультурные	12

Соответственно вебиндекс-2013 предоставляет дополнительную по сравнению с прошлогодним индексом возможность оценить качество интернет-представительства вузов внутри каждой категории. Лидеры рейтинга-2013 по видам вузов приведены в приложении; справочно указываются их места среди 637 госвузов, а также среди всех 1829 организаций.

Заметим, что классификация вузов существенно влияет на место в рейтинге. Так, объединение в один вид архитектурных, художественных и вузов культуры привело к тому, что архитектурные вузы заняли лидирующие места в данной категории. То же самое произошло при объединении педагогических и лингвистических вузов: последние оказались выше по рейтингу. В работе [6] приведены примеры того, что специфика вуза в ряде случаев дает ему конкурентное преимущество при соответствующем выборе критериев для сравнения. Так, в известном рейтинге Минобрнауки (2012) одним из пяти критериев является «площадь лабораторий», где вне конкуренции оказываются сельскохозяйственные вузы, имеющие оранжереи и прочее хозяйство. С другой стороны, от военных вузов не приходится ожидать сколько-нибудь значительных информационных массивов, поэтому их сайты никогда не будут иметь высоких значений показателя «размер». Следует заметить, что по итогам совещания в министерстве 16 апреля 2013 г. решено «выделить шесть групп, имеющих специфику деятельности» и для каждой выработать «дополнительные и вариативные показатели мониторинга».

Любые рейтинги несовершенны, и их результаты во многом условны. Авторам представляется, что учет специфики вузов в форме классификации по видам повышает объективность рейтинга и предоставляет специалистам дополнительный материал для обсуждения.

Литература

1. Вебометрический индекс российских вузов и НИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru-webometrics.info>
2. Webometrics Ranking of World Universities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://webometrics.info>
3. Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е., Усанов В.Е. О российском индексе веб-сайтов научно-образовательных учреждений Информационные ресурсы России, 2012, № 4, с.2-7.
4. Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е., Усанов В.Е. Вебометрический индекс научно-образовательных учреждений России // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Том 1. / Гл. ред. С.У.Увайсов; Отв. ред. И.А.Иванов – М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013, с.345-350.
5. Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е. О новом рейтинге веб-сайтов российских университетов // Дистанционное и виртуальное обучение №1, 2013, с.40-47.
6. Что измерил рейтинг Минобрнауки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.polit.ru/article/2013/05/24/rossiyskie_reitingy/

Приложение. Лидеры рейтинга 2013 среди государственных вузов по отдельным категориям

Название организации	Общ ий ранг	Ранг среди гос- вузов	Ранг по виду вуза
Национальные исследовательские университеты (включая МГУ и СПбГУ)			
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	1	1	1
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	2	2	2
Санкт-Петербургский государственный университет	3	3	3
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского	5	5	4
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики	6	6	5
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана	7	7	6
Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского	8	8	7
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет	9	9	8

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	10	10	9
Белгородский государственный национальный исследовательский университет	14	14	10
<i>Федеральные университеты</i>			
Казанский (Приволжский) федеральный университет	4	4	1
Сибирский федеральный университет	12	12	2
Южный федеральный университет	17	17	3
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина	38	36	4
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова	83	71	5
Северо-Кавказский федеральный университет	86	75	6
Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта	265	197	7
Дальневосточный федеральный университет	303	221	8
Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова	324	235	9
<i>Классические университеты</i>			
Алтайский государственный университет	13	13	1
Воронежский государственный университет	27	25	2
Челябинский государственный университет	30	28	3
Удмуртский государственный университет	36	34	4
Российский университет дружбы народов	37	35	5
Кемеровский государственный университет	39	38	6
Тюменский государственный университет	42	40	7
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова	44	42	8
Астраханский государственный университет	53	47	9
Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского	58	52	10
<i>Технические, политехнические вузы</i>			
Новосибирский государственный технический университет	11	11	1
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	19	19	2
Тамбовский государственный технический университет	25	23	3
Ульяновский государственный технический университет	43	41	4
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.	47	44	5
Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина	61	54	6
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)	68	60	7
Иркутский государственный технический университет	77	67	8
Волгоградский государственный технический университет	80	70	9
Уфимский государственный авиационный технический университет	82	72	10
<i>Социально-экономические вузы</i>			
Московский государственный институт международных отношений (университет)	18	18	1
Российский государственный гуманитарный университет	21	21	2
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса	29	26	3
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации	28	27	4
Российско-Армянский (Славянский) университет	41	39	5
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова	51	46	6
Московский государственный университет экономики, статистики и информатики (МЭСИ)	55	49	7
Уральский государственный экономический университет	57	51	8

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации	59	53	9
Санкт-Петербургский государственный университет экономики и финансов	73	64	10
Военные вузы и вузы силовых ведомств			
Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий	440	289	1
Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий	448	294	2
Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации	547	348	3
Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации	598	376	4
Российская таможенная академия	610	380	5
Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации	645	394	6
Омская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации	646	395	7
Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний	708	421	8
Волгоградская академия Министерства внутренних дел Российской Федерации	734	429	9
Академия Федеральной службы безопасности Российской Федерации	765	438	10
Медицинские, фармацевтические вузы			
Северный государственный медицинский университет	71	63	1
Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова	98	83	2
Сибирский государственный медицинский университет	125	103	3
Московский государственный медико-стоматологический университет	183	142	4
Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского	194	150	5
Казанский государственный медицинский университет	196	152	6
Омская государственная медицинская академия	236	177	7
Челябинская государственная медицинская академия	289	211	8
Воронежская государственная медицинская академия имени Н.Н. Бурденко	294	214	9
Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого	300	220	10
Педагогические, лингвистические вузы			
Пятигорский государственный лингвистический университет	75	65	1
Иркутский государственный лингвистический университет	143	114	2
Нижегородский государственный лингвистический университет им. Н.А. Добролюбова	371	259	3
Московский государственный лингвистический университет	418	281	4
Государственный институт русского языка им. А.С. Пушкина	550	349	5
Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена	54	48	6
Уральский государственный педагогический университет	64	57	7
Томский государственный педагогический университет	66	59	8
Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева	70	61	9
Московский городской психолого-педагогический университет	72	62	10
Сельскохозяйственные, лесотехнические			
Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева	85	73	1
Московский государственный университет леса	149	117	2
Ставропольский государственный аграрный университет	158	122	3

Алтайский государственный аграрный университет	180	139	4
Красноярский государственный аграрный университет	213	163	5
Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова	216	165	6
Уральский государственный лесотехнический университет	254	190	7
Российский государственный аграрный заочный университет	261	195	8
Новосибирский государственный аграрный университет	279	206	9
Орловский государственный аграрный университет	290	212	10

Вузы культуры, художественные, архитектурные

Томский государственный архитектурно-строительный университет	175	136	1
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет	190	147	2
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет	202	157	3
Казанский государственный архитектурно-строительный университет	222	170	4
Санкт-Петербургский государственный университет культуры и искусств	283	210	5
Челябинская государственная академия культуры и искусств	297	217	6
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет	298	218	7
Московский архитектурный институт (государственная академия)	327	237	8
Уральская государственная архитектурно-художественная академия	337	242	9
Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна	339	244	10

Физкультурные вузы

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)	217	166	1
Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма	524	335	2
Сибирский государственный университет физической культуры и спорта	535	339	3
Уральский государственный университет физической культуры	638	392	4
Волгоградская государственная академия физической культуры	809	454	5
Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма	907	481	6
Московская государственная академия физической культуры	941	492	7
Великолукская государственная академия физической культуры и спорта	947	496	8
Дальневосточная государственная академия физической культуры	962	501	9
Воронежский государственный институт физической культуры	1159	554	10

НОВЫЙ ВЕБОМЕТРИЧЕСКИЙ ИНДЕКС НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ РОССИИ

Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е.

Москва, Институт научной и педагогической информации РАО

По известной международной методике исследуются веб-сайты 1829 научных и образовательных учреждений России. Обсуждаются результаты в сопоставлении с данными прошлогодних измерений.

New Webometric Index of Scientific and Educational Institutions in Russia. Antopolsky A., Polak Yu.

According to well-known international methodology 1,829 websites of Russian research and educational institutions were investigated. The results were compared with those of last year's measurements.

Российский вебметрический индекс научно-образовательных учреждений был создан в 2012 г. Он достаточно подробно описан в ряде публикаций [1-3], а также представлен в интернете [4]. В настоящем докладе публикуются предварительные результаты новой версии вебметрического индекса

научно-образовательных учреждений России (вебиндекс-2013), которая формировалась в течение апреля-мая 2013 г.

Анализируемые объекты

Список научно-образовательных учреждений России (НОУ) составлялся на основе перечня НОУ вебметрического индекса прошлого (2012) года. В состав вебиндекса-2013 были включены официальные веб-сайты 1829 учреждений, подведомственных государственным академиям (РАН, РАО, РАМН, РАСХН), а также вузов, имеющих государственную аккредитацию. Российская академия наук представлена 455 организациями; Российская академия медицинских наук – 59; Российская академия образования – 26; Российская академия сельскохозяйственных наук – 204. Кроме того, измерялись показатели для 637 государственных и 446 негосударственных вузов.

В ходе формирования вебиндекса-2013 производилась верификация веб-адресов российских НОУ. Это было важно, поскольку динамика изменения адресов НОУ весьма значительна, достигая 5-7% за год.

Методика формирования индекса

В основном измерение показателей вебиндекса-2013 производилась по тем же показателям, что и вебиндекса-2012, с одним важным исключением. В прошлом году наряду с 3 показателями, совпадающими с показателями Вебметрического рейтинга университетов мира [5] («видимость», «размер» и «богатые файлы») в качестве 4-го показателя («публикационная активность») использовались данные Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). В ходе обсуждения вебиндекса-2012, происходившего на различных научных форумах, высказывалось мнение, что использование данных РИНЦ не вполне корректно. Во-первых, РИНЦ приводит данные по всем публикациям НОУ, а не только электронным, как это делается в Вебметрическом рейтинге университетов мира. Во-вторых, у научной общественности имеется множество претензий к качеству информационной базы РИНЦ и алгоритмам подсчета показателей, используемым в РИНЦ. В результате было принято решение в качестве показателя публикационной активности использовать результаты поиска публикаций НОУ и ссылок на них в специализированной системе Scholar Google (Академия Гугл) [6]. Методика расчета публикационной активности очень проста: в поисковую строку Scholar Google вставляется доменное имя измеряемого сайта с предшествующим оператором «+», что позволяет использовать для поиска все символы запроса. В результате поиска выдается количество и список найденных публикаций, в качестве адреса в которых используется искомое доменное имя, а также ссылок на эти публикации.

Еще одно изменение методики индекса заключалось в упрощении способа ранжирования. В прошлом году для исключения возможных «выбросов» значений применялось нормирование результатов: для каждого из 4 показателей отсортированный список НОУ делился на группы по 10 организаций, и каждой группе присваивался общий ранг (с 1-го по 10-й номер – ранг 1, с 11-го по 20-й – ранг 2 и т.д.). После этого окончательное место организации в рейтинге определялось по сумме рангов. При проведении расчетов в 2013 г. роль этих рангов играли сами порядковые номера НОУ. При этом ранг по показателям *Видимость*, *Размер* и *Богатые файлы*, так же как и в прошлом году, вычислялся как среднее арифметическое от рангов, полученных при поиске значений этих показателей при помощи поисковых машин Яндекс и Google. Показатель *Публикационная активность*, как сказано выше, определялся при помощи поисковой системы Scholar Google. Обобщенный ранг НОУ вычислялся как сумма рангов по 4-м показателям. Все 4 показателя признавались равными по значению, т.е. никакого взвешивания не производилось.

Единственный метод выравнивания результатов был применен к НОУ, получившим нулевые значения по какому-либо показателю. Все НОУ, имеющие нулевое значение показателя, получали одинаковый ранг. К этому же рангу были отнесены НОУ, не имеющие сайтов или представленные страницами на других сайтах. Это исключало преимущества в окончательном рейтинге для какого-либо НОУ по формальным признакам сортировки НОУ, например, по алфавиту.

Представление результатов

Результаты формирования веб-индекса-2013 представлены в виде набора таблиц в Microsoft Excel. Таблицы включают:

- данные по измерениям показателей Видимость, Размер и Богатые файлы, средствами Яндекса и Google;
- данные показателя *Публикационная активность*, вычисляемая средствами Scholar Google;
- ранг НОУ по каждому показателю, за который принимается порядковый № НОУ при сортировке списка по убыванию значения данного показателя;
- среднеарифметические значения рангов для показателей *Видимость*, *Размер* и *Богатые файлы*, полученные средствами Яндекса и Google;
- сумма рангов для четырех показателей;
- результирующий общий ранг НОУ;

- ранг НОУ в рамках категории НОУ.

Данные сопоставления лидеров рейтинга веб-индекса-2013 с веб-индексом- 2012 по отдельным категориям НОУ представлены в Приложении. Углубленный анализ полученных результатов еще предстоит. Однако уже сейчас можно сделать некоторые выводы. Как и в прошлом году, ведущие позиции заняли университеты, имеющие статус федеральных или национальных. Лучшее из учреждений РАН оказалось в сводном рейтинге на 22 месте (в прошлом году Институт математики им. Соболева СО РАН был 15-м). Этому есть объективные причины (в частности, вузовские показатели количества файлов заметно увеличивают объемы учебно-методической документации и т.п.). Поэтому наряду с общим рейтингом целесообразно анализировать отдельные показатели для всех категорий организаций, и даже для различных видов вузов (технические, медицинские, педагогические, военные и т.д.).

Как видно из Приложения, для всех 6 категорий организаций верхние «десятки» 2013 года в значительной степени повторяют прошлогодние результаты, с точностью до перестановки порядковых номеров. Из 60 организаций 44 присутствовали и в «Топ10» рейтинга 2012 года, при этом всего 7 «новичков» располагались в прошлом году ниже 15-го места. Это можно считать подтверждением объективного характера методологии и результатов. Содержательные результаты веб-индекса-2013 и его сопоставление с веб-индексом- 2012 планируется опубликовать позднее.

Литература

1. Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е., Усанов В.Е. О российском индексе веб-сайтов научно-образовательных учреждений // Информационные ресурсы России, 2012, № 4, с.2-7.
2. Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е. О новом рейтинге веб-сайтов российских университетов // Дистанционное и виртуальное обучение №1, 2013, с.40-47.
3. Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е., Усанов В.Е. Вебометрический индекс научно-образовательных учреждений России // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Том 1. / Гл. ред. С.У.Увайсов; Отв. ред. И.А.Иванов – М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013, с.345-350.
4. Вебометрический индекс российских вузов и НИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru-webometrics.info>
5. Webometrics Ranking of World Universities [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://webometrics.info>
6. Академия Google [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scholar.google.ru>

Приложение. Лидеры рейтинга в отдельных категориях (в скобках – место в общем рейтинге)

2013	2012	Организации
Лидеры общего рейтинга = лидеры среди государственных вузов		
1 (1)	8 (8)	Национальный исследовательский университет "Высшая школа"
2 (2)	1 (1)	Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
3 (3)	4 (4)	Санкт-Петербургский государственный университет
4 (4)	2 (2)	Казанский (Приволжский) федеральный университет
5 (5)	7 (7)	Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского
6 (6)	12 (12)	Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики
7 (7)	15 (16)	Московский государственный технический университет имени
8 (8)	5 (5)	Саратовский государственный университет имени Н.Г.Чернышевского
9 (9)	3 (3)	Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
10 (10)	10 (10)	Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ"
Негосударственные вузы		
1 (110)	6 (339)	Российская экономическая школа (институт)
2 (112)	2 (220)	Современная гуманитарная академия
3 (136)	9 (363)	Смоленский гуманитарный университет
4 (151)	1 (109)	Московский гуманитарный университет
5 (176)	26 (559)	Московский финансово-промышленный университет "Синергия"

6 (178)	13 (380)	Российский новый университет
7 (185)	3 (241)	Московский финансово-юридический университет МФЮА
8 (219)	22 (522)	Российский университет кооперации
9 (228)	11 (373)	Санкт-Петербургский гуманитарный университет профсоюзов
10 (239)	4 (324)	Институт международного права и экономики имени А.С.Грибоедова

Российская академия наук

1 (22)	8 (36)	Институт социологии
2 (23)	31 (156)	Сибирское отделение РАН
3 (45)	2 (18)	Институт космических исследований
4 (48)	3 (20)	Специальная астрофизическая обсерватория
5 (49)	1 (15)	Институт математики им. С.Л.Соболева
6 (52)	4 (21)	Институт цитологии и генетики
7 (60)	5 (25)	Зоологический институт
8 (67)	6 (26)	Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе
9 (69)	7 (33)	Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша
10 (74)	96 (381)	Институт ядерной физики им. Г.И.Будкера

Российская академия медицинских наук

1 (313)	1 (125)	Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н.Бакулева
2 (385)	3 (263)	Научно-исследовательский институт онкологии
3 (392)	11 (500)	Сибирское отделение Российской академии медицинских наук
4 (459)	2 (150)	Российский онкологический научный центр им. Н.Н.Блохина
5 (471)	7 (372)	Российский научный центр хирургии им. академика Б.В.Петровского
6 (477)	5 (338)	Научный центр психического здоровья
7 (497)	6 (350)	Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им. В.Н.Ореховича
8 (533)	4 (276)	Научный центр неврологии
9 (558)	8 (384)	Научный центр здоровья детей
10 (618)	16 (639)	НИИ акушерства и гинекологии им.Д.О.Отта

Российская академия образования

1 (130)	1 (355)	Научная педагогическая библиотека имени К.Д.Ушинского
2 (325)	6 (783)	Институт научной и педагогической информации
3 (606)	5 (756)	Институт стратегических исследований в образовании
4 (693)	4 (652)	Институт художественного образования
5 (698)	10 (1002)	Институт коррекционной педагогики
6 (707)	3 (599)	Институт информатизации образования
7 (717)	2 (493)	Психологический институт
8 (844)	7 (792)	Институт содержания и методов обучения
9 (980)	12 (1083)	Институт теории и истории педагогики
10 (1021)	11 (1035)	Институт управления образованием

Российская академия сельскохозяйственных наук

1 (84)	5 (730)	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека
2 (387)	2 (496)	Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства имени Н.И.Вавилова
3 (499)	1 (463)	Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства

4 (667)	4 (690)	Всероссийский научно-исследовательский институт птицеперерабатывающей промышленности
5 (681)	3 (567)	Всероссийский институт аграрных проблем и информатики имени А.А.Никонова
6 (805)	16 (870)	Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур
7 (808)	13 (831)	Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства
8 (883)	15 (845)	Северо-Западный научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства
9 (890)	24 (956)	Всероссийский научно-исследовательский технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-тракторного парка
10 (895)	7 (750)	Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Юго-Востока

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ, ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ
ЗДОРОВЬЯ**

Романенкова Д.Ф.
Челябинск, ФГБОУ ВПО «ЧелГУ»

Статья посвящена исследованию условий, необходимых для обеспечения доступности учебного процесса, осуществляемого с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для инвалидов. Охарактеризованы особенности средств организации электронного обучения, образовательного контента, педагогического взаимодействия.

The organizational and pedagogical conditions of realization of the professional educational programs with the use of e-learning, distance educational technologies in teaching for people with disabilities. Romanenkova D.

The article is devoted to study of conditions necessary to ensure the accessibility of the educational process, carried out with the use of e-learning, distance educational technologies for people with disabilities. The features of means of organizing e-learning, educational content, pedagogical interaction are characterized.

Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» закрепил использование дистанционных образовательных технологий и электронного обучения при реализации различных образовательных программ. При реализации образовательных программ с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в образовательных организациях должны быть созданы условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя электронные информационные и образовательные ресурсы, совокупность информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств и обеспечивающей освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Электронное обучение предполагает использование технических средств и телекоммуникационных сетей для обработки информации и взаимодействия участников образовательного процесса.

Очевидно, что дистанционное обучение студентов-инвалидов, имеющих различные физические нарушения, должно иметь свою специфику. При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

При реализации электронного обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья можно выделить следующие организационно-педагогические условия, влияющих на доступность и качество образования:

1. Средства организации электронного обучения (системы управления контентом, системы управления обучением и т.п.).
2. Образовательный контент.
3. Педагогическое взаимодействие (формы, методы, педагогические технологии и т.п.).

При разработке образовательных сайтов необходимо ориентироваться на то, чтобы и интерфейс, и контент с самого начала отвечали потребностям наибольшего числа обучаемых, т.е. обладали универсальным дизайном. Универсальный дизайн представляет собой дизайн продуктов, сред, программ или услуг, который может использоваться всеми людьми как можно шире без необходимости адаптации или применения специального дизайна [1].

Дистанционные образовательные технологии направлены на взаимодействие обучающихся и преподавателей с использованием средств информационных и телекоммуникационных технологий, причем эти технологии для инвалидов служат также в качестве компенсаторного средства, позволяющего уменьшить влияние физических нарушений на процесс обучения.

Вся образовательная информация, представленная на сайте дистанционного обучения должна соответствовать стандарту обеспечения доступности web-контента (Web Content Accessibility). При этом под web-доступностью понимается свойство Интернет-ресурса, учитывающее все возможные проблемы, с которыми может столкнуться человек при его использовании.

Основные рекомендации для создания интернет-сайтов для дистанционного обучения связаны с обязательным представлением текстовой версии нетекстового контента, альтернативной версии медиаконтента, масштабированием текста и изображений, доступностью навигации, возможностью управления с клавиатуры [2].

Подбор и разработка учебных материалов должны производиться с учетом того, чтобы предоставлять этот материал в различных формах так, чтобы инвалиды с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально (например, с использованием программ-синтезаторов речи) или с помощью тифлоинформационных устройств.

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья должны быть обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Основная роль, выполняемая информационными и телекоммуникационными технологиями в дистанционном обучении – обеспечение учебного диалога. Педагогическое взаимодействие при дистанционной форме обучения понимается как взаимодействие между преподавателем и обучающимся в ходе образовательного процесса, осуществляемое на расстоянии и опосредованное информационными и коммуникационными технологиями.

В дистанционном обучении увеличивается число субъектов педагогического взаимодействия. К ним, в частности, относятся преподаватели, организаторы обучения, кураторы, технические специалисты, учебные группы, отдельные учащиеся, другие пользователи коммуникационной сети, с которыми могут взаимодействовать обучающийся в процессе обучения. Поэтому, анализируя новые виды профессиональной деятельности преподавателя, правомерно выделять инвариантную, единую для всех категорий преподавателей, и вариативную, характерную для отдельных категорий, составляющие. В инвариантную входят виды деятельности, непосредственно связанные с педагогическими технологиями и сетевыми коммуникациями, используемыми в дистанционном обучении [3].

Педагогическое сопровождение обучения студента-инвалида должно начинаться сразу после зачисления, что способствует поддержанию у него внутренней мотивации к учению, а также профилактике возникновения технических, коммуникативных и иного рода проблем, возникающих во время обучения. Немаловажную роль играет и психологическое сопровождение обучения.

Преподаватель, осуществляющий дистанционное обучение, должен обладать профессионально-значимыми качествами, быть ориентированным на развитие личности обучающихся, их способностей, уметь решать образовательные задачи и обладать умением проектировать как свою деятельность, так и совместную деятельность с обучающимися, быть готовым к сотрудничеству и сотворчеству. Также преподаватель должен знать о психофизических особенностях студента-инвалида и их влияние на процессы восприятия и переработки информации; знать возможности и ограничения информационных и телекоммуникационных технологий в обеспечении студентов учебной информацией в доступной форме, осуществлять индивидуальный подход в предоставлении учебных материалов и формах контроля результатов обучения.

Процесс обучения, какие бы технологии не лежали в его основе, характеризуется, в первую очередь тем, что он интерактивен в своей организации, т.е. во взаимодействии преподавателя и обучающихся, а также обучающихся между собой. В обучении должны сочетаться как индивидуальные формы обучения, так и групповые [4].

При дистанционном обучении стимулируются значимые для социализации процессы саморазвития и самореализации, собственной активности инвалидов. Студент-инвалид не только получает определенную сумму знаний, но и учится самостоятельно их приобретать, взаимодействуя при этом с другими участниками учебного процесса, тем самым происходит развитие социально значимых качеств личности и профессиональных компетенций.

Таким образом, необходимыми условиями реализации профессиональных образовательных программ с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при обучении студентов-инвалидов являются условия универсального дизайна виртуальной образовательной среды, доступности учебных материалов, применения разнообразных форм, методов, технологий педагогического взаимодействия всех участников учебного процесса.

Литература

1. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.w3.org/Translations/WCAG20-ru/> (дата обращения: 13.06.2013).
2. Доступное ИКТ индивидуальное обучение учащихся-инвалидов: Диалог между работниками просвещения, отраслевыми специалистами, представителями правительства и гражданского общества // Доклад о работе консультативного совещания экспертов [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/accessible_ict_students_disabilities_ru.pdf (дата обращения: 10.06.2013).
3. Поснова, М.Ф., Белецкая, Л.В. Педагогическое взаимодействие в дистанционном обучении Педагогическое взаимодействие в дистанционном обучении // Новые информационные технологии НИТе'2000. Т.2. – Минск: БГЭУ, 2000.
4. Романенкова, Д.Ф. Педагогическое сопровождение дистанционного обучения // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. – М.: МИЭМ, 2012. – С.142-144.

СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТАЛ В СТРУКТУРЕ ВЕБ-РЕСУРСОВ УНИВЕРСИТЕТА

Сергеев А. Н.

Волгоград, ФГБОУ ВПО «ВГСПУ»

Рассмотрены вопросы создания образовательного портала университета как социальной сети, обеспечивающей интернет-поддержку реализуемого в вузе образовательного процесса. Приводится описание опыта создания подобного портала в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете.

Social network as the educational portal in the structure of the university web resources.Sergeev

A.

There are considered the issues of creating the university educational portal as a social network that provides Internet support of the university educational process. There is described the experience of creating such a portal in the Volgograd State Socio-Pedagogical University.

Статья подготовлена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации. Регистрационный номер НИР: 6.5450.2011.

Интернет широко используется в образовании. Зародившись несколько десятков лет назад как военная сеть, Интернет тем не менее создавался в университетах и с самого начала объединял ученых, вузовских преподавателей, специалистов в области информационных технологий. Данная сеть играет фундаментальную роль и в современных условиях информатизации образования, так как по своей сути открывает доступ к огромным объемам информации, позволяет общаться, искать новых партнеров, совместно работать в проектах научно-образовательной тематики, участвовать в сообществах учебной и профессиональной направленности [1].

Каждое образовательное учреждение нашей страны имеет в настоящее время свой сайт или страницу в сети Интернет. Данное положение является уже не только сложившейся традицией, но и законодательной нормой, закрепленной на федеральном уровне. Согласно закону «Об образовании в Российской Федерации», создание и ведение официального сайта образовательного учреждения в сети Интернет находится в компетенции образовательного учреждения, на этом сайте должна открыто публиковаться информация о самом образовательном учреждении, нормативных документах, руководстве, составе педагогических работников, численности обучающихся, материально-техническом обеспечении и др.

Российские школы и вузы, реализуя указанную законодательную норму, расширяют перечень размещаемой информации, публикуя также материалы для обеспечения образовательного процесса – рабочие программы, учебные материалы, задания для обучаемых, примеры контрольно-измерительных

материалов, методические указания для самих педагогов и др. Причем, если в школах, как правило, создается один сайт, на котором размещаются как нормативные, так и учебные материалы [2], то в вузах чаще всего создается целая серия сайтов – официальный сайт, образовательный портал, сайты факультетов, лабораторий, подразделений и др. Центральным ресурсом, обеспечивающим интернет-поддержку образовательного процесса, является образовательный портал.

Безусловно, образовательный портал вуза должен обеспечивать доступ к разнообразным материалам, обеспечивающим реализацию образовательного процесса. В университете это рабочие программы, материалы лекционных курсов, методические указания для проведения практических занятий и лабораторных работ, указания по проведению самостоятельной работы студентов, оценочные средства и др. Но насколько правильной является идея создания образовательного портала вуза как информационного ресурса – портала с образовательными материалами? Это традиционный подход к созданию подобного рода интернет-ресурсов вуза и несмотря на свою очевидность его реализация и ценность в практическом использовании сопряжены с рядом проблем.

По нашему собственному опыту, основная проблема разработки образовательного портала как портала с учебными материалами связана с чрезвычайно высокой трудоемкостью при подготовке и размещении указанных материалов. Требуется не только адаптировать, структурировать и разместить образовательные материалы, но и поддерживать их в актуальном состоянии, изменяя зачастую каждый учебный семестр. При этом ценность данных материалов для студентов остается достаточно небольшой, так как материалы учебного характера зачастую мало чем отличаются от аналогичных материалов, размещенных на других сайтах Интернета, а задания для выполнения, требования к отчетам, темы индивидуальных заданий и др., должны все равно в каждом конкретном случае назначаться преподавателем, т.е. их хранение в обезличенной базе данных большого инструментального смысла и большой ценности для обучаемых не несет.

Учитывая указанные особенности разработки и использования учебных материалов образовательного портала университета, в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете нами был принят за основу принципиально иной подход к разработке самого портала, предполагающий создание не информационного ресурса, а социальной образовательной сети университета, обеспечивающей удобные и гибкие возможности взаимодействия педагогов и обучаемых в виртуальной интернет-среде. Социальная образовательная сеть, таким образом, является своего рода «продолжением» пространства коммуникативного взаимодействия преподавателей университета и студентов, технологической средой для обмена электронными материалами образовательного процесса, накопления этих материалов для последующего использования.

Как и любая социальная сеть, разрабатываемый нами образовательный портал обеспечивает: 1) регистрацию пользователей и формирование персональных страниц; 2) публикацию заметок, документов, фотографий, видео и другого цифрового контента; 3) общение и обмен электронными материалами в группах; 4) создание новых групп; 5) создание собственных сайтов в рамках единой платформы образовательного портала.

Указанный функционал портала обеспечивает решение главной задачи интернет-поддержки образовательного процесса, реализуемого в университете – обеспечение гибкого и удобного способа взаимодействия педагогов и обучаемых университета через сеть Интернет. Это взаимодействие реализуется посредством личных сообщений, чтения ленты активности друзей и «своих» групп, обмена электронными документами через личные папки и папки групп, общения в форуме и др. Коммуникативное взаимодействие может носить как личный, так и групповой характер (общение в открытых или частных группах). При этом такое взаимодействие может предполагать создание информационных баз – коллекций документов, представляющих собой в том числе и комплекты учебных материалов по изучаемым дисциплинам.

Разработка социальной образовательной сети ведется в Волгоградском государственном социально-педагогическом университете с 2011 года [3]. К середине 2013 года на портале зарегистрировано порядка 1800 человек, создано более 100 групп, 30 автономных сайтов подразделений и образовательных проектов вуза. Опыт разработки и использования данного портала показывает состоятельность и высокую эффективность рассматриваемой нами модели. Студенты, имея опыт участия в различных социальных сетях, по предложению преподавателей охотно регистрируются на указанном портале, используют возможности участия в группах, доступа к электронным учебным материалам, общения с преподавателями. Преподаватели также активно используют возможности портала, отмечая при этом простоту общения, размещения учебных материалов и указаний для студентов, наличие разнообразных и гибких моделей учебного взаимодействия со студентами в сети Интернет.

Социальная образовательная сеть Волгоградского государственного социально-педагогического университета как система интернет-поддержки реализуемого образовательного процесса только начинает свое развитие. Дальнейшее совершенствование портала нами видится в его насыщении разнообразными инструментами, обеспечивающими дополнительные возможности учебного

взаимодействия и накопления в процессе этого взаимодействия образовательных материалов. В частности, предполагается создание системы портфолио, внедрение инструментов для планирования совместной работы, средств для проведения опросов, контроля учебных достижений обучаемых, оформления каталогов электронных ресурсов групп и др. Указанные инструменты портала, положенные на основу социальной образовательной сети, обеспечат создание полноценного образовательного портала университета, удобного для использования и содержательного в плане наличия электронных материалов изучаемых учебных дисциплин.

Литература

1. Сергеев А. Н. Обучение в сетевых сообществах Интернета как направление информатизации образования // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Серия «педагогические науки»: научный журнал. – 2011. – №8(62). – С. 73-77
2. Бужан Л. В., Сергеев А. Н. Разработка сайта малокомплектной школы как центра культуры и образования села // Информатизация образования – 2013: Труды Международной научно-практической конференции. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2013. С. 204-208
3. Маньшин М. Е., Машевкая Ю. А. Использование сетевых сообществ при реализации профессиональной подготовки учителей в условиях контекстного обучения в вузе // Образование и общество: научный журнал. – 2012. – №5 (76). – С. 17-20

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧАЩИМИСЯ 8-9 КЛАССОВ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ СИНТАКСИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Синелобов Н.А.

Елец, ЕГУ им. И.А. Бунина

В научной статье раскрываются особенности организация информационной деятельности и информационного взаимодействия при изучении учащимися 8-9 классов общеобразовательных учреждений синтаксического материала с использованием инновационных информационных и коммуникационных технологий.

Organization to information activity and information interaction at study uchaschimisya 8-9 classes of the general institutions of the syntax material with use innovacionnyh information and communication technology, Sinelobov N.

The particularities organization open In scientific article to information activity and information interaction at study учащимися 8-9 classes of the general institutions of the syntax material with use инновационных information and communication technology.

Информационная деятельность связана с осуществлением информационного взаимодействия, реализованного с использованием инновационных информационных и коммуникационных технологий при изучении учащимися 8-9 классов общеобразовательных учреждений синтаксического материала.

Информационное взаимодействие, реализованное с использованием компьютерных мультимедийных обучающих программ при изучении учащимися 8-9 классов общеобразовательных учреждений синтаксического материала, будем рассматривать как процесс передачи-приема информации, представленный в виде 1) символов, 2) графики, 3) цвета, 4) анимации, 5) видеоинформации при реализации обратной связи, например:

```
<html>
<head>
<title>Самоучитель</title>
<meta http-equiv='Content-Type' content='text/html; charset=windows-1251'>
<link rel='stylesheet' type='text/css' href='./css/style.css'>
<!--<link rel='stylesheet' type='text/css' href='./css/simpletooltip.css'>-->
<link rel='stylesheet' type='text/css' href='./jquery.treeview.css'>
<script src='./scripts/jquery-1.3.2.min.js'></script>
<script src='./scripts/jquery.color.js'></script>
<!--<script src='./scripts/jquery.tooltip.v.1.1.js'></script-->
<script src='./scripts/jquery.treeview.js'></script>
```

```

<script src='./scripts/scripts.js'></script>
</head>
<!--<body style='background-color: white; padding:0; margin:0;'>-->
<body>
<!--<div style='background-color: #ececce;'>-->
<center>
<br>
<table id='main_panel' cellpadding='0' cellspacing='0'>
<tr>
<td width='31px'><img src='./images/shadow1.png'></img></td>
<td></td>
<td width='31px'><img src='./images/shadow2.png'></img></td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td id='data_panel'>
<!-- Server Data -->
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td height='31px'><img src='./images/shadow4.png'></img></td>
<td><img id='waiting' style='display:none;' src='./images/waiting.gif'></img></td>
<td><img src='./images/shadow3.png'></img></td>
</tr>
</table>
</center>
<br>
</div>
<!--<div style='background-image: url(1.jpg); background-repeat: repeat-x; height: 200px;'></div>-->
</body>
</html>

```

б) развитых средств ведения интерактивного диалога (например, даются задания по синтаксическому разбору простого или сложного предложений, а ученики его внимательно должны прочитать, осмыслить, сделать правильный выбор вариантов содержания информации, соблюдая установленный режим работы с ней):

```

<chapter name="Упражнение 1">
<task title="Укажите количество грамматических основ в предложении" diff="A">
<help>1.html</help>
<values type="single">1|2|3|4|5|6|7</values>
<answer>xpath:string(count(descendant::*[contains(name(), "pre")]))</answer>
</task>
<task title="Укажите члены предложения, составляющие грамматическую основу" diff="A">
<help>1.html</help>
<values type="single">Главные члены|Второстепенные члены|Обособленные члены|Уточняющие
члены</values>
<answer>Главные члены</answer>
</task>
<task title="Назовите члены предложения, относящиеся к главным членам" diff="A">
<help>1.html</help>
<values type="multi">Подлежащее|Сказуемое|Определение|Дополнение|Обстоятельство</values>
<answer>Подлежащее|Сказуемое</answer>
</task>
<task title="Назовите члены предложения, относящиеся к второстепенным членам" diff="A">
<help>1.html</help>
<values type="multi">Подлежащее|Сказуемое|Определение|Дополнение|Обстоятельство</values>
<answer>Определение|Дополнение|Обстоятельство</answer>
</task>

```

7) при обеспечении возможности сбора, обработки, продуцирования, архивирования, транслирования информации, например:

Предложение:	Ученики молча слушали учителя М. Пришвин		
Номер	Задание	Ответ	Баллы
1	Определите количество предикативных частей в предложении	1	1
2	Выделите предикативную часть №1 и обозначьте её соответствующими скобками	Ученики молча слушали учителя Квадратные скобки	1.6
3	Выделите и закрасьте предикативную часть №1 сложного предложения соответствующим цветом	Ученики молча слушали учителя Цвет №1	1.6
4	Выделите предикативную часть сложного предложения и поставьте ей верхний левый индекс, соответствующий ее порядковому номеру	Ученики молча слушали учителя Верхний левый индекс №1	1.6
5	Поставьте необходимый пунктуационный знак после 1 ПЧ	учителя .	2
6	Объясните пунктуационный знак, необходимый для постановки после 1 ПЧ	Предложение по цели высказывания повествовательное, а по эмоциональной окраске невосклицательное	1

Дата	Упражнение	Предложение	Баллы	Оценка
08.01.11/15:54	Упражнение 6	Ученики молча слушали учителя М. Пришвин	8.8/8.8	5+

Информационное взаимодействие может осуществляться как между индивидами (каждый для каждого – виртуальный партнер), так и между индивидом и интерактивным источником информации, знания, который можно рассматривать в качестве виртуального партнера.

Литература

1. Роберт, И.В. Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты) [Текст] / И.В. Роберт/ 3-е изд. – М.: ИИО РАО, 2010. – С. 10-11, 12-13, 48-49, 49-50, 50-51, 51-52.

КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ НАУЧНОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Соловьев Д. Б.

Владивосток, Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ)

В статье обосновывается необходимость формирования системы мониторинга инновационной деятельности в федеральном университете. В качестве ключевого компонента системы мониторинга предлагается база данных спроса и предложения инновационных разработок университета. Использование в системе управления инновациями в университетской структуре предлагаемой обобщенной концепции базы данных позволит учесть все требования мирового рынка и основные направления взаимодействия между университетом и потенциальным потребителем его инновационных разработок.

The concept of use of information technologies at management of scientific and innovative activity of a higher educational institution. Solovev D.

Need of formation of system of monitoring of innovative activity for federal university locates in article. As a key component of system of monitoring the database of supply and demand of innovative development of university is offered. Use in a control system of innovations in university structure of the offered generalized concept of a database will allow to consider all requirements of the world market and the main directions of interaction between university and the potential consumer of his innovative development.

В настоящее время инновационный потенциал многих ВУЗов РФ мало представлен даже на внутреннем рынке интеллектуальной собственности. Рынок регионов не в состоянии эффективно использовать интеллектуальный потенциал в силу отсутствия институтов, способствующих развитию рынка интеллектуальной собственности, а именно: сети инновационных центров, информационных ведомств, занимающихся вопросами науки, техники и инновационной деятельности, ведомств, фирм или

предприятий, решающих вопросы купли-продажи интеллектуальной собственности и т.д. Такие организации, наподобие Агентства по трансферу технологий, выполняют посреднические функции. Поэтому их деятельность не пользуется спросом. Альтернативой этому является создание инновационных центров в ВУЗах, которые сами призваны решать вопросы коммерциализации собственных научных разработок, использования собственного инновационного потенциала.

Одним из механизмов более эффективного использования инновационного потенциала для развития национальной экономики могла бы стать система мониторинга инновационных ресурсов.

Эта система обеспечит:

- мониторинг научных кадров и контроль их подготовки, в том числе в области инновационного менеджмента;
- мониторинг конкурентоспособных инновационных разработок;

Для успешного функционирования системы требуется создание:

- базы данных научных кадров, в том числе кадров высшей квалификации, способных разработать, внедрить нормативные документы для развития инновационной экономики или коммерциализовать собственные научные решения;
- базы данных конкурентоспособных отечественных инновационных разработок для нужд производственных отраслей экономики;
- базы данных по потенциальным иностранным партнёрам и научным организациям, в том числе тех, которые могут вкладывать инвестиции в экономику региона;
- база данных по международным организациям, поддерживающим инновационную деятельность;
- база данных по коммерциализованным научным разработкам.

Основой системы мониторинга инновационной деятельности ВУЗов РФ может стать разработанная на кафедре «Инноватики, качества, стандартизации и сертификации» (ИКСС) Инженерной школы Дальневосточного федерального университета (ДВФУ), концепция база данных (БД) «Спроса и предложения на инновационные разработки» [1].

Исходя из поставленных условий, основными элементами разработанной БД являются:

- 1) полное описание инновационной продукции (услуги или продукта);
- 2) изготовители и потребители инновационной продукции на территории Приморского края (в перспективе на территории ДВФО);
- 3) полная база предприятий и организаций Приморского края (адрес, руководители, взаимодействие с кафедрами или департаментами ДВФУ);
- 4) информация об инвесторах (фонды, государственные инвестиции, частные инвесторы);
- 5) методики проведения экспертизы инновационной продукции;
- 6) организации, выполняющие экспертизу инновационной продукции;
- 7) Законы и Постановления РФ, регламентирующие инновационную деятельность;
- 8) нормативно-правовые документы, регулирующие инновационную деятельность на территории Приморского края и в ДВФУ;
- 9) перечень приоритетных направлений развития для Российской экономики (указы В. В. Путина и Д. А. Медведева, анализ других мнений);
- 10) справка по работе с БД.

В качестве основы идеологии построения БД предлагается принцип создания системы БД (общая программа БД распаковывает данные из отдельно взятых независимых приложений, см. рисунок 1), которые загружаются на ресурсы серверно-вычислительной системы и эксплуатируются в режиме коллективного или индивидуального доступа. Функциональное оформление БД должно поддерживать функции удалённого доступа и содержать интерфейсные модули, обеспечивающие интерактивный диалог с пользователем. Таким образом, формируются программные и аппаратные ресурсы БД, которые позволяют организовать набор электронных модулей (используемых в том числе и в учебном процессе по направлению «Инноватика»). В свою очередь наборы электронных модулей являются функциональной основой для формирования информационных ресурсов в виде базы графических и текстовых документов, содержащих исчерпывающую информацию для ведения инновационной деятельности ВУЗа.

БД должен представлять собой программу (готовую к обработкам запросов через корпоративную сеть ВУЗа и интернет) одновременно обрабатывающую информацию от нескольких независимых друг от друга модулей (связь между модулями функционально-логическая), что позволяет избежать сбоев в работе программы, и упростит администрирование БД в процессе его использования. Были созданы 10 (десять) основных электронных модулей (приложений), содержащих собранную по логическому принципу информацию в виде распределенной базы данных. Структурная схема модулей (приложений) БД показана на рисунке 1.

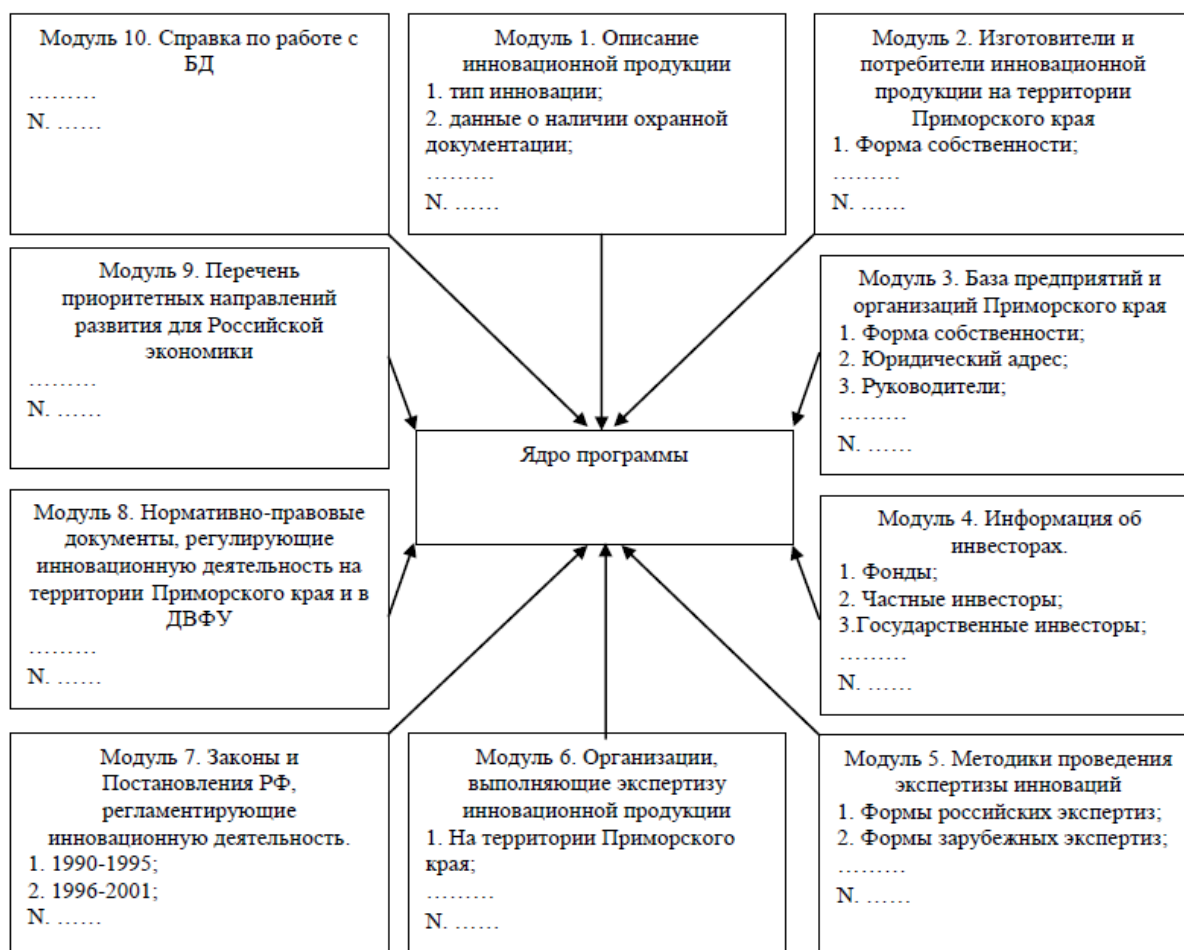


Рисунок 1. Структурная схема электронных модулей (приложений) БД

Работа с БД подразумевает 4 (четыре) категории пользователей:

- 1) Пользователи «начального» уровня (студент или магистрант, обучающийся по специальности «Инноватика»);
- 2) Пользователи «среднего» уровня (сотрудники кафедр и других структурных подразделений ВУЗа);
- 3) Пользователи «высокого» (профессионального) уровня (сотрудники ВУЗа имеющие опыт по управлению инновациями: сотрудники департаментов инновационной деятельности ВУЗов, инновационные менеджеры и т.п.);
- 4) Пользователь «Администратор» (тренер) (сотрудники осуществляющие администрирование работы БД).

Загрузка каждого вида пользователя определяется перед запуском самого ядра программы, т.е. перед запуском программы появляется диалоговое окно с запросом об уровне пользователя (или о запросе пароля) [1].

Литература

1. Отчет по НИР «Разработка, внедрения нормативной базы и системы мониторинга инновационного потенциала федеральных ВУЗов», Инженерная школа, Дальневосточный федеральный университет, 2012 г. – 163 стр. № гос. регистрации 01970006723.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАНИИ

Софронова Н.В.

Чебоксары, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»

Дано понятие слабоструктурированной системы в образовании. Рассмотрен пример организации дистанционных конкурсов и на его основе предложены критерии оценок эффективности слабоструктурированных систем.

Evaluation criteria of efficiency semistructured systems in education. Sofronova N.

Given the notion of semistructured systems in education. An example of the organization of distance competitions and, based on the criteria proposed assessments of the effectiveness of semistructured systems.

Процессы в области образования относятся к классу слабоформализованных, слабоструктурированных задач с расплывчатыми ограничениями, неполными и нечеткими данными, сильно зависящими от изменений внешней среды и субъективных предпочтений лица, принимающего решение (учителя, преподавателя, директора и пр.). Под слабоструктурированной системой в образовании будем понимать систему, описывающую учебно-воспитательный процесс, для которой практически отсутствуют количественные зависимости между описываемыми ее компонентами. Существует много источников, влияющих на поведение систем. Однако их можно условно разделить на три группы: внутренней среды, внешней среды и ситуации взаимодействия внутренней и внешней среды [1]. Ситуации могут иметь общесистемный характер, касаться отдельных подсистем или элементов системы, носить ярко выраженный производственный, организационный, экономический, социальный или психологический характер. Значительно чаще они носят комплексный характер и требуют всестороннего исследования на основе использования системного подхода. Практически любая социальная система, в том числе, и педагогические системы, являются слабоструктурированными, поскольку присутствие человеческого фактора в системах делает их нечеткими, сильно зависящими от индивидуальности (прежде всего, индивидуальное отношение и уровень понимания проблемы) людей, принимающих участие в процессе.

Дистанционные конкурсы можно отнести к классу слабоструктурированных систем, поскольку в основных процессах организации дистанционных конкурсов участвуют люди, а именно, организаторы, учителя и учащиеся. Назовем этапы организации и проведения дистанционных конкурсов, участников этих этапов и возникающие проблемы (табл. 1).

Таблица 1.

Этапы организации и проведения дистанционных конкурсов

Этап конкурса	Участники	Проблемы
Подготовка конкурса	Организаторы, учителя	Неоднозначное понимание условий конкурса учителями
Проведение конкурса	Учителя, учащиеся	Отсутствие (как правило, по болезни) некоторых учащихся
Подведение результатов	Организаторы, учителя	Ошибки при отправке результатов организаторам

Рассмотрим дистанционный конкурс как слабоструктурированную систему. Дистанционный конкурс – это внеклассное мероприятие соревновательного характера по какому-либо предмету школьных дисциплин, при котором организаторы и учащиеся находятся на удаленном расстоянии друг от друга. Посредниками в организации и проведении дистанционных конкурсов являются учителя. Для них организаторы разрабатывают сайт, на котором размещается положение о конкурсе, договор-оферта, актуальная информация. Каждый учитель имеет свой личный кабинет, в котором хранится информация о его заявках, оплате, полученных результатах и пр. Успешность организации дистанционного конкурса конкретным учителем зависит от следующих параметров:

$U = \langle I, M, K, O \rangle$, где

U – успешность проведения конкурса;

I - уровень информационной компетентности учителя;

M - заинтересованность в проведении конкурса в классе (или школе);

K - загруженность учителя урочной работой;

O - организаторские качества учителя.

Только один из этих параметров подлежит четкой формализации, а именно, K - загруженность учителя урочной работой, который можно вычислить почасовой нагрузкой учителя (количество уроков в неделю). Остальные параметры имеют нечеткое значение.

Уровень информационной компетентности учителя (I) очень важен при организации дистанционных конкурсов. От его уровня зависит успешность основных необходимых действий учителя: зарегистрироваться на сайте, оформить заявку, получить необходимую информацию, получить результаты и распечатать их на сертификатах и дипломах (третий этап). Практика организации дистанционных конкурсов (конкурс «Инфознайка», сайт www.infoznaika.ru) показывает, что

большинство учителей не обладают высоким уровнем информационной компетентности. На этапе подготовки они задают до 2000 вопросов (примерно, 16 вопросов в день). Причем большая часть ответов уже есть на сайте, учителя не могут (или не хотят) найти нужную информацию. С целью ограничения количества вопросов на сайте был размещен виртуальный собеседник Инф, которого обучили отвечать на часто задаваемые вопросы (количество вопросов сократилось примерно в 8 раз). Заметим, что регулярное участие учителей в дистанционных конкурсах способствует росту их информационной компетентности. Измерить уровень информационной компетентности учителей можно с помощью специально разработанных методик (часто используемых при аттестации учителей).

Показатель М - заинтересованность в проведении конкурса в классе (или школе), демонстрирует уровень мотивации учителя. Условия аттестации учителя являются сильным внешним стимулом (мотивом) при организации дистанционных конкурсов. Есть еще и внутренний мотив – желание учителя заинтересовать своих учеников предметом, который он преподает. Для измерения мотивации существует достаточно большое количество методик, в которых в явной или опосредованной форме выявляется структура мотивации учителя. На мотивацию участия в конкретном дистанционном конкурсе влияют условия, комфортность участия и престиж самого конкурса. Слишком высокая плата за участие в конкурсе понижает мотивацию. Постоянное сопровождение и возможность общаться напрямую с организаторами конкурса – повышает мотивацию. Уровень всероссийской или международной игры так же повышает мотивацию учителей к их участию в данном дистанционном конкурсе.

Параметр К - загруженность учителя урочной работой, как было сказано выше, поддается четкой формализации, однако нельзя проводить однозначное соответствие между загруженностью учителя и успешностью организации конкурса. То есть нельзя утверждать, что чем больше уроков в неделю проводит учитель, тем у него больше проблем с организацией конкурса. Успешность проведения дистанционного конкурса скорее зависит от мотивации и организаторских способностей учителя (при условии достаточной информационной компетентности). То есть единственный хорошо формализуемый показатель не дает однозначное соответствие с результатом.

О - организаторские качества учителя, под которыми мы имеем в виду умение работать с документацией (прежде всего в электронном виде), во время оформить заявку, заинтересовать детей в конкурсе, во время провести конкурс, собрать результаты и отправить их организаторам, получить сертификаты, дипломы и призы и торжественно вручить их ученикам. Организаторские способности тоже можно измерить и учитывать их при проведении конкурса. Для этого существуют прямые и косвенные показатели. К прямым показателям можно отнести: количество задаваемых вопросов (чем меньше, тем лучше), сбои на этапах проведения конкурса (чем меньше, тем лучше). К косвенным (то есть не имеющим однозначное соответствие с результатом) показателям можно отнести рост числа участников в конкурсе, поскольку в малокомплектных школах рост числа участников ограничен количеством учащихся.

Таким образом, из четырех параметров, характеризующих поведение учителя при организации дистанционного конкурса, три являются нечеткими, а хорошо формализуемый показатель слабо влияет на результат.

Литература

1. Авдеева, З. К. Методы формирования стратегий решения слабоструктурированных проблем на основе когнитивных моделей : дис...техн.наук, М.: 05.13.10, 2006.

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ МУЛЬТИМЕДИА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДОВ ПО СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ

Ситникова О. И., Авдеюк Д. Н.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В работе рассмотрены преимущества использования средств мультимедиа при подготовке докладов студентами на внутривузовские олимпиады по гуманитарным дисциплинам.

Advantages of media in the preparation of reports social and humanitarian disciplines. Sitnikova O., Avdeuk D.

In this paper we consider the benefits of using multimedia in the preparation of reports by students at Intrahigh competition in the humanities.

В современных требованиях к подготовке технического специалиста учитывается не только углубленное изучение математических, естественных, технических наук, но и особое внимание

уделяется гуманитарным и социальным наукам. Это связано с тем, что современный инженер, чтобы быть востребованным специалистом в своей области, должен быть грамотным производителем, отлично разбираться в экономических, социальных, правовых и других проблемах общества [3]. В Волгоградском государственном техническом университете традиционно большое внимание при изучении первокурсниками блока социально-гуманитарных дисциплин уделяется развитию коммуникационных, творческих компетенций студентов, использованию интерактивных методов обучения, а также приветствуется использование при подготовке докладов на семинарские занятия и внутривузовские олимпиады средств мультимедиа [2]. В качестве примера приведем доклад-презентацию на тему: «Вклад деятелей культуры СССР в победу в Великой Отечественной войне» для конкурса «Искусство и война» олимпиады по культурологии, посвященной 70-летию Победы в Сталинградской битве [1].



Рис. 1. Слайды презентации

Для создания презентации использовался программный продукт Microsoft Office PowerPoint 2007. Особое внимание было уделено общему оформлению презентации, использованию подходящего героической теме шаблона, выстраиванию логики изложения разделов, а также взаимосвязи и соотношения отдельных подтем. Важно было найти оригинальную заставку, чтобы сразу привлечь внимание и создать соответствующее настроение. Для этого была выполнена нарезка одного из песенных клипов о войне. На слайдах презентации был создан видеоряд военных фотографий, размещены фотографии и отрывки из произведений советских поэтов военных лет (Константина Симонова, Павла Когана, Николая Майорова, Мусы Джалиля), участвовавших в боевых действиях и погибших на войне. Отдельный раздел был посвящен женщинам фронта и поэтессам (Ольги Берггольц, Юлии Друниной, Анны Ахматовой), творчество которых отражало переживания и события военных лет. Фотографии создавали необходимый фон, усиливали эмоциональное воздействие от прочитанных стихов и фрагментов прозы. На слайдах были приведены также многочисленные фотографии артистов, музыкантов, певцов, которые поддерживали боевой дух нашей армии, кроме того – фотозарисовки творческого отдыха солдат в редких перерывах между боевыми действиями. Целый ряд слайдов посвящен знаменитому коллективу советских художников, графиков и живописцев Кукрыниксам. Для того, чтобы презентация была более содержательной, интересной, эмоциональной, на трех слайдах были размещены видеоролики и аудиозапись соответствующей военной тематики. При создании описанной выше презентации учитывались такие критерии, как небольшое количество слайдов, выполненных в одной цветовой гамме, сжатый способ изложения материала, крупный шрифт заголовков, уместная анимация, небольшое количество видео- и аудиоматериала. В конце презентации вновь прозвучала тема заставки, логически завершая выступление. Использование презентации при подготовке доклада помогло выполнить поставленные цели и задачи [4,5,6,7].

Таким образом, использование средств мультимедиа при подготовке докладов по социально-гуманитарным дисциплинам стимулирует творческий потенциал и познавательные способности студента, дает возможность представить информацию более наглядно и интересно, формируют у него высокий уровень самообразовательных навыков, умений ориентироваться в потоке информации, выделять главное, обобщать, делать выводы [1,8,9].

Литература

1. Ситникова, О.И. Из опыта использования информационных технологий в олимпиадах по культурологии / Ситникова О.И., Соловьева А.В. // Инновационные информационные технологии : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, Чехия, 22-26 апр. 2013 г. В 4 т. Т. 1 / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 332-335.

2. Ситникова, О.И. Использование мультимедийных средств в обучении истории / Ситникова О.И. // Инновационные информационные технологии : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, Чехия, 22-26 апр. 2013 г. В 4 т. Т. 1 / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 335-338.
3. Соловьев А.А. Социальные основания популярности инженерного образования / А. А. Соловьев, О.А. Авдеюк, Е.Г. Шведов, Д.Н. Авдеюк // Молодой ученый, 2013, №5. – С.716-718.
4. Увайсов С.У., Увайсова С.С., Увайсова А.С. Электронный ассистент UVAYSOV докладчика. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 61-62.
5. Иванов И.А., Увайсов С.У. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств. Информационные технологии. 2011. № 12. С. 45-47.
6. Кривицкая М.А., Бушмелева К.И., Увайсов С.У. Формализация задачи построения рабочего учебного плана направления методами теории графов. Качество. Инновации. Образование. 2013. № 2. С. 14-17.
7. Авдеюк Д.Н. Самореализация личности в современном обществе и в обществе будущего / Соловьев А.А., Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Черebilло К.Ю., Авдеюк Д.Н. // Актуальные проблемы современной науки. - 2013. - № 3. - С. 57-58.
8. Авдеюк О.А. Роль информационно-образовательного сайта для студентов заочной формы обучения / Приходьков К.В., Наумов В.Ю., Авдеюк Д.Н., Асеева С.Д., Приходькова И.В. // Инновационные информационные технологии : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, Чехия, 22-26 апр. 2013 г. В 4 т. Т. 2 / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 26-27.
9. Авдеюк, О.А. Взаимосвязь философии и информатики / Авдеюк О.А., Соловьев А.А., Авдеюк Д.Н. // Молодой учёный. - 2013. - № 4 (ч. 2). - С. 328-330.
10. Аминев Д. А., Увайсов С. У., Малкин Д. Е. Применение мультипроцессорного модуля CUDA для повышения качества и скорости кодирования ТВ-сигналов // 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.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2012. С. 297-299.
11. Увайсов С. У., Аютова И. Модифицированная графическая модель классификации информационных систем обработки персональных данных // 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. 370-373.
12. Увайсов С. У., Аютова И. Государственные гарантии охраны и защиты персональных данных в образовательных учреждениях // В кн.: Проблемы охраны и защиты интеллектуальной собственности в различных отраслях промышленности, науки, образования и медицины в условиях вступления в ВТО. Сборник научных статей международной научно-практической конференции. Тольятти: Тольяттинский институт технического творчества и патентования, 2012. С. 28-34.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ КАК ВИД ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

Ситникова О.И., Соловьева А.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье проанализирована эффективность применения электронных презентаций как вида домашнего задания в процессе обучения. Рассмотрены образовательные технологии в рамках освоения студентами проблем культуры и межкультурного взаимодействия в современном мире.

Electronic presentations as a kind of homework. Sitnikova O., Soloviev A.

This article analyzes the effectiveness of application of electronic presentations as a kind of homework in the learning process. Considered educational technologies in the framework of the development of student problems of culture and intercultural communication in the modern world.

Популярным средством информационных и коммуникационных технологий сегодня являются презентации, созданные в программе Microsoft PowerPoint. Электронную презентацию можно использовать как в ходе учебного процесса, так и во внеучебное время как вид домашнего задания в обучении студентов. Домашнее задание в виде презентации дает широкие возможности для решения учебных задач, в частности, в процессе преподавания элективного курса «Культура и межкультурное взаимодействие в современном мире» студентам педагогического университета.

Целью элективного курса является развитие у будущего педагога межкультурной компетентности, формирование готовности будущего специалиста к педагогической работе в

условиях культурного многообразия в поликультурном и полиэтническом образовательном пространстве. Специфика элективного курса требует значительных усилий для введения студентов в проблематику, воспитания толерантного отношения к миру и, одновременно, четкого осознания своей национальной и культурной принадлежности.

В рамках освоения раздела «Межкультурная компетентность и способы её формирования» используются такие образовательные технологии, как:

- *проектный метод* применяется в процессе подготовки и проведения мероприятия

«Внимание, иностранцы!». Он включает в себя подготовку и презентацию микрогруппой креативных проектов, предполагающих адекватное авторское отражение специфики и самобытности любой национальной культуры. Цель мероприятия - в игровой творческой форме познакомить студентов с этническим многообразием, особенностями духовной и материальной культуры различных народов.

По разделу «Мультикультурализм и идеология инаковости» запланировано использование

- *метода моделирования* при подготовке и презентации результатов творческого задания «Нациосфера». Оно включает в себя подготовку и презентацию студентами изученных и иллюстративно систематизированных знаковых систем какой-либо этнической целостности: язык, национальная кухня, танец, костюм и т.д. Цель задания - смоделировать семиосферу национальной культуры, обнаружить внутреннюю органичную связь всех уровней друг с другом.

Применение подобных технологий предусматривает несколько этапов:

1. Подготовительный - создание групп по интересам, определение темы проекта для каждой группы.

2. Основной этап – поиск информации по проблемным вопросам с использованием ПК (Интернет), ресурсов библиотек, видеотек.

3. Заключительный этап – подготовка выступлений по теме с электронным сопровождением. При выполнении проекта формулируется цель использования презентации, обсуждается ее содержание и форма, делается установка на соответствие принципам научности, доступности, наглядности материала. Время показа презентации ограничено, продуманы варианты работы с ней на семинаре: вопросы и задания студентов.

Чтобы лучше понять природу полиэтнической среды и характер современных проблем межкультурного взаимодействия, необходимо использовать наглядные, визуальные материалы. Тогда учебный материал предстает как система ярких опорных образов, наполненных исчерпывающей структурированной информацией в определенном порядке. В данном случае задействуются различные каналы восприятия, что позволяет заложить информацию не только в фактографическом, но и в ассоциативном виде в долговременную память. В процессе творческого поиска студентам приходится переработать такое большое количество информации, что в некоторых случаях работа над проектом перерастает в научную работу по проблеме.

Таким образом, использование информационных технологий при подготовке домашних заданий по проблемам культуры и межкультурного взаимодействия способствует социально-мировоззренческому развитию студентов, формированию их ценностно-ориентационных установок, межкультурных компетенций для осуществления будущей профессиональной деятельности в поликультурном образовательном пространстве.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛИТИКО-ПРАВОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Сухова А. С., Селезнева И.Г.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В данной статье была проанализирована природа творческого мышления, выявлена специфика влияния мультимедийных технологий на активизацию креативного потенциала и развития творческого мышления в правовом обучении у студентов разных курсов. Исследован комплекс коммуникативных технологий, раскрыты структура и формы творческого мышления, представлены возможные варианты активизации данного мышления в правовом образовании.

The use of innovative communication technologies as a fundamental factor in increasing the efficiency of political and legal education. Suhova A.S., Seleznyova I.G.

This article analyzed the nature of creative thinking, identified the specific effect of multimedia technologies on the activation of creative potential and development of creative thinking in the legal training of

students from different courses. Investigated complex communication technologies, the structure and forms of creative thinking and presents possible ways to encourage this thinking in legal education.

Современный период общественного развития характеризуется возрастающей ролью политики и права. Политика сегодня охватывает все сферы жизни общества, оказывает глубокое влияние на их функционирование. Возрастание роли политико-правовых дисциплин имеет свои конкретные причины, характеризующие этот процесс. Они связаны с тем, что экономические, социальные, духовные проблемы общества сегодня приобретают глобальный характер, становятся, с одной стороны, все более взаимосвязанными, с другой – взаимозависимыми. Они могут и должны решаться в масштабах всего общества, требуют политического подхода, разработки ясной и четкой политической линии, организации усилий всего общества на ее реализацию. Ведь именно политика является той областью общественной жизни, где концентрируются и осмысливаются все важнейшие общественные проблемы, где они соотносятся с интересами классов и социальных групп, где вырабатывается механизм и способы их решения. основополагающим положением инновационной составляющей модернизации образовательного процесса выдвигается смена парадигмы, содержание и методики в современном образовании. Лекционно-семинарская модель сохраняет свою актуальность в первый период обучения. В дальнейшем ее необходимо изменить методами активного обучения, такими, как метод проектов, кейс - стадии, экономико-математическое и имитационное моделирование профессиональной деятельности. Не секрет, что результативность обучения студентов в современных условиях связана не только с передачей определенного объема информации от преподавателя к студенту, сколько. Прежде всего, с привитием навыков самостоятельно добывать знания, выстраивая их в определенную систему, уметь находить главное. Современная модель обучения связана именно с организацией интеллектуального труда студентов, умением формировать персональные ресурсы памяти, хранить и обновлять знания.

Суть новой парадигмы образования состоит в переходе от трансляции набора готовых знаний к управлению познавательной деятельностью обучающихся в процессе решения учебных проблем методами активного обучения. Творческий подход, факторный анализ ситуационных составляющих проблемы, нахождение ее решения координация совместной деятельности побуждают обучающихся находить нестандартные решения, наглядно показывают каких знаний им не хватает, мотивируют их к получению новых знаний.

Уже достаточно давно, образовательном процессе активно используются информационные технологии обучения, что способствует интеллектуальному развитию студентов (интеллектуально-образовательные системы ИОС); дистанционное обучение (автоматизированная учебно-информационная система).

В настоящее время перспективным является интерактивное взаимодействие со студентами посредством информационных коммуникационных сетей. С этим трудно не согласиться. Все чаще используются эти методы для самостоятельной работы студентов.

Использование технологий дистанционного обучения позволяет:

- снизить затраты на проведение обучения (не требуется затрат на аренду помещений, поездок к месту учебы, как учащихся, так и преподавателей и т. п.);
- проводить обучение большого количества человек;
- повысить качество обучения за счет применения современных средств, объемных электронных библиотек и т.д.
- создать единую образовательную среду.

Основополагающее значение имеет атмосфера открытости и деловитости на семинарских занятиях по политологии и правоведению, поэтому мы зачастую используем Вальдорфскую технологию, разработанную Р. Штайнером:

- обучение и воспитание без принуждения;
- свобода как средство обучения и воспитания;
- экология здоровья;
- культ здоровья;

Студенты учатся:

- самостоятельно формировать познавательный навыки;
- конструировать свои знания;
- развивать критическое мышление;
- самостоятельно ориентироваться в информационном пространстве.
- комплексно решать проблемы во взаимодействии с социумом;
- интегрировать знания и умения из различных областей;
- дает конкретный результат – конечный продукт, готовый к внедрению.

Средствами структурирования материала могут быть как стандартные специализированные средства создания презентаций, так и специализированные программные комплексы, использующие

Web-технологии и современные графические библиотеки. К первой группе можно отнести такие программы, как Microsoft PowerPoint, OpenOffice Impress, Google Docs. Отличительной особенностью этих программ можно назвать подход визуального «программирования без программирования», когда поведение мультимедийных объектов в презентации задается интерфейсными средствами программы без использования каких-либо языков программирования.

Вторая группа программных средств компоновки мультимедийных лекций более обширна, поскольку включает в себя большое количество специализированных средств создания мультимедийных приложений: Adobe Flash, 3ds Max, системы программирования для универсальных языков с использованием графических библиотек OpenGL или DirectX, динамический HTML и др. Отличительной особенностью этих программных систем и технологий является необходимость программно управлять поведением мультимедиа-объектов с использованием некоторого языка программирования. Это требует от преподавателя большей квалификации в области информационных технологий, но предоставляет ему несравненно большие возможности для создания реалистичных моделей тех процессов и явлений, которые рассматриваются в рамках лекции.

Политико-правовое образование является первым условием для того, чтобы превратить общество из объекта манипуляций властей и конфликтующей с ними оппозиции в коллективный субъект политики. Политические знания помогут «перевести» идеи и действия политиков с «государственного языка» на язык повседневной жизни. Цель ознакомления с политологией как раз и состоит в том, чтобы лучше и со знанием дела участвовать в политической жизни страны. Если человек невежествен политически, то он не в состоянии сделать осознанный выбор своего участия в системе власти. Тогда в представительные органы власти могут быть избраны случайные люди, не способные к разумным решениям, а это неизбежно приведет к отрицательным результатам.

Повышение эффективности подготовки специалистов в современных условиях невозможно без использования в учебном процессе новых информационных технологий. Одним из направлений их практического применения стало чтение лекций с использованием средств мультимедиа. Теоретический материал по специальным дисциплинам данного направления достаточно богат схемами алгоритмов принятия политических решений, ссылками на используемые правовые регуляторы, исходными кодами программ, схемами типологий политических и правовых категорий. С учетом того, что объектом изучения зачастую являются различного рода политико-правовые системы, возникает также потребность демонстрации возможностей этих систем на практике в режиме реального времени.

Современный этап развития высшего профессионального образования в вузах России характеризуется кардинальными изменениями в системе гуманитарной подготовки студентов. Использование информационно-коммуникационных технологий открывает для преподавателя новые возможности в преподавании своего предмета. Изучение гуманитарных дисциплин с использованием ИКТ дает студентам возможность активного участия в образовательном процессе, что способствует развитию интереса учащихся к предмету.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

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

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Проанализированы возможности информационных технологий для решения воспитательных задач, рассмотрены место и задачи, достоинства ИКТ как средства организации и оснащения воспитательного процесса.

The use of information technology in educational process. Sitnikova O., Yashchenko R., Anufrieva E.

The analysis of opportunities of information technologies for the decision of educational problems, discusses the place and task, advantages of ICT as a means of organizing and equipping the educational process.

Появление информационно-коммуникационных технологий не могло не оказать серьезного влияния на все направления деятельности образовательных учреждений, на введение современных технологий в систему учебной, воспитательной, методической и управленческой деятельности. В данной работе показаны возможности информационно-коммуникационных технологий в обновлении форм и методов воспитательной деятельности гуманитарных кафедр в вузе.

Активное внедрение в учебный процесс информационных технологий создает условия не только для самостоятельного и мотивированного приобретения знаний, исследовательской деятельности

и развития творческих способностей обучающихся, но и благоприятные условия для воспитательной работы.

Эффективность использования ИКТ зависит от четкого представления о роли и месте, которое они могут и должны занимать в системе воспитательной деятельности. Информационные технологии выступают сегодня как средство организации и оснащения воспитательного процесса, что позволяет более эффективно решать проблемы воспитательной деятельности. В настоящее время достаточно четко определены место и задачи ИКТ в этом процессе: создание информационно-методических материалов и документов (планов, конспектов, методических разработок и пр.); обеспечение наглядности (презентации, видеоролики, видео-фильмы и другие демонстрационные формы); поиск информации (текстовой, видео- и аудио); обработка информации (фото и видео-изображений, текстовой, обработка анкет, построение диаграмм, графиков); хранение информации (базы данных, методические разработки и коллекции, фото- и видеоархивы, электронные хранилища); средство коммуникации (сайт, электронная почта, форумы и т.п.) [2].

Воспитательный процесс в вузе не может ограничиваться только пределами учебного процесса. Реальные действия воспитательной работы гуманитарных кафедр, в частности, значительно шире, они требуют выработки определенных форм работы. Для кафедры истории, культуры и социологии ВолгГТУ основными формами воспитательной работы являются: воспитание через преподаваемый предмет; вовлечение студентов в научно-исследовательскую работу; организация учебно - ознакомительных экскурсий по объектам историко-культурного наследия Волгоградской области и проведение по материалам экскурсий опросов и семинаров; организация межвузовских конкурсов «Социокультурные исследования» и «Краеведческие чтения «Край родной, навек любимый»; организация и проведение социологических опросов в рамках хоздоговорной тематики и вне ее с привлечением студентов в качестве интервьюеров; кураторская работа и т.п.[2].

В условиях вуза информационно-коммуникационные технологии выступают прежде всего как средство наглядного оформления (визуальный ряд) и информационного сопровождения лекций и семинаров, а также организации конкурсов: проектов, творческих работ. Понятно, что сегодня активно ведется организация исследовательской деятельности с использованием ИКТ, оцифровка музейного фонда, создание мультимедийных ресурсов для внеучебных мероприятий и учебных занятий.

Эффективность воспитательной работы повышается за счет использования дополнительных мотивационных рычагов: организации новых форм взаимодействия, стимулирования развития личности студентов: самостоятельности их суждений, инициативности, мобильности [1]. Реальный успех воспитания достигается тогда, когда воспитуемый и воспитатель понимают друг друга. Занятия с использованием информационных технологий изменяют отношения между преподавателем и студентом. Создается творческая атмосфера и доверительная обстановка, что в немалой степени способствует более высокому уровню знаний, умений и навыков, развитию ценностных установок личности, формированию мировоззрения. Использование информационно-коммуникационных технологий делает воспитательный процесс более современным, разнообразным, насыщенным. Значительно расширяются возможности предъявления воспитательной информации.

Таким образом, грамотное, системное использование информационно коммуникационных технологий может и должно стать мощным современным средством повышения эффективности воспитательного процесса, повышения качества педагогического труда.

Литература

1. Ретер Т.В. Совершенствование воспитательного процесса путём привлечения информационных технологий /«Вестник Поморского университета», научный журнал. Гуманитарные и социальные науки. – № 9 / 2007. – С.159-163. // <http://vitreger.ucoz.ru/publ>
2. Кочергина Г. Д. Использование информационных технологий в воспитательной работе // <http://rcde.g-sv.ru/content/node/32>
3. Ситникова О. И., Дулина Н. В. Использование краеведческого потенциала для воспитания патриотизма на кафедре истории, культуры и социологии ВолгГТУ Известия Волгог. техн. ун-та: межвуз. сборник науч. Ст. 3 9(57) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. (Сер. Проблемы социально-гуманитарного знания. Вып.7.)

ФОРМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПОДГОТОВКУ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Тодоров А.Н., Долгов К.О., Дятлов М.Н.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены пути, формы и методы внедрения программных систем твердотельного моделирования в процесс подготовки студентов технического ВУЗа.

Forms of introduction of solid modeling into the education of students of technical high school. **Todorev A., Dolgov K., Dyatlov M.**

Discussed the ways, forms and methods of introduction of 3D software systems, solid-state modeling into the process of education of students of a technical high school.

Современный уровень развития техники и технологии, экономические условия, настоятельно требуют широкого внедрения современных и перспективных методов и средств проектирования, расчёта, технологической подготовки производства. Одним из направлений является использование конструкторских систем твердотельного моделирования. Процесс внедрения программных систем как правило проходит ряд закономерных этапов.

Необходимость использования систем 3D проектирования подтверждается как обзором современных литературных и Internet источников, так и отзывами специалистов производства, а также выпускников.

Для выбора необходимых средств выполняется первичный обзор программных продуктов, их доступности, цены, доступности учебно-методических материалов, анализ времени и сложности освоения, перспектив развития и использования в проектной и расчётной работе. Конкретно были рассмотрены возможности систем Autodesk AutoCAD, Autodesk Inventor, SolidWorks, SolidEdge, Компас 3D и других. По результатам было принято решение о приобретении лицензий на программное обеспечение (AutoCAD и SolidWorks).

Были решены пробные прикладные задачи по созданию 3D моделей деталей и механизмов с последующим их использованием для расчёта на прочность [1,3,4,5] и исследования кинематики систем транспортных средств.

На следующем этапе выбранные программы внедрялись в подготовку магистров на машиностроительном факультете.

После «обкатки» и накопления методических материалов компьютерное 3D моделирование, в соответствии с требованиями ФГОС, введено

в подготовку бакалавров на 1-3 курсах.

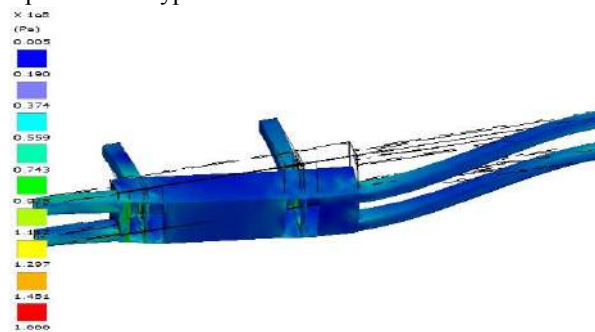


Рис.1 Напряжённо-деформированное состояние стойки крепления двери микроавтобуса (SolidWorks) [1]

Типовая семестровая работа включает в себя создание 3D моделей деталей, формирование сборки с использованием подготовленных блоков – моделей деталей, создание сборочного чертежа, спецификации.

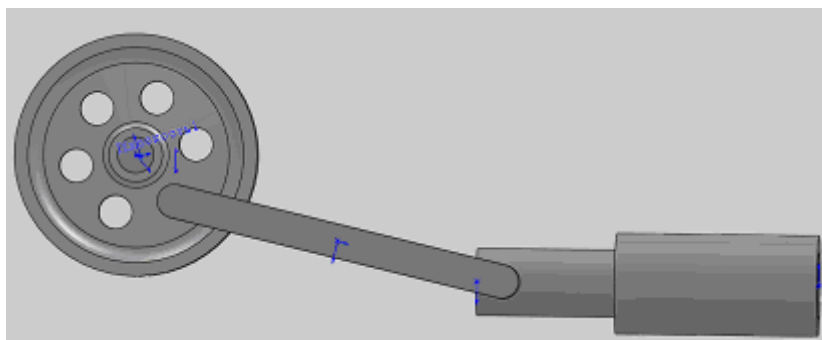


Рис.2 Кинематика механизма (SolidWorks)

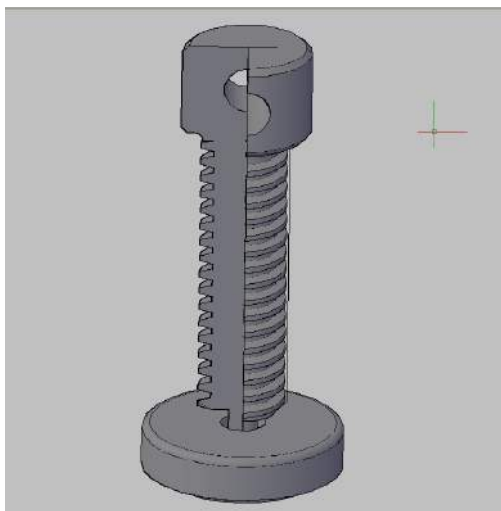


Рис.3 Фрагмент 3D сборки (AutoCAD)

Таким образом, выделяются следующие основные этапы: анализ первичной информации, оценка возможностей систем, отбор, поисковые работы преподавателей, использование в подготовке магистров, использование в подготовке студентов.

Литература

1. Багмутов В.П. Особенности расчета крепления распашных дверей в модифицированном дверном проеме микроавтобуса/ В.П.Багмутов, А.Н. Тодоров //В сб. Прогрессивные технологии в обучении и производстве: Материалы I Всероссийской конференции, г. Камышин, 20-23 мая 2002 г. – Волгоград, 2002.
2. Ханов Г.В. Использование твердотельного моделирования при графической подготовке студентов. /Г.В.Ханов, Н.В.Федотова, А.Н. Тодоров, М.Н. Дятлов // В сб. Известия ВолгГТУ. №11 2012. - С.160-162.
3. Тумковский С.Р., Увайсов, С.У., Иванов И.А., Увайсов Р.И. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры. Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.
4. Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Модель мобильного устройства дистанционного зондирования магистрального газопровода. Информационные технологии. 2010. № 3. С. 11-15.
5. Увайсов С.У., Третьякова Т.П., Кулакова Ю.П. Повышение точности измерений в условиях предпродажного сервиса. Качество. Инновации. Образование. 2010. № 10. С. 67-71.

СПОСОБ ФОРМАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Титова О.В.

Волгоград, ВолгГТУ

Разработанный способ формального представления процесса решения задач основан на логиках первого порядка. Способ использует онтологическую модель физической задачи и модель процесса решения задач.

Method of formal tasks decision representation. Titova O.

The developed method of formal tasks decision representational is based on logics the first order. The method uses the ontological model of physical task and method of tasks decision process.

С развитием IT-технологий усилился интерес к использованию компьютеров в предметной области. Использование компьютера в обучении требует новых разработок, отвечающим направлениям инновационного социально-ориентированного развития Российской Федерации.

Таким образом, актуальной задачей является разработка новых моделей представления знаний предметной области и способов формального представления процесса решения задач, опирающихся на

современные интеллектуальные системы и открывающие новые пути повышения эффективности обучения.

Способ формального представления процесса решения задач.

Применение объектного подхода к анализу физической задачи обусловил введения следующего определения понятия «физическая задача».

Физическая задача – это система взаимосвязанных объектов (моделей физических тел, физических явлений, величин, законов), обладающих определенными свойствами.

Решить физическую задачу означает составить математическую модель (систему формул), содержащую известные и искомые физические величины. Количество формул в системе должно быть равно количеству неизвестных величин.

С целью автоматизации поиска решения задачи разработан способ формального представления процесса решения, основанного на логиках первого порядка – исчисления предикатов. Этот вид формализации обусловлен моделью физической задачи, представляющей знания в виде предикатов.

Способ формального представления процесса решения задач использует модель процесса решения задач [2,4] и онтологическую модель физической задачи [3,5,7,8].

В модели процесса решения задач содержится функции, а в онтологии – знания дисциплины.

Алгоритм формального представления процесса решения задач.

1 шаг. Выбираем функцию F_1 из модели процесса решения задач.

2 шаг. По описанию функции выбираем объект, который является в онтологии классом.

3 шаг. Действие решения задачи F_1 представляется предикатом 1-го порядка. Предикат содержит классы, экземпляры и атрибуты, связанные знаками логических операций (\neg - не, \wedge - и, \vee - или, \supset - если), а также квантор существования \exists и квантор общности \forall . Переменные – x, y, z, u, v, w .

Шаги алгоритма отображены в таблице.

Таблица

Шаги алгоритм формального представления процесса решения задач

Алгоритм	1 шаг	2 шаг	3 шаг
Обозначение функции	Описание функции	Класс онтологии	Предикат
F_1	Проверить объект изучения	Объект	$\exists x$ (объект(x))
F_2	Проверить физическое явление	Физическое явление	$\exists y$ (физическое_явление(y))
F_3	Проверить физические величины	Физические величины	$\exists z$ (физическая_величина(z))
F_4	Определить формулы, содержащие физические величины	Формулы, физические величины	$\exists u$ (физическая_величина(z) \wedge содержит_величину(u,z) \supset формула(u))
F_5	Определить физические величины, содержащиеся в формуле	Физические величины, формулы	$\exists z$ (формула(u) \wedge содержится_в_формуле(z,u) \supset физическая_величина(z))

Разработанный способ формального представления процесса решения задач реализован в автоматизированной системе решения задач.

Автоматизированное составление системы уравнений. Программа написана на языке Java в среде разработки Eclipse Classic 3.7.2 Indigo. В программе реализован удобный графический интерфейс, понятный любому человеку, имеющему элементарные знания по физике.

Пользователь вводит объект изучения, физическое явление, физические величины, а программа производит поиск формул и составляет замкнутую систему уравнений, решение которой является решением физической задачи. Для поиска решения используется онтология физической задачи, в которой установлены связи между объектами, присутствующими в физической задаче.

Разработанная система автоматизированного составления системы уравнений предназначена для использования в практико-ориентированном обучении физике [1,6,9,10,11,12].

Новыми в работе являются следующие положения и результаты. Разработан способ формального представления процесса решения задач, включающий:

- онтологическую модель физической задачи;
- модель процесса решения физических задач.

Преимущество разработанного способа формального представления процесса решения задач заключается в том, что он может быть использован без программы с онтологией физической задачи, созданной не на компьютере

Литература

1. Кравец, А.Г. Гибридное моделирование практико-ориентированного обучения естественно-научным дисциплинам (на примере физики) / А.Г. Кравец, О.В. Титова // Открытое образование. - 2012. - № 2. - С. 15-17.
2. Кравец, А.Г. Моделирование процесса решения задач по физике / А.Г. Кравец, О.В. Титова // Открытое образование. - 2011. - № 2. - С. 76-79.
3. Кравец, А.Г. Онтология физической задачи / А.Г. Кравец, О.В. Титова // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. - 2011. - № 4. - С. 12-16.
4. Титова, О.В. Диаграммы процесса решения физических задач / О.В. Титова, А.Г. Кравец // Вестник компьютерных и информационных технологий. - 2011. - № 10. - С. 39-42.
5. Кравец, А.Г. Онтологическая модель физической задачи / А.Г. Кравец, О.В. Титова // Системы проектирования, технологической подготовки производства и управления этапами жизненного цикла промышленного продукта (CAD/CAM/PDM – 2011) : тр. междунар. конф., 18-20 октября 2011 г. / Учреждение РАН "Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова". - М., 2011. - С. 88-89.
6. Титова, О.В. Обучение решению физических задач на основе онтологического и компетентностного подходов [Электронный ресурс] / О.В. Титова, А.Г. Кравец // Современные информационные технологии и ИТ-образование: сб. науч. тр. VI междунар. науч.-практ. конф., 12-14 дек. 2011 г. Т. 1 / МГУ им. М.В. Ломоносова. - М., 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - С. 251-254.
7. Титова, О.В. Онтологии в практико-ориентированном обучении естественно-научным дисциплинам (на примере физики) / О.В. Титова, А.Г. Кравец // Технологии разработки информационных систем ТРИС-2012: матер. III междунар. науч.-техн. конф., 9 сент. 2012 г. / ФГАОУ ВПО "Южный федеральный ун-т". - Ростов н/Д, 2012. - Т. 2. - С. 57-58.
8. Титова, О.В. Представление знаний естественно-научной дисциплины в практико-ориентированном обучении / О.В. Титова // Труды конгресса по интеллектуальным системам и информационным технологиям "IS&IT'12" (Дивноморское, Краснодарский край, 2-9 сент. 2012 г.). В 4 т. Т. 1 : тр. конф. "Интеллектуальные системы '12" и "Интеллектуальные САПР – 2012" / ЮФУ [и др.]. - М., 2012. - С. 438-442.
9. Титова, О.В. Модель практико-ориентированного обучения естественно-научным дисциплинам / О.В. Титова // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО-2012) : матер. 9-й междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию МИЭМ и 20-летию НИУ ВШЭ, Россия, г. Сочи, 1-12 окт. 2012 г. / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2012. - С. 103-111.
10. Титова, О.В. Методика автоматизированного управления уровнем компетенций обучающихся / О.В. Титова, А.Г. Кравец // Сборник научных трудов Sworld по материалам междунар. науч.-практ. конф. "Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2012". - 2012. - Т. 13, № 4. - С. 50-52.
11. Титова, О.В. e-Learning practice-oriented training in physics: the competence assessment / О.В. Титова, А.Г. Кравец // e-Society 2013: proceedings of the International Conference, Lisbon, Portugal, March 13-16, 2013 / IADIS – International Association for Development of the Information Society. – Lisbon, 2013. – P. 346–350.
12. Титова, О.В. Методика представления пространства компетенций / О.В. Титова // Инновационные информационные технологии : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, Чехия, 22-26 апр. 2013 г. В 4 т. Т. 1 / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 414-421.

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ

Линецкий Б.Л., Тумковский С.Р.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрены вопросы создания информационной системы поддержки непрерывного профессионального инженерного образования для реализации комплексных междисциплинарных проектов создания высокотехнологичных производств. Исследование осуществлено в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году.

E-Learning System for high-tech industries. Linetskiy B., Tumkovskiy S.

The article discusses the peculiarities of the information system for support of continuing professional engineering education for multidisciplinary projects in the field of high-tech industries. A study carried out under the program of fundamental research of the HSE in 2013.

Приоритетным направлением инновационного развития экономики России является модернизация ее высокотехнологических отраслей в области электроники, систем связи, новых материалов, робототехники, информационных и информационно-коммуникационных технологий, проектирования технических систем и обеспечения жизненного цикла изделий. С созданием и вводом в эксплуатацию высокотехнологичных производств возникает необходимость в организации качественного профессионального образования и подготовки инженерных кадров, способных работать на таких производствах. Подготовка таких кадров, диктует необходимость разработки методик обучения с использованием компетентностного подхода, для передовых образовательных технологий в т.ч. электронного обучения, критериев оценки компетенций специалистов, механизмов отбора образовательных программ, адаптированных к потребностям заказчиков и доступных им посредством современных информационно-коммуникационных технологий.

На базе обобщений достигнутых результатов использования информационных технологий в образовательном процессе, в работе рассматриваются: методологическая база создания учебных материалов на основе компетентностного подхода, разрабатываются методы и методики подготовки учебно-методических комплексов для электронного обучения, рассматривается информационная система, реализующая доступ к разработанным учебно-методическим комплексам.

Литература

1. Информационные технологии для современного университета. Ред.: Тихонов А.Н., Иванников А.Д. Москва: ГНИИ ИТТ «Информика», 2011. 224 с.
2. Путилов Г.П., Кечиев Л.Н., Тумковский С.Р. Информационно-образовательная среда технического вуза. CNews – электронное издание о высоких технологиях. Свидетельство о регистрации CNews — Эл № ФС77-27686 от 04 апреля 2007 г. URL: http://www.cnews.ru/reviews/free/edu/it_russia/institute.shtml

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ

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

Рассмотрена возможность использования концепции открытых инноваций в качестве методологической базы для построения эффективной системы управления инновационной деятельностью университета. Приведены модели стратегического альянса вузов и предприятий, а также организационные модели реализации концепции открытых инноваций в вузе.

The directions of improvement of innovative activity of high school on the basis of the concept of open innovations. Fedoseev S., Mikrukov A., Berketov G.

Possibility of use of the concept of open innovations as methodological base for creation of an effective control system by innovative activity of university is considered. Models of strategic alliance of higher education institutions and the enterprises, and also organizational models of implementation of the concept of open innovations in higher education institution are given.

Эффективная система управления инновационной деятельностью вуза имеет большое значение для максимально полного использования его научно-инновационного потенциала.

Управление инновационным процессом на основе концепции открытых инноваций предполагает, что каждая компания должна быть как активным покупателем, так и активным продавцом инновационных решений.

Следует отметить, что концепция открытых инноваций по существу является закономерным проявлением глобального процесса возрастания роли обмена информацией и знаниями в условиях информационного общества, в котором «...наиболее ценной и востребованной становится творческая способность человека, позволяющая выходить за рамки профессиональных стереотипов и находить новые решения. За счет этого происходит развитие технологий, лежащих в основе интеллектуальной экономики» [1].

Наряду с образовательной деятельностью вузы активно занимаются фундаментальными и прикладными научными исследованиями, которые должны находить свое применение в реальном секторе экономики.

Необходимо выделять инновационный процесс в общем научно-техническом прогрессе, учитывать его взаимосвязь с научными и производственными процессами, не допуская при этом отождествления научных, научно-технических, производственных и инновационных аспектов деятельности.

Многие основные положения идеологии открытых инноваций на первый взгляд противоречат устоявшимся принципам развития высшей школы.

Действительно, большинство элементов действующей инновационной системы в высшей школе направлено на внедрение и коммерциализацию собственных научных результатов. Именно на это направлен Федеральный закон №217 от 02 августа 2009 г., который обеспечивает правовую основу процесса коммерциализации научных разработок ученых государственных вузов в рамках создаваемых вузом специализированных компаний.

Концепция же открытых инноваций предполагает, что в инновационном продукте значительную часть ценностей могут составлять внешние достижения, идеи, технологии, а собственные научные результаты могут играть второстепенную роль или рассматриваться как средство для реализации заимствованных результатов.

Следует отметить, что существующие системы контроля и защиты прав интеллектуальной собственности, научного приоритета исследователей, первенства вывода инновации на рынок также являются преградами на пути реализации концепции открытых инноваций в университетах.

Эти противоречия свидетельствуют о том, что инновационная система высшей школы в основном базируется на принципах закрытых инноваций, что является следствием механического распространения принципов управления научной деятельностью, традиционных для высшей школы, на инновационную деятельность [5].

Интеграция в рамках одного вуза научных разработок из различных предметных областей обеспечивает уникальные возможности для инновационной деятельности. Реализовать эти возможности поможет методология открытых инноваций. Она обеспечивает университету дополнительный приток идей и разработок.

Именно концепция открытых инноваций может послужить методологической базой для построения эффективной системы управления инновационной деятельностью университета. На основе концепции открытых инноваций могут быть определены следующие направления совершенствования инновационной деятельности вуза.

1. Совершенствование внутренних организационных механизмов участия научных и инновационных подразделений вуза в федеральных и региональных инновационных программах.
2. Создание эффективной системы коммерциализации научных результатов деятельности внутренних научных школ и внешних научных организаций.
3. Развитие системы связей университета с предприятиями реального сектора экономики на основе концепции открытых инноваций.
4. Создание системы малых инновационных предприятий, реализующих высокотехнологичные инновации с использованием лабораторной базы вуза с широким привлечением внешних разработок.
5. Развитие механизмов вовлечения студентов в высокотехнологичные научно-инновационные разработки на основе открытых инноваций.
6. Совершенствование системы поддержки коммерциализации научных результатов ученых вуза и внешних научных организаций.
7. Повышение эффективности системы управления инновационной деятельностью путем создания специализированных подразделений вуза, ориентированных на коммерциализацию научных результатов на основе методологии открытых инноваций.
8. Создание в вузе благоприятного инновационного климата, включающего организационно-методическую поддержку открытых инноваций.
9. Развитие системы выявления и поддержки научных школ вуза.

Применительно к политехническому университету стратегические цели в области инновационной деятельности при использовании методологии открытых инноваций подробно описаны в [5].

Гармоничное сочетание результатов собственных разработок и исследований с научными достижениями и результатами внешних организаций позволит максимально полно использовать научно-инновационный потенциал вуза, обеспечит его конкурентоспособность, высокий научный уровень внутривузовских исследований.

Модели стратегического альянса вузов и предприятий

Разработчик концепции открытых инноваций Г. Чесбро описывает [3] различные способы интеграции (альянса) предприятий для извлечения выгод от следования парадигме открытых инноваций. Приведем некоторые из них.

Принято считать [6], что стратегический альянс предприятий « это долгосрочное соглашение между фирмами, идущее дальше обычного соглашения, но не доводящее дело до слияния фирм».

К организационным моделям стратегических альянсов относят: картель, совместное предприятие, концерн, консорциум.

Для картеля характерно ограничение конкуренции между партнерами, заключение соглашений по условиям сбыта, квотирование объемов производства, наличие системы принуждения, причастность к одной отрасли.

Особенностью совместного предприятия является то, что в числе учредителей имеется хотя бы один иностранный инвестор. Совместное предприятие часто является самостоятельным юридическим лицом, деятельность которого регулируется законодательством.

Для концерна характерно: деятельность в сфере производства товаров, контроль партнеров через систему участия в капитале посредством рычагов акционерного права, управление советом директоров, наличие научно-технического и организационного центра.

Консорциум создается на основе соглашения, он не имеет определенной организационной структуры, управляется выборным руководителем, осуществляет науко- и капиталоемкие проекты.

Модель стратегического альянса вузов и предприятий должна учитывать современные тенденции в сфере управления инновациями - переход к концепции открытых инноваций.

Предполагается [7], что новая модель должна объединять в себе достоинства консорциума, совместного предприятия и концерна.

Рамки консорциума позволяют его членам создать инновационную сеть и оперативно получать доступ к создаваемым инновациям.

Совместное предприятие предполагает участие иностранного партнера, что расширяет финансовые и технологические возможности участников.

Концерн предполагает контроль партнеров с помощью участия в капитале. Такое положение достижимо с участием вуза, поскольку последнему разрешается вкладывать принадлежащие ему исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности и другое имущество в уставные капиталы предприятий.

Взаимодействие вуза с предприятиями на описанной основе в условиях следования парадигме открытых инноваций позволяет достичь с высокими результатами.

1. Университет имеет доступ к бизнесу других организаций и, поэтому, может оценить перспективы внедрения своих разработок, правильно определить их рыночную стоимость.

2. Роль университета в стратегическом альянсе, основанном на парадигме открытых инноваций, состоит не только в поставке на рынок собственных разработок, но и в услугах технологического брокера. Это означает, что университетские преподаватели, хорошо понимающие бизнес всех предприятий-участников стратегического альянса, могут точно определить эффект от возможного внедрения разработок, созданных всеми участниками альянса. Посредничество при передаче технологий позволяет получить комиссионные отчисления.

3. Доходы участников стратегического альянса будут увеличиваться по мере его расширения за счет вступления новых членов.

Организационные модели реализации концепции открытых инноваций в вузе.

Управление инновационным процессом в вузе может служить инструментом повышения его конкурентоспособности, способствовать дальнейшему развитию и повышению эффективности деятельности вуза.

В то же время необходимо учитывать и некоторые особенности управления инновационным процессом в вузе, которые связаны с характером его деятельности – образованием и научными исследованиями.

Необходимо отметить, что с точки зрения управления инновационными процессами университет может рассматриваться и как объект, и как субъект инновационных отношений.

Действительно, с одной стороны, вуз представляет собой источник новых знаний, новых инновационных идей, он своей креативной деятельностью влияет на повышение инновационной активности в экономике.

А с другой стороны, внутри самого вуза также развивается инновационный процесс, рациональное управление которым позволяет наиболее эффективно реализовать внутренние возможности высшего учебного заведения.

Инновационные методы и технологии управления университетом совершенствуются в следующих направлениях [2]:

создание единой информационной среды университета;
разработка системы управления знаниями в университете;
внедрение коммуникативно-интегрированной системы управления персоналом.

Изменение инновационной концепции в сторону открытых инноваций отражается, прежде всего, на изменении подходов к реализации научно-исследовательской деятельности вузов.

Эти изменения связаны, прежде всего, во-первых, с повышением степени открытости научно-исследовательской деятельности и, во-вторых, с максимальной коммерциализацией такой деятельности.

Первый подход реализует внутренние инновационные возможности университета и на практике выражается в создании «новых научно-исследовательских организационных структур».

Второй подход имеет для университета внешнюю направленность и проявляется в создании «новых внешнеориентированных организационных структур».

Создание в вузе «новых научно-исследовательских организационных структур» связано с необходимостью адаптации организации научно-исследовательской деятельности к изменяющимся условиям функционирования рынка, с необходимостью проведения научных исследований в смежных предметных областях. Примерами «новых научно-исследовательских организационных структур» могут быть [9]:

- ORU (Organized Research Units);
- автономные исследовательские центры;
- институты при вузах.

Предназначением «новых внешнеориентированных организационных структур» является [8] коммерциализация интеллектуальной собственности высших учебных заведений, привлечение инвестиций и внешних партнеров, создание необходимой инфраструктуры. К структурам этого типа могут быть отнесены бизнес-инкубаторы, инновационные комплексы, центры трансферта технологий, малые предприятия, одним из учредителей которых является университет.

Очевидно, что концепция открытых инноваций позволяет переосмыслить организацию научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении, обнаружить новые организационные формы ее реализации.

Литература

1. Россия на пути к Smart обществу: монография / под ред. проф. Н.В. Тихомировой, проф. В.П. Тихомирова.- М.: НП «Центр развития современных образовательных технологий», 2012. – 280 с.
2. Тихомирова Н.В. Изменение системы управления университетом в период его трансформации.- М.: Изд. Центр ЕАОИ, 2008.- 236 с.
3. Чесбро Г. Открытые бизнес-модели. IP-менеджмент. М.: Поколение, 2008.
4. Чесбро Г. Открытые инновации. Создание прибыльных технологий. М.: Поколение, 2007.
5. Рудской А.И., Нурулин Ю.Р., Скворцова И.В., Нурулин Д.Ю. Методология открытых инноваций в стратегии развития политехнического университета. //Инновации №7 (141), 2010. с. 51-56.
6. Колобов А.А., Омельченко И.Н., Орлов А.И. Менеджмент высоких технологий. Интегрированные производственно-корпоративные структуры: организация, экономика, управление, проектирование, эффективность, устойчивость. М.: Изд-во «Экзамен», 2008.
7. Борочкин А.А.. Управление в вузе правами на результаты интеллектуальной деятельности в парадигме открытых инноваций. // Инновации №7 (141), 2010, с. 67-70.
8. Платонов М.Ю. Влияние концепции «открытых инноваций» на управление инновационным процессом в высшем учебном заведении.// Инновации №7 (141), 2010, с. 56-62.
9. Князев Е.А., Дрантусова Н.В. Диверсификация финансирования вузовской науки. М.: Университетская книга, Логос, 2007.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО КРАЕВЕДЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Федотова Л.А., Абраменко Е.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Описан опыт применения ГИС технологий в учебном процессе высшей школы при изучении гуманитарных дисциплин. Показаны возможности краеведческого воспитания с использованием ГИС технологий.

Geotechnology as a tool local history education for students of technical university. Fedotova L., Abramenko E.

There are experience of the application of GIS technology in the educational process in the study of the humanities. The possibilities of local history education with the use of GIS technology.

Современная высшая школа, формируя общекультурные компетенции, все чаще обращается к возможностям межпредметных объектов изучения, среди которых все чаще называют краеведение [1]. Неуклонно возрастает роль краеведения в учебной и внеучебной работе при изучении гуманитарных и естественно-научных дисциплин на всех уровнях получения образования.

Мы полагаем, что все большую роль при этом могут играть современные геоинформационные технологии, пользователи которых должны иметь аппаратуру конечного потребителя - GPS-навигаторы; сегодня они широко распространены и доступны.

В настоящее время широкое развитие получают сервисы, связанные с возможностью GPS – навигации: «геотеги́нг» - возможность публикации фотографий с точной привязкой к электронной карте, создание «геоблогов» - отчетов о маршрутах с привязкой заметок к местности; «геокешинг» - образовательная игра, связанная с закладкой и поиском тайников по заданным координатам в местах, имеющих познавательный (исторический, культурный, краеведческий) интерес.

Существуют широкие возможности использования ГИС – технологий при проведении краеведческой работы. В ВолгГТУ, на кафедре истории, культуры и социологии предложена и реализована форма интерактивной краеведческой работы. Аналогично с вышеприведенными названиями сервисов за такой формой закрепился термин «геопрогулка».

Маршрут геопрогулки представлен последовательностью объектов (точек) с заданными координатами и кратким описанием и проходит с использованием GPS - навигаторов группой студентов из двух-четырёх человек. Двигаясь по маршруту, участники отвечают на вопросы, получают доказательства своего присутствия. После прохождения маршрута делается отчет, к которому прилагаются ответы на вопросы, а также контрольные фотографии группы на каждой точке маршрута. Кроме того, в отчет включается результат выполнения задания, выданного преподавателем конкретной дисциплины перед началом маршрута. Благодаря этому база маршрутов может быть инвариантна к изучаемому предмету, а дополнительные задания будут отражать особенности изучения конкретных дисциплин. Так, при изучении культурологии может быть сформулировано задание, связанное с особенностями архитектурных стилей, встречающихся на маршруте; при изучении истории заданием может стать сбор дополнительной информации об исторических объектах на маршруте.

Активный характер геопрогулок неизменно вызывает интерес студенческой аудитории к истории, и культуре родного края [2].

Литература

1. Воронцова, М. В. Сущность и значение краеведения / М.В. Воронцова // Альманах современной науки и образования / Тамбов: Грамота, 2007. № 7 (7): в 2-х ч. Ч. II. - С. 34-35.
2. Федотова, Л.А. Организация самостоятельной работы студентов технического вуза с применением gps-технологий при изучении гуманитарных дисциплин / Л.А. Федотова, Р.В. Яценко // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2012. т. 11. № 9. - С. 147-148.

РАЗВИТИЕ ФОРМ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАСНИКОВ И СТУДЕНТОВ В КУРСАХ ИЗУЧЕНИЯ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Федотова Л.А., Абраменко Е.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Приведены примеры использования ГИС технологий как средства интерактивного обучения в учебном процессе высшей и средней школы при изучении гуманитарных дисциплин. Высказано мнение об эффективности их применения.

Development of forms interactive learning pupils and students during the study of the humanities. Fedotova L., Abramenko E.

Examples of the use of GIS technology as a means of interactive learning in the educational process of higher and secondary schools in the study of the humanities. The opinion on the effectiveness of their application.

Перед сегодняшним образованием поставлена задача формирования широкого круга компетенций. После изучения гуманитарных дисциплин обучающийся должен обладать способностью к осуществлению просветительской деятельности; быть готовым уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям, быть способным к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения. Кроме того, обучающемуся необходимо знание основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации, а также уметь использовать современные технические средства и информационные технологии.

Отдельные элементы перечисленных компетенций в условиях ограниченного времени изучения гуманитарных дисциплин могут и должны формироваться с использованием интерактивных форм обучения, которые могут быть реализованы при использовании современных геоинформационных технологий. основой которых лежит географическая информационная система (ГИС). Эта современная компьютерная технология для картографирования и анализа объектов реального мира широко применяется при решении любых задач, касающихся пространственной информации.

Реализация технологий для целей интерактивного обучения старшеклассников и студентов предполагает создание маршрутов по точкам, представляющим исторический, культурный, географический интерес и заданных GPS – координатами. Маршрут проходит студентами самостоятельно с использованием навигатора. Посещение каждой точки и ответ на контрольный вопрос сопровождается сбором доказательств своего присутствия (фотографией группы); далее составляется отчет о прохождении маршрута.

В отчет включается результат выполнения задания, выданного преподавателем конкретной дисциплины перед началом маршрута. Благодаря этому база маршрутов может быть инвариантна к изучаемому предмету, а дополнительные задания будут отражать особенности изучения конкретных дисциплин. Активный характер геопрогулок соответствует психолого-педагогическим особенностям юношеского возраста и неизменно вызывает интерес участников.

Преподаватели, использующие геопрогулки при организации учебного процесса, отмечают простоту организации контроля, и полное отсутствие семестровых работ, полученных простым копированием материалов интернета.

В целом, использование в образовательном процессе геопрогулок для магистров и студентов разных курсов ВолгГТУ вызвало большой познавательный интерес к ней со стороны обучаемых [2]. Проведенная работа показала, что использование геоинформационных технологий имеет большой потенциал при организации интерактивной самостоятельной работы старшеклассников и студентов.

Литература

1. Образовательная игра геокешинг [Электронный ресурс] – режим доступа <http://www.geocaching.ru>
2. Федотова, Л.А. Возможности геоинформационных технологий при изучении гуманитарных дисциплин в высшей школе / Л.А. Федотова // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011 : сб. науч. тр. SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф., 20-27 декабря 2011 г. Вып. 4, т. 17 / Одес. нац. морской ун-т [и др.]. – Одесса, 2011. – С. 13-15.

ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Федотова Л.А., Абраменко Е.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Приведены примеры использования ГИС технологий в учебном процессе высшей школы при изучении гуманитарных дисциплин. Высказано мнение эффективности их применения.

Possibility of gis technology for general cultural competence formation for students of the technical university. Fedotova L., Abramenko E.

There are examples GIS technology in the educational process of technical university in the study of the humanities. Expressed effectiveness of their application.

Результаты изучения студентами гуманитарных дисциплин сформированы сегодня в виде перечня общекультурных компетенций, отдельные элементы которых в условиях ограниченного времени изучения могут и должны формироваться с использованием интерактивных форм обучения. Немалую роль при этом могут играть современные геоинформационные (ГИС) технологии.

Пользователи этих технологий должны иметь аппаратуру конечного потребителя - GPS-навигаторы., принимающие сигналы от искусственных спутников Земли и сообщающие пользователю координаты точки, в которой он находится, расстояние до заданного объекта, траекторию движения и многое другое. При этом точность определения координат составляет несколько метров, что позволяет находить на местности практически точечные объекты. Объекты с использованием ГИС – технологий (в двумерном или трехмерном виде) можно выкладывать на слоях карты, комбинируя полученные данные с исторической, географической, краеведческой информацией для их дальнейшего анализа.

Существуют широкие возможности использования ГИС – технологий в образовательном процессе высшей школы. Особый интерес это представляет для технических вузов, студенты которых с одной стороны, воспринимают гуманитарные дисциплины как неглавные и необязательные, а с другой стороны, быстрее гуманитариев осваивают новые приборы и программное обеспечение.

Нами предложена и реализована форма самостоятельной работы студентов с использованием ГИС в условиях формирования общекультурных компетенций. Создана и активно используется в учебном процессе база данных маршрутов (геопрогулок), включающих места, имеющие культурный, исторический, краеведческий интерес. Маршруты состоят из последовательности точек, заданных краткими описаниями и GPS – координатами. Часть точек предполагает их активный поиск на местности. Маршрут проходится студентами самостоятельно с использованием GPS – навигатора. Посещение каждой точки и ответ на контрольный вопрос сопровождается сбором доказательств своего присутствия (фотографией); далее составляется отчет о прохождении маршрута. В отчет включается результат выполнения задания, выданного преподавателем конкретной дисциплины перед началом маршрута. База маршрутов может быть инвариантна к изучаемому предмету, а дополнительные задания - отражать особенности изучения конкретных дисциплин.

Активный характер геопрогулок соответствует психолого-педагогическим особенностям студенческого возраста и неизменно вызывает интерес студенческой аудитории [1].

Проведенная работа показала, что использование геоинформационных технологий имеет большой потенциал при организации самостоятельной работы студентов и формированию их общекультурных компетенций.

Литература

1. Федотова, Л.А. Возможности геоинформационных технологий при изучении гуманитарных дисциплин в высшей школе / Л.А. Федотова // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011 : сб. науч. тр. SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф., 20-27 декабря 2011 г. Вып. 4, т. 17 / Одес. нац. морской ун-т [и др.]. – Одесса, 2011. – С. 13-15.

ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Федотова Л.А., Абраменко Е.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Показаны возможности использования ГИС технологий в учебном процессе высшей школы при изучении гуманитарных дисциплин. Высказано мнение об эффективности их применения.

Possibility of gis technology in the process of studying the humanities for students of the technical university. Fedotova L., Abramenko E.

There are examples GIS technology in the educational process of technical university in the study of the humanities. Expressed effectiveness of their application.

Сегодняшняя высшая школа работает по образовательным стандартам нового поколения, где результаты изучения студентами гуманитарных дисциплин сформированы в виде перечня общекультурных компетенций, отдельные элементы которых в условиях ограниченного времени изучения могут и должны формироваться с использованием интерактивных форм обучения. Немалую роль при этом могут играть современные геоинформационные (ГИС) технологии. Пользователи этих технологий должны иметь аппаратуру конечного потребителя - GPS-навигаторы., принимающие сигналы от искусственных спутников Земли и сообщающие пользователю координаты точки, в которой он находится, расстояние до заданного объекта, траекторию движения и многое другое. При этом точность определения координат составляет несколько метров, что позволяет находить на местности практически точечные объекты. Объекты с использованием ГИС – технологий (в двумерном или

трехмерном виде) можно выкладывать на слоях карты, комбинируя полученные данные с исторической, географической, краеведческой информацией для их дальнейшего анализа.

Существуют широкие возможности использования ГИС – технологий в образовательном процессе высшей школы [1]. Особый интерес это представляет для технических вузов, студенты которых с одной стороны, воспринимают гуманитарные дисциплины как неглавные и необязательные, а с другой стороны, быстрее гуманитариев осваивают новые приборы и программное обеспечение [2]. Кроме того, необходимое оборудование для использования предлагаемых технологий сегодня широко доступно: смартфоны, ноутбуки, телефоны с навигацией.

Задания, связанные с необходимостью нахождения объектов на местности (на улицах города, в пригородах), легко встраиваются в логику преподавания гуманитарных дисциплин: истории, культурологи, социологии, даже психологии. В последнем случае поиск каких-либо объектов на местности может сопровождаться заданием, связанным с анализом познавательных процессов, необходимых для успешного решения задачи (восприятия, внимания, памяти, мышления). А поскольку задания можно выполнять в группе (что, на наш взгляд предпочтительнее), то обсуждение результатов можно дополнить анализом взаимодействий в малых группах (лидерство, конфликты и т.д.) и провести его на семинарском занятии при изучении соответствующей темы.

Проведенная работа показывает эффективность применения ГИС в образовательном процессе высшей школы при изучении гуманитарных дисциплин.

Литература

1. Федотова, Л.А. Возможности геоинформационных технологий при изучении гуманитарных дисциплин в высшей школе / Л.А. Федотова // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011 : сб. науч. тр. SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф., 20-27 декабря 2011 г. Вып. 4, т. 17 / Одес. нац. морской ун-т [и др.]. – Одесса, 2011. – С. 13-15.
2. Гордиенко, Н.Н. Индивидуально-психологические особенности студентов, осваивающих технические и гуманитарные специальности / Н.Н. Гордиенко // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2007. Т. 15. № 39. С. 267-271.

ПРЕПОДАВАНИЕ ПСИХОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

Рассмотрена возможность применения технологии гипертекста и электронного учебника в преподавании психологии.

Teaching the psychology use of information technology called. Yaschenko R., Sitnikova O., Anufrieva E.

The possibility of using hypertext technology and the electronic textbook in teaching psychology.

Сегодня в преподавании психологии все большую популярность набирают разнообразные методы, связанные с использованием информационных технологий. Компьютер стал неотъемлемым атрибутом обучения наравне с традиционными мелом, доской и бумажными плакатами. Преимущества компьютерных технологий здесь очевидны. Вариативность различных текстов, картинок и т. п. в электронном сопровождении позволяет усилить доступность получения необходимой информации студентами. Кроме того, усиливается субъект-субъектная связь между преподавателем и студентами. Наглядность методов с использованием электронных носителей усиливает обратный процесс получения информации преподавателем со стороны студентов. В классификации методов, применяемых в современной педагогике, обычно выделяют три основные группы методов: методы обучения, методы воспитания, методы педагогических исследований.

В образовательном процессе вуза методы обучения выполняют следующие функции: обучающую (реализуют на практике цели обучения); развивающую (задают темп и уровень развития студентов); воспитывающую (вливают на результаты воспитания); побуждающую (выступают как средство побуждения к учению); контрольно-корректировочную (диагностика и управление процессом обучения студентов).

Наибольшее распространение в отечественной дидактике последних лет получила классификация методов обучения, предложенная Ю. К. Бабанским.

В ней выделяют три большие группы методов:

1. Методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности:

- словесные, наглядные и практические (аспект восприятия и передачи учебной информации);
- индуктивные и дедуктивные (логические аспекты);
- репродуктивные и проблемно-поисковые (аспект мышления);
- самостоятельной работы и работы под руководством преподавателя (аспект управления обучением).

2. Методы стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности:

- интереса к учению;
- долга и ответственности в учении.

3. Методы контроля и самоконтроля за эффективностью учебно-познавательной деятельности:

- устный, письменный, лабораторно-практический.

В свою очередь наглядные методы обучения Бабанский подразделяет на две большие подгруппы: методы иллюстраций и методы демонстраций [1, с.102].

Осуществление учебного процесса с использованием компьютерных технологий содержит ряд новшеств которые усиливают эффект усвоения студентами информации. Наиболее известен гипертекст [2], который позволяет осуществлять выбор очередной порции информации или динамичного воспроизведения нелинейного текста, который не может быть напечатан обычным способом на листе бумаги. Важнейшим свойством гипертекстового документа является существование связей между отдельными фрагментами информации, представленными на экране. Отдельное слово, фраза, часть рисунка, диаграмма могут заменяться другим элементом (кадром) или определенным местом в общем тексте презентации. Такие фрагменты на экране выделяются цветом или специальными контурами, подчёркивающие содержание данного фрагмента информации.

В психологической науке, применении гипертекста целесообразно использовать в различных диагностических методиках с использованием графических изображений. Характерным примером методики с использованием графических изображений является методика чернильных пятен швейцарского психиатра Германа Роршаха. Стимульный материал теста Роршаха состоит из 10 стандартных таблиц с черно-белыми и цветными симметричными изображениями. Обследуемому предлагается ответить на вопросы о том, что изображено и на что это похоже. Ведется дословная запись всех высказываний обследуемого, учитывается время ответа, положение в котором рассматривается изображение, а также любые особенности поведения. Завершается обследование опросом, который осуществляется экспериментатором по определенной схеме (уточняются детали изображения, по которым возникли ассоциации). Наглядность, присутствующая в данной методике, составляет её основную цель определения личностных особенностей индивида. Так называемые чернильные пятна, которые определяют основную цель исследователя в изучении особенностей личности конкретного человека и составляют ядро данной методики, успешно реализовываются при помощи метода наглядности в компьютерных технологиях.

Как правило, принцип наглядности используется для изучения материала в таких разделах психологии, где восприятие нового материала объединено в совокупность различных тестов, изображений, диаграмм и т.п. Такими комплексными носителями необходимой информации являются электронные учебники (пособия). Термин «электронный учебник» не всегда понимается однозначно. Иногда электронным учебником именуют просто некоторый текст (учебник), переведенный в электронный формат (например, сканированный). Чаще электронным учебником называют гипертекст с перекрестными ссылками, интерактивным интерфейсом и элементами анимации, позволяющими использовать всевозможные кино, аудио и другие эффекты. Содержание электронного пособия можно постоянно модернизировать, расширять информацию по темам, представленным в разделах учебника, вводить звуковое сопровождение. Контрольные вопросы по каждой теме формулировать так, чтобы электронный учебник можно было использовать не только для обучения, но и для тестирования полученных знаний. Очевидно, что электронные учебные пособия могут внести разнообразие в учебный процесс и повысить заинтересованность в изучаемом предмете.

При этом следует заметить, что «чистых» методов обучения не бывает. Они взаимно проникают друг в друга, характеризуя разностороннее взаимодействие преподавателя и студентов. И если мы можем выделить на определенном этапе использование одного метода, то это лишь означает, что он в данный момент доминирует, как наиболее целесообразный и эффективный.

Литература

1. Бабанский, Ю. К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе / Ю. К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1985. – 208 с.
2. Самаль, Е. В. Методика преподавания психологии: курс лекций / Е. В. Самаль. – Мн.: МГЭИ, 2005. – 212с.

ОЦЕНКА NP СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ДЛЯ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Жидков А.С.
Уфа, УГАТУ

В данной статье приводится рассмотрение задачи построения расписания. Описана возможность представления расписания в виде многомерного объекта. Излагается возможность сведения задачи построения расписания к виду машины Тьюринга.

Evaluation np complexity of the problem construction of schedule of high school. Zhidkov A.S.

This article provides an analysis of the problem of constructing a schedule. Described the possibility of presenting a schedule in the form of multi-dimensional object. Presents the possibility of reducing the problem of constructing a schedule to view a Turing machine.

Процесс обучения неразрывно связан с планированием. Планируется структура дисциплин, методика преподавания этих дисциплин и порядок проведения занятий. Последнее связано с задачей построения расписания. В крупных учебных заведениях обучаются порядка десяти тысяч студентов, имеется в распоряжении сотни аудитории и тысячи преподавателей.

Задача расписания связана с теорией множеств. В расписании необходимо учитывать ряд параметров, аудиторный фонд, преподавательский состав, студенческие группы и пр. Каждый из этих параметров удобно представить в виде множеств и подмножеств. Аудиторный фонд можно разбить на подмножества, содержащие те или иные технически оснащенные аудитории в качестве элементов. Аналогичные процедуры можно произвести и для оставшегося ряда параметров. Задача построения расписания учебного заведения включает в себя множества: A (аудиторный фонд), L (преподавательский состав), S (студенческие подгруппы), T (время), D (дисциплина). Каждое множество обладает соответствующей мощностью: $n(A)$, $n(L)$, $n(S)$, $n(D)$, $n(T)$. На практике все множества: « A »(аудиторный фонд), « L »(преподавательский состав), « S »(студенты), « T »(время), « D »(дисциплины) являются конечными, особенно если заранее определить границы для множества « T », например, рассматривать период в один семестр. Также является очевидным дискретность данного пространства.

Как правило, расписание представляется в виде таблицы – двумерного поля, по осям которой указывают, как правило, время. Данную процедуру консолидации для таблиц можно провести по любым двум множествам. Измерениями выступают подмножества расположенные на осях таблицы, все оставшиеся значения записываются в соответствующие ячейки таблицы. Представленные таблицы используются для наглядности, так как человеку удобно воспринимать информацию в таком виде. На рисунке изображена общая схема таблицы расписания.

Подмножество H	Подмножество Θ		
	Элемент θ_1	Элемент θ_2	Элемент θ_3
Элемент η_1	Множество элементов других множеств $\Sigma\Gamma\Phi\dots$		
Элемент η_2	$\sigma_x\tau_y\upsilon_z\varphi_c\dots$	$\sigma_a\tau_b\upsilon_s\varphi_r\dots$	$\sigma_d\tau_e\upsilon_g\varphi_m\dots$

Рисунок 1 – Общая структура таблицы «расписание»

Соответственно элементы основных множеств: $a_\varepsilon \in A$, $l_\varepsilon \in L$, $s_\theta \in S$, $t_\theta \in T$, $d_\mu \in D$. Далее каждое множество можно отобразить на прямую линию, для множеств « A »(аудиторный фонд), « L »(преподавательский состав), « S »(студенты), « D »(дисциплины) порядок отображения на данный момент не является существенным. Для множества « T »(время) порядок отображения элементов соответствует их хронологической последовательности. Эта процедура позволяет представить множества в виде осей многомерного пространства, тогда конкретное запланированное занятие будет выглядеть как координата точки этого многомерного пространства. Таким образом, запланированное занятие определяется как точка с координатами (1)

$$P_\alpha = \{a_\beta, l_\chi, t_\delta, s_\varepsilon, d_\varphi\} \quad (1)$$

Как правило, машину Тьюринга изображают, как движущуюся по ленте. Таким образом, можно сказать, что машина Тьюринга существует в одномерном пространстве. Но иногда удобно расположить машину Тьюринга и в двумерном пространстве, тогда машина может двигаться по двум направлениям. Мы же попробуем перенести нашу машину Тьюринга в многомерное пространство, также попытаемся доказать, что при желании наше многомерное пространство можно свести к одномерному пространству.

Расписание представляет множество, упорядоченное определенным образом. Введем необходимые обозначения. Одно занятие, определенной группы, в определенное время, с определённым преподавателем можно представить как точку многомерного пространства (1). Если занятие в аудитории a_β , проведенное преподавателем l_χ , во время t_δ , для группы студентов s_ε , по дисциплине d_φ имеет место быть, то примем значение самой точки p_α равным единице. Если же данного занятия в нашем расписании нет, то значение точки p_α примем равным нулю.

Определенный вариант расписания представляет набор точек, подобных p_α , упорядоченных определенным образом $\Omega_1 = \{p_1 = 1, p_2 = 0, \dots, p_k = 0\}$ (2).

$$\Omega_1 = \{p_1 = 1, p_2 = 0, \dots, p_k = 0\} \quad (2)$$

Изменяя значения точек многомерного пространства p_α , мы можем задать другой вариант расписания. Тогда алгоритм построения расписания для учебного заведения сводится к алгоритму упорядочивания множества Ω_ξ . Но при этом накладывается ряд ограничений и правил на процесс формирования расписания.

Обозначим множество данных ограничений и правил через множество (3).

$$\Psi = \{r_1, r_2, \dots, r_v\} \quad (3)$$

Элементами множества Ψ выступают правила, накладывающие то или иное ограничение на расписание. Например, группа студентов в одно и то же время не может быть сразу на нескольких занятиях или нет смысла назначать лекцию потоку из 80 человек в аудитории, рассчитанной на 20 человек и т.п.

Выходит, используя данные правила можно из одного варианта расписания составить другой вариант расписания (4).

$$\Omega_w \xrightarrow{f(\Psi)} \Omega_w^* \quad (4)$$

Представляя процесс формирования расписания, как движение машины Тьюринга получается, что двигаясь в многомерном пространстве, машина руководствуясь набором правил Ψ должна расставлять символы в объеме этого пространства. При этом набор символов, которые машина будет записывать, будет состоять только из 0 и 1. Если проведем преобразование нашей модели к двумерной таблице, то теперь машина Тьюринга будет двигаться только в двух направлениях, при этом все оставшиеся измерения войдут в лексический набор машины. Если пойти ещё дальше, то можно представить машину Тьюринга, двигающуюся по линии времени, то в качестве символов будут выступать элементы всех оставшихся множеств.

Все определенные выше множества являются конечными, и можно судить об общем количестве всевозможных вариантов расписания, которые могут существовать, если не принимать во внимание множество правил Ψ . Тогда общее количество можно оценить, как набор перестановок символов в нашем алфавите (5).

$$C(\Omega) = n(A) \cdot n(S) \cdot n(D) \cdot n(T) \cdot n(L) \quad (5)$$

В то же самое время выражение (5) $C(\Omega) = n(A) \cdot n(S) \cdot n(D) \cdot n(T) \cdot n(L)$ (6) характеризует объем многомерного пространства. Примем мощности всех множеств равным самому большому из них (6) $n^* = n(A) = n(S) = n(D) = n(T) = n(L) = \max(n(A), n(S), n(D), n(T), n(L))$ (6).

$$n^* = n(A) = n(S) = n(D) = n(T) = n(L) = \max(n(A), n(S), n(D), n(T), n(L)) \quad (6)$$

Тогда общее количество возможных вариантов расписания можно будет оценить по формуле (7) $C(\Omega)^* = (n^*)^5$ (7).

$$C(\Omega)^* = (n^*)^5 \quad (7)$$

Данное выражение позволяет оценить время необходимое машине Тьюринга для преобразования одного варианта расписания в другое. Можно предположить, что задача построения расписания без учета ограничений принадлежит классу P. Однако в данном случае мы не учитывали весь спектр накладываемых ограничений и правил.

Рассмотрение задачи построения расписания учебного заведения с учетом множественных ограничений, существенно изменит, как алгоритм процесса формирования расписания, так и объем алфавита для машины Тьюринга.

Литература

1. Галкина В.А. Дискретная математика: комбинаторная оптимизация на графах / Галкина В.А. – М.: Гелиос АРВ, 2003. – 232 с.
2. Коффман Э.Г. Теория расписаний и вычислительные машины / Пер. с англ. Амочкина В.М., под ред. Головкина Б.А. – М.: НАУКА, 1984. – 336с.
3. Michael L. Scheduling. Theory, Algorithms, and Systems / Michael L. – NY.: Springer, 2008. – 671с.
4. Кнут Д.Э. Искусство программирования, том 1, выпуск 2. Основные алгоритмы. / Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2008. – 160с.

РОЛЬ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ЦЕНТРА В РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Дубовер Д.А.
Ростов-на-Дону, ДГТУ

В статье рассматривается образовательный потенциал организации мультимедийного центра в условиях школы полного и продленного дня. Выявляются особенности организации мультимедийных центров в школах полного дня ФРГ. Устанавливаются ключевые направления медиаобразования в реализации Федеральных государственных образовательных стандартов.

The role of multimedia center in the implementation of education standards. Dubover D.

The article discusses the organization of the educational potential of the multimedia center in the full-time school. The peculiarities organize multimedia center in full-time school of Germany. Establish the key areas of the relationship of media education in the implementation of the federal state educational standards.

Одной из ключевых тенденций в развитии российского образования сегодня становится переход от информационно-знаниевой к развивающей парадигме. Трансформация ключевых задач отечественной педагогики отражена во ФГОС НОО, которые характеризуются уходом от триады «знание-умение-навыки» к концептуализации образовательного процесса в формировании универсальных учебных действий (коммуникативных, когнитивных, знаково-символических, регулятивных). Ведущей задачей в данном процессе является формирование познавательной самостоятельности и умения учиться, то есть воспитания способности к саморазвитию и самореализации и достижению предметных, личностных и метапредметных результатов.

Для реализации поставленных задач необходим учет ряда факторов, которые прямо или косвенно влияют на результативность образовательного процесса и на достижение ожидаемых результатов. К таким факторам относятся временные и пространственные условия, организационные и методические элементы, здоровьесберегающие технологии, использование новейших электронных образовательных и информационно-коммуникационных ресурсов, создание единства образовательной и развивающей среды.

Наиболее адекватно указанным требованиям соответствует модель школы полного и продленного дня. Данный тезис базируется на результатах проведенного в 2011-2012 комплексного компаративного анализа деятельности школ данного типа в России и ФРГ. Оно позволило сделать ряд умозаключений о специфических особенностях обучения учащихся и об образовательном потенциале, заложенном в школах полного и продленного дня.

Обращение к немецкому опыту создания развивающей информационно-коммуникационной среды в школах полного дня обусловлено тем, что в данной экономически развитой стране помимо глубоких педагогических традиций, наблюдается сформированная нормативно-правовая база, регулирующая деятельность школ данного типа. Также в начале XXI в. концепт школы полного дня в ФРГ стал национальной образовательной программой. Стоит отметить, что не во всех Федеративных землях страны школы полного дня являются доминирующей образовательной моделью, однако темпы их распространения позволяют прогнозировать абсолютный переход в скором времени от традиционной школы к полудневной.

Большое значение в полудневных общеобразовательных учреждениях ФРГ уделяется таким аспектам личностного роста учащихся, как социализация, инкультурация в немецкое культурное

пространство, формирование когнитивной самостоятельности, развитие универсальных компетенций. Данный процесс неразрывно связан с использованием технологий системно-деятельностного подхода в обучении и соотносится с современным вектором развития немецкой педагогики инструментализма. Так, тело ученика становится своеобразным инструментом в постижении окружающей действительности.

Как отмечает исследователь немецкой педагогики О.Д. Федотова: «Современная педагогическая мысль ФРГ уделяет значительное внимание проблеме формирования у детей и подростков навыков сотрудничества и умения работать в команде, соизмеряя при этом меру своих усилий с идущими извне требованиями». [1, стр.50].

Также занимаясь вопросами организации полнодневного образования немецкий ученый Райнхард Кайль сформулировал основополагающий принцип современного общего образования: «Дети и подростки не хотят учиться просто так, им нужно знать, зачем они что-либо учат, где смогут применить свои знания». [3]

Корреляция системно-деятельностного подхода с концепцией практикоориентированного обучения и формированием навыков командной работы выразилась в широком распространении метода проектной деятельности, который сегодня стал неотъемлемой составляющей образовательного процесса в немецкой школе полного дня всех типов (В 2003 г. Конференция министерств культов ФРГ была предложена классификация школ полного дня, согласно которой выделяется три типа: добровольные (offene Ganztagschule), частично обязательные (teilgebundene Ganztagschule) и обязательные (gebundene Ganztagschule). [2]). Проектная работа в обязательных школах полного дня ФРГ заменила выполнение домашних заданий. При этом, важно отметить, что помимо предметной проектной деятельности, например дисциплинарные и междисциплинарные проекты в 5-9 классах, охватывающие основные виды учебной работы, большое внимание уделяется метапредметным направлениям, которые наиболее полно раскрываются в курсе «медиаобразование», а также в создании полноценного школьного мультимедиацентра.

Данное направление представляется весьма актуальным для внедрения на базе российских общеобразовательных школ. Почти во всех учебных учреждениях выпускаются школьные газеты, лицейские вестники, гимназийные ведомости. Почти в каждой российской школе есть веб-сайт, освещающий основную деятельность. Многие школы имеют свои радио-точки и создают телепрограммы. При этом, несмотря на то, что сегодня во многих вузах страны открыты магистерские программы «медиаобразование», данная работа ведется, как правило, силами старшеклассников, ориентированных в бедующем на профессиональную журналистскую деятельность. Руководят медиапроизводством в школе учителя русского и английского языков, завучи по воспитательной работе и другой педагогический персонал.

В тоже время, изучение урочной и внеурочной деятельности в 12 школах полного дня ФРГ (г. Гамбург, Эрфурт, Берлин, Саарбрюкен, а также княжество Люксембург в 2011-2012 гг.) путем анализа научно-методической литературы, наблюдения, проведения 50 экспертных интервью с сотрудниками школьной администрации и педагогами, позволило выявить ведущее значение медиаобразования в развитии универсальных навыков детей и подростков. Большой интерес представляет опыт гимназии г. Гамбург Клостер-шULE (Kolsterschule). На базе данного учебного заведения издается ряд средств массовой информации: теле-радио, печатная и интернет-продукция под руководством педагогов, получивших профессиональное медиаобразование. Также ежегодно выпускается отчётный альманах, в котором фиксируются наиболее значимые события прошедшего года. Альманах представляет из себя полноцветный 200-х страничный том, в изготовление которого принимают участие практически все школьники и учителя.

Полноценная проектная работа над созданием СМИ в немецких школах начинается с 5 класса, когда учащиеся переходят из добровольной в обязательную школу полного дня. В период с 5 по 9 класс все учебные заведения данного типа предлагают разнообразные программы, реализуемые в учебное и внеурочное время. Пользуясь установленным правилом «трех желаний» дети и подростки выбирают наиболее подходящие факультативы из списка бесплатного школьного предложения. Так, например, в районной школе Аллермёе (Stadteilschule Allermöe «Grettel-Bergman Schule», Hamnurg) их насчитывается более 60. Два из них посвящены медиаторчеству: курс «медиаобразование» предлагается параллельно с курсом «школьная газета». Кроме этого, есть возможность выбрать и позицию «свободное время», которое также можно использовать для работы в школьной редакции.

Мультимедийные центры в исследуемых немецких школах полного дня представляют из себя кабинет, или сеть кабинетов, укомплектованных современными средствами для производства мультимедиа продукции. Часто для этих целей задействуется ресурс школьной библиотеки.

Изучение медиаобразовательных технологий в исследуемых школах дает возможность утверждать, что широкое распространение полноценного мультимедиа центра позволяет реализовать ряд задач. Во-первых, обеспечить школы качественной медиапродукцией, освещающей деятельность и создающей имидж учреждению в глазах профессионального сообщества и общественности. Во-вторых,

вовлечение учащихся в практическое медиаторчество способствует интенсификации таких процессов, как социализация, интеграция в общекультурный контекст страны и региона, кросскультурной коммуникации с представителями других этно-конфессиональных групп.

Помимо непосредственного медиаторчества в рамках школьного мультимедийного центра формируется банк материалов для развития медиакультуры и медиаграмотности не только у учащихся, но и учителей. Интеграция медиаобразования в проектную деятельность находит выражение в таких формах, как поиск необходимой информации, ее отбор, систематизация, анализ и синтез для последующего использования. В процессе работы с источником информации под руководством тьютера или преподавателя учащиеся осваивают необходимые универсальные учебные действия и достигают личностных и метапредметных результатов. Технологии использования системно-деятельностного подхода применяются в обеспечении всех участников проектной группы равномерной работой, в рамках которой они меняют социальные роли методом кадровой ротации внутри игрового коллектива

Важным направлением в работе школьных мультимедиа центров является тесная интеграция между редакциями общественно-политических газет и журналов и школой. Например, интересен опыт изданий «Frankfurter allgemeiner Zeitung» и die «Zeit», которые выпустили собственные учебники по медиаобразованию с примерами из редакционной практики для учащихся общеобразовательных школ.

Наряду с изучением немецкого опыта, в период с 2010 по 2013 гг. на базе общеобразовательных учебных учреждений г. Ростова-на-Дону (МБОУ СОШ №118, №76, №104), а также в рамках форумов молодых журналистов («Фокус») Ростовского отделения Российской лиги юных журналистов «Искатель» были организованы мультимедийные центры для выполнения краткосрочной проектной работы. Результатами данной деятельности стала демонстрация учащимися первых и вторых классов значительного повышения уровня техники чтения и письма: готовя свой собственный первый материал для школьной газеты они учились правильно формулировать мысль и осваивали азы коммуникации.

Также систематическая работа с подростками пубертатного периода позволяет сделать вывод о преодолении у них типичных психологических комплексов посредством участия в работе мультимедийных центров: закомплексованности, страха общения с незнакомыми людьми, неадекватной самооценки.

Однако, как показывает немецкий опыт, наибольшего эффекта в данном процессе можно достичь не на краткосрочных мастер-классах в рамках форумов и образовательных лагерей, а в системной и последовательной работе, проходя путь от медиаграмотности в начальной школе к медиакультуре в старших классах.

Важно отметить, что на сегодняшний день в России в ряде школ функционируют мультимедийные центры, однако их направленность представляется исключительно медийной, но не медиаобразовательной, в то время как полноценный мультимедиацентр становится связующим звеном таких направлений, как: медиаторчество, медиакомпетентность и образование посредством медиа.

Сегодня увеличение учебного времени в рамках реализации ФГОС НОО во всех начальных классах российских школ на 10 часов в неделю и их достаточное техническое оснащение позволяет говорить о возможности введения данных центров в практику внеурочной деятельности учащихся начальной и общеобразовательной школы.

Современная тенденция к смещению акцента в образовании с усвоения фактографического материала на овладение универсальными способами взаимодействия с окружающим миром выражается в необходимости трансформации направленности учебного процесса и внедрения новых способов деятельности учащихся. Таким образом, создание полифункционального мультимедийного центра может стать ответом, на поставленные обществом и образовательной политикой и не решенные на сегодняшний день вопросы.

Литература

1. Федотова О.Д. Теоретико-методологические основы педагогики Германии и ФРГ (экспериментализм, инструментализм, операционализм) [Текст] / О.Д. Федотова. Рязань: Изд-во РГПУ, 1998. 120 с.
2. Bericht über die allgemein bildenden Schulen in Ganztagsform in den Ländern in der Bundesrepublik Deutschland - Schuljahr 2002/03. [Электронный ресурс] <http://www.ganztagsschulen.org/downloads/GTS-Bericht-2002.pdf>
3. Reinhard Kahl «Der Raum ist der dritte Pädagoge», [Электронный ресурс] <http://www.ganztagsschulverband.de/>

ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ АРЕНЕ

Василевский Д.В., Симкин А.В.
IBS, Москва

В данном материале представлен подход к разработке модели целевых значений и комплекса мероприятий, направленных на повышение конкурентоспособности российских вузов среди мировых образовательных центров. Понимание целевых направлений деятельности и показателей, которые должны быть достигнуты, позволит вузу сформировать базу для принятия решений в долгосрочном аспекте.

Step-by-step approach to design competitive growth strategy for russian universities among world leading educational and scientific centers. Vasilevskiy D., Simkin A.

This article reveals step-by-step approach to design a portfolio of strategic initiatives as well as a set of target indicators which are focused on improving positions of Russian universities among world leading educational and scientific centers. Clear vision of strategic directions and target metrics provide university administration with a base for decision making in long-term prospect.

В настоящее время сфера высшего образования становится высоко конкурентной. Соревнование российских вузов между собой за абитуриентов «вчера», теперь перешло на международный уровень конкуренции академической мобильности. За последние несколько лет значительно возросла мобильность абитуриентов, готовых поменять страну проживания для получения диплома престижного вуза мирового уровня. Сегодня интерес к модернизации системы российского образования стоит не только перед руководством страны, но и самими вузами. Данным фактом обусловлено желание ведущих российских вузов выйти на один уровень с мировыми образовательными центрами за счет создания собственной программы повышения конкурентоспособности и последующей ее реализации. Для создания комплексной программы подобного уровня вузу необходимо провести комплексное обследование и анализ своей деятельности.

Первый этап связан с определением стратегических целей, задач вуза на долгосрочный период посредством определения перспективной модели вуза в международной академической образовательной среде. Для решения подобной задачи необходимо определить референтную модель, к которой должен стремиться вуз на стратегическую перспективу в соответствии со своей миссией. Перспективная модель вуза позволяет понять будущий профиль вуза, его положение в различных мировых рейтингах, целевые показатели. Помимо этого, профиль вуза позволяет сформировать целевой набор количественных показателей в разрезах основных сфер деятельности (образовательной, научно-исследовательской деятельности, а также показатели административного управления). Для повышения вероятности успеха в разработке целевых показателей необходимо основываться на сравнении метрик с показателями других университетов (англ. benchmark) (см. Рисунок 2)

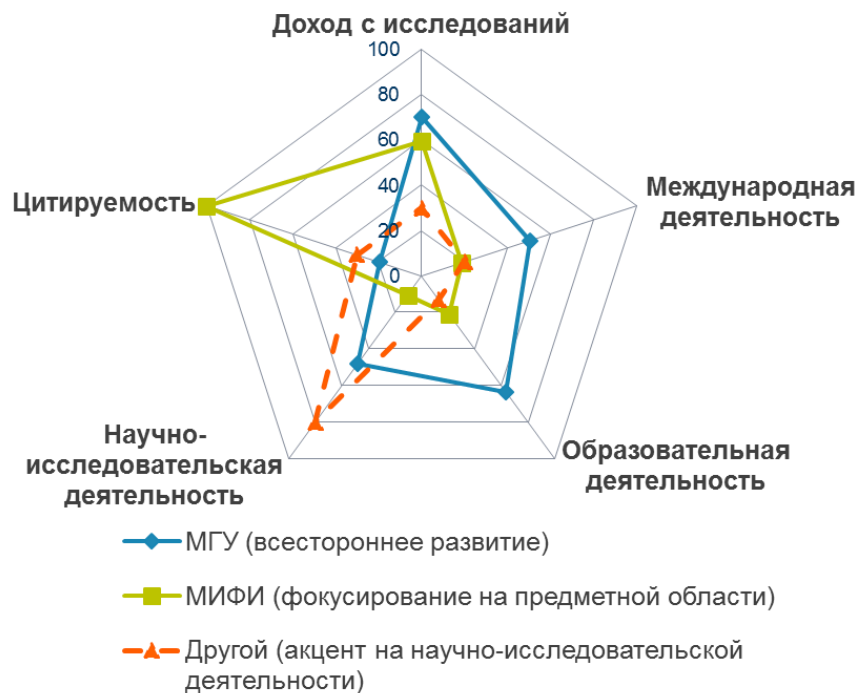


Рисунок 2. Анализ целевых моделей, выявление сильных сторон вуза

Второй этап направлен на определение текущей модели вуза, описание его характеристик, таких как: маркетинг (рынок исследований, абитуриентов и работодателей), информационная инфраструктура, кадровый потенциал вуза, материально-техническая база, финансовая модель вуза. Описанная модель позволяет провести анализ «разрывов» между текущим состоянием и видением будущего в разрезе характеристик вуза. На следующем этапе определяется комплексная полноценная программа повышения конкурентоспособности, стратегические инициативы, направленные на достижение поставленных целей.

Уникальные конкурентные характеристики целевой модели позволяют определить преимущества вуза на международной арене, за счет которых будет обеспечена дифференциация или фокусировка в мировой академической сфере. Программа повышения конкурентоспособности должна обеспечивать достижение поставленных целей, обеспечение условий и проведение соответствующих мероприятий направленных на:

- создание портфеля программ и интеллектуальных продуктов вуза;
- привлечение и развитие ключевого персонала вуза, направленное на улучшение конкурентоспособной научно-исследовательской и преподавательской деятельности;
- привлечение талантливых студентов и аспирантов;
- обеспечение концентрации ресурсов на современных технологиях;
- построение эффективной системы управления вузом;
- реализацию дополнительных уникальных направлений развития вуза.

Для последующей реализации стратегии, должен быть сформирован план достижения стратегических целей, инициативы реализации целевой модели вуза на оперативный период (до трех лет) и перспективу (до десяти лет). План достижения представляет собой перечень стратегических инициатив и мероприятий (до конкретных проектов), направленных на достижения поставленных целей. Причем для каждого из мероприятий (проектов) должна быть проведена качественная и количественная оценка: сформулированы ее задачи, целевые показатели оценки достижения результата, механизмы ее реализации, предварительная оценка стоимости, будущие результаты. Полученный план должен представлять собой «дорожную карту», которая поможет руководящим органам обеспечить реализацию программы повышения конкурентоспособности.

На последнем этапе необходимо определить механизмы трансформации, которые будут применяться для управления реализацией программой стратегического развития вуза. Кроме того, необходимо определить и оценить ключевые риски данной стратегии и ее реализации, описать комплекс действий по снижению угрозы рисков.

Разработанный план реализации программы мероприятий по достижению поставленных в стратегии целей (программа повышения конкурентоспособности) не обладает статусом «де-юре», без его подписания и утверждения ректором. Крайне необходимо чтобы значимость этого документа была

одним из ключевых документов вуза, наравне с уставом, и исполнялась в полном объеме. В работу по реализации стратегии должны быть вовлечены все сотрудники вуза. План реализации программы мероприятий по достижению поставленных в стратегии целей должен быть утвержден ректором вуза.

Успешный опыт компании IBS по реализации консалтинговых и IT-проектов, понимание отраслевой специфики и знание современных методологий разработки, позволяет рассчитывать, что предложенные к проектированию программы повышения конкурентоспособности российских вузов позволят решать вопросы информатизации на качественно новом уровне в конкретном учебном заведении, регионе или отрасли, в соответствии с решаемыми ими задачами и с учетом современных тенденций в области информационных технологий, социологии, экономики и пр.

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕФЕРЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ ЛИДИРУЮЩИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВУЗОВ, ДАЮЩИХ АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Данилова М. И.
IBS, Москва

В данном материале описан подход к разработке и анализу референтных моделей лидирующих вузов, работающих в аэрокосмической отрасли. Представленные референтные модели являются инструментом начального этапа формирования стратегии вуза, позволяющим опираться на опыт лидеров международного рынка образовательных услуг.

Development and analysis of leading international aerospace universities reference models. Danilova M.

This article reveals approach to development and analysis of leading aerospace universities reference models. Presented reference models are a tool for initial stage of university strategy generation, based on educational market leader's best practice.

В настоящее время все российские вузы в той или иной степени работают в условиях международной конкуренции. Стоит понимать, что на занимаемое положение вуза и на рынке международных образовательных услуг, и на национальном образовательном рынке, в первую очередь, влияет выбранная им стратегия развития.

Чтобы говорить о детальной разработке стратегии вуза, нужно определить долгосрочные цели, основные направления деятельности. Одним из инструментов самоопределения вуза на рынке образовательных услуг является выбор референтной модели – перспективной эталонной модели, разработанной для конкретных отраслей экономики на основе мирового опыта внедрения.

С целью разработки референтных моделей для вузов, предлагающих абитуриентам и специалистам образование в аэрокосмической отрасли, являющейся одной из приоритетных отраслей экономики России, были рассмотрены вузы этой отрасли, входящие в топ-200 рейтинга THE (*Times Higher Education*) World University Rankings 2012-2013. Выбор рейтинга обусловлен его признанием в международном сообществе одним из наиболее влиятельных глобальных рейтингов университетов. Таким образом, был исследован 31 вуз из 9 стран мира: Австралия, Бразилия, Германия, Израиль, Канада, Нидерланды, США, Швейцария.

В качестве критериев для группировки университетов по моделям в соответствии с рейтингом THE были выбраны следующие:

1. Академическая репутация университета (уровень преподавания);
2. Привлечение иностранного преподавательского состава и обучение иностранных студентов;
3. Коммерциализация проектов (объем финансирования проектов государством и частными компаниями);
4. Научно-исследовательская репутация университета;
5. Цитируемость научных публикаций университета.

Таким образом, по каждому из критериев были получены значения для 31 вуза. На основании этих данных был составлен 31 индивидуальный профиль для каждого вуза. Далее была произведена кластеризация составленных профилей. Анализ вузов по пяти рассмотренным критериям позволил сформировать 4 референтные модели: «Разведчик», «Инноватор», «Триплан», «Суперавианосец» (см. Рисунок 1).

Рассмотрим модели подробнее.

В число вузов, относящихся к модели «Разведчик», входят следующие десять: Technion Israel Institute of Technology, University of New South Wales, University of Nottingham, University of Sheffield,

McGill University, University of Bristol, University of Cambridge, University of Toronto, Queensland University of Technology, University of Maryland.

Основными направлениями деятельности данных вузов являются научно-исследовательская деятельность и издание публикаций. Вузам данной модели свойственно высокое привлечение к работе зарубежных специалистов и обучение иностранных студентов. Однако академическая репутация вузов находится на низком и среднем уровне. Высокий уровень коммерциализации проектов также не свойственен данной модели.



Рисунок 3 Референтные модели

В число вузов, относящихся к референтной модели «Иноватор», входят следующие восемь: TU Delft in the Netherlands, Monash University, Newcastle University, TU München, Queen Mary University of London, École Polytechnique de Montréal, RWTH Aachen, University of Southampton.

Основным направлением деятельности данных вузов является преподавательская работа с острым уклоном в коммерциализацию проектов. Также вузам данной модели свойственно высокое привлечение к работе зарубежных специалистов и обучение иностранных студентов. Издание научных публикаций с высоким уровнем цитируемости колеблется от уровня среднего до выше среднего. Высокий уровень научно-исследовательской деятельности не свойственен данной модели.

В число вузов, относящихся к референтной модели «Триплан», входят следующие шесть: Universidade de São Paulo, Purdue University, University of Texas at Austin, Stanford University, University of Michigan, University of Illinois.

Основным направлением деятельности данных вузов является научно-исследовательская работа и издание публикаций с высокой цитируемостью. Вузам данной модели свойственен средний уровень преподавательской деятельности при уровне привлечения к работе зарубежных специалистов и обучения иностранных студентов среднем и ниже среднего. Коммерциализация проектов находится на невысоком уровне. Сводная диаграмма основных направлений деятельности вузов данной модели представлена на диаграмме.

В число вузов, относящихся к модели «Суперавианосец», входят следующие шесть: University of Sydney, University of Queensland, ETH Zurich, Georgia Institute of Technology, Imperial College London, California Institute of Technology, Massachusetts Institute of Technology. Вузам данной модели свойственен высокий и равномерный уровень развития по всем направлениям деятельности.

Граничные максимальные и минимальные профили данных моделей выглядят следующим образом (см. Рисунок 2):

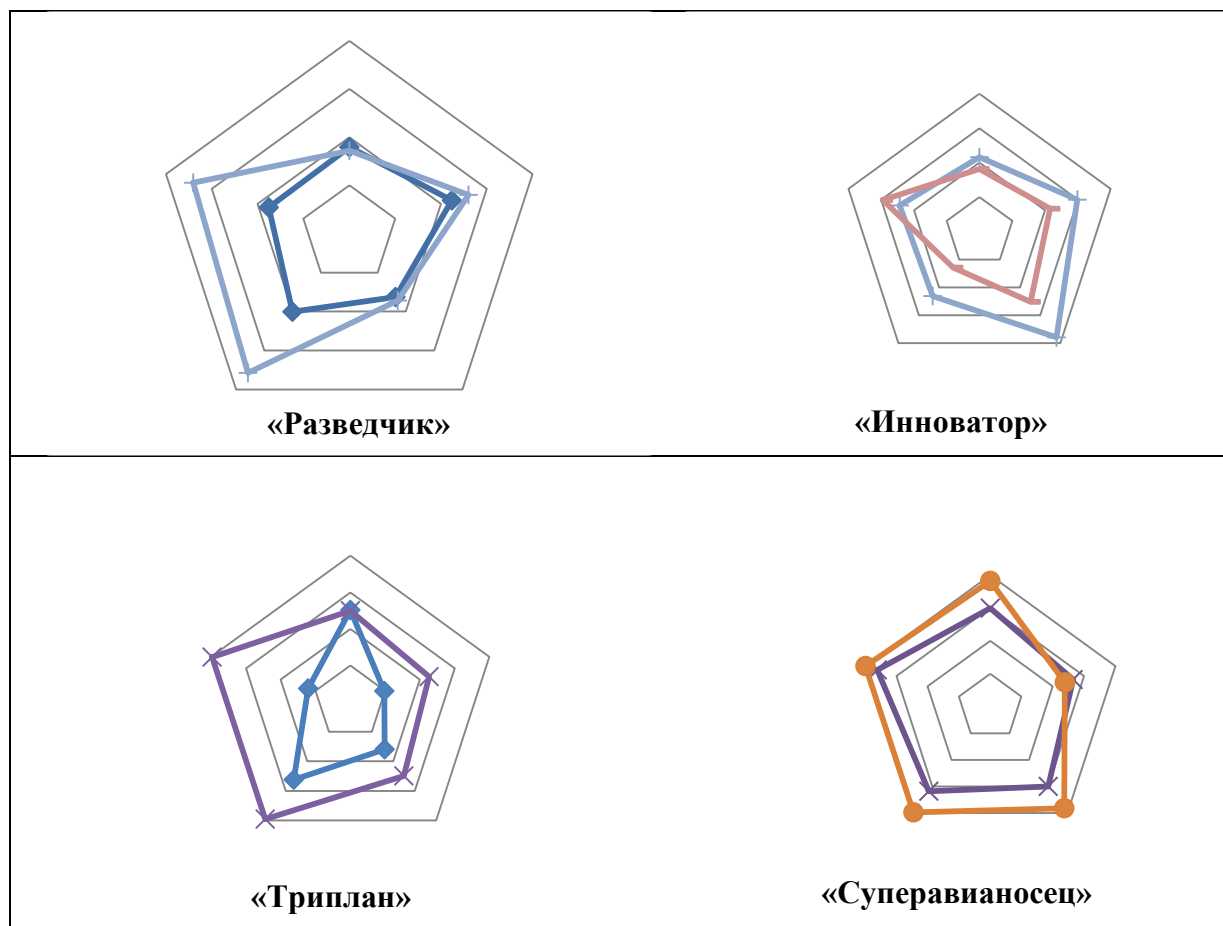


Рисунок 4 Граничные профили референтных моделей

На основании полученных данных по показателям, используемым рейтингом ТНЕ, вуз может построить свой текущий профиль и понять, в какую референтную модель он входит. Далее, воспользовавшись граничными профилями моделей, руководство вуза может определить, в каком направлении стоит двигаться, значения каких показателей можно и нужно повышать. Определившись с перспективными направлениями развития, необходимо разработать комплексную полноценную программу развития вуза, стратегические инициативы, направленные на достижение поставленных целей. Вероятность успеха реализации стратегии, несомненно, повышается тем фактом, что вуз развивается в рамках референтной модели, которая успешно реализуется в лучших международных университетах, дающих образование в выбранной отрасли. Таким образом, построенные референтные модели являются эффективным инструментом, систематизирующим лучший опыт развития международных вузов, и предлагают воспользоваться этим опытом в удобной и наглядной форме.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ И ПЛАТФОРМ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Иванченко Д.А.
IBS, Москва

В статье анализируются результаты исследования тенденций применения мобильных устройств и платформ в сфере высшего профессионального образования Российской Федерации; выявлены основные направления использования мобильных технологий в студенческой и профессорско-преподавательской среде; определены актуальные направления развития мобильных образовательных и информационных сервисов

The main trends of the application of mobile devices and platforms in the field of higher education. Ivanchenko D., IBS, Moscow

The paper deals with the results of research of trends of the application of mobile devices and platforms in the sphere of higher education in the Russian Federation; the main directions of use of mobile technologies in the student's and professorial environment are revealed; the actual directions of development of mobile educational and information services are defined.

Рост рынка мобильных устройств и потребность в специальных системах для контроля за ними вызывает увеличение спроса на решения по управлению мобильными устройствами (MDM, Mobile Device Manager). В настоящее время, в рамках Постановления Правительства РФ от 09.04.2010 №218 по развитию кооперации российских высших учебных заведений и производственных предприятий, компания IBS совместно с Санкт-Петербургским государственным политехническим университетом, реализуют комплексный проект по разработке программного обеспечения для систем централизованного управления мобильными устройствами (менеджер мобильных устройств) для сферы образования.

С целью выявления тенденций применения мобильных устройств и платформ в среде высшего профессионального образования Российской Федерации в июне 2013 года компания IBS совместно с ВЦИОМ подготовила и провела исследование в девяти федеральных университетах, в рамках которого оценивался уровень проникновения мобильных устройств в университетскую среду.

В качестве целевой аудитории выступили студенты и аспиранты, преподаватели различных дисциплин и направлений подготовки и представители ректората, отвечающие за развитие и внедрение в учебный процесс информационных технологий.

Методология исследования включала в себя глубинные интервью представителей ректората на основе заранее сформулированного перечня тем (гайда) и формализованное личное интервью с использованием структурированного опросного листа (анкеты) студентов и преподавателей.

Модель построения выборочной совокупности позволила проводить анализ данных в двух разрезах: в целом по выборке, оценивая общую ситуацию по федеральным университетам, и по каждому вузу отдельно, оценивая отклонения от общих трендов.

В целом, уровень проникновения мобильных устройств в среду высшего образования можно определить как очень высокий: владельцами мобильных устройств являются 99% опрошенных студентов и 95% опрошенных преподавателей.

Как среди студентов, так и среди преподавателей наиболее распространенными мобильными устройствами являются ноутбук (83% и 76% соответственно) и мобильный телефон с возможностью доступа в интернет (70% и 67% соответственно).

В университете и студенты, и преподаватели чаще остальных устройств используют мобильный телефон с возможностью доступа в интернет (45% и 43% соответственно). Если говорить о платформе, на которой работает наиболее используемое устройство, то у студентов это чаще Android (45%), у преподавателей же устройства на базе Windows и Android представлены почти в равных пропорциях (35% и 34% соответственно).

Рассуждая о выборе в качестве концепции и корпоративной IT-политики образовательного учреждения принципов BYOD (Bring Your Own Device — «Принеси свое собственное устройство»), экспертами были отмечены следующие достоинства данного подхода:

1. Удобство использования — любое мобильное устройство обладает помимо технических характеристик дополнительными свойствами, которые должны устраивать пользователя, в том числе и внешний вид, поэтому сложно, проводя массовую закупку, подобрать подходящие устройства для всех пользователей.

2. Устаревание техники — рынок мобильных устройств развивается очень быстро и появляются новые устройства, превосходящие предыдущее поколение. Университет не сможет позволить себе обновлять мобильные устройства так быстро, как этого хотели бы студенты.

3. Использование устройств в личных целях — студенты и преподаватели используют мобильные устройства для личных целей и, вероятнее всего будут так или иначе приобретать собственные, стараясь сохранить свою частную жизнь «закрыто» от сотрудников вуза.

При этом эксперты отмечали, что стоит предусмотреть возможность выдачи мобильных устройств некоторым категориям как студентов (в основном с материальными сложностями), так и преподавателей (подход GYOD (Give me your own device, «Дай мне свое устройство»)).

При этом отношение к применению подходов BYOD у студентов и преподавателей практически противоположное: так, студентам видится более привлекательной возможность использовать свое мобильное устройство — за это высказались 66% студентов. Среди преподавателей 61% хотели бы пользоваться устройством, которое предоставляет вуз.

Реакция на необходимость предоставления доступа к своему мобильному устройству в случае внедрения MDM-решения у студентов и преподавателей почти идентична. В той или иной степени на это согласны 66% студентов (30% скорее согласятся, 33% согласятся только на то время,

пока находятся на территории вуза). Среди преподавателей общая доля согласных составляет 65% — 36% скорее согласятся, а 29% согласятся, но только на то время, пока находятся на территории вуза.

Говоря о текущем состоянии мобильных технологий в вузах, можно выделить два ключевых направления:

1. Ресурсы для студентов — в основном это мобильный доступ к образовательным ресурсам вуза и электронным библиотекам. Ряд экспертов отметили, что развитие мобильных технологий напрямую связано с развитием дистанционного обучения: чем активнее используются дистанционные образовательные технологии, тем сильнее востребованы мобильные ресурсы и сервисы.

2. Ресурсы для сотрудников — помимо мобильного доступа к образовательному контенту включают сервис электронной почты и элементы электронного документооборота. В ряде университетов не только функционирует собственная система мобильных сервисов, но и осуществляется разработка мобильных приложений для внешних пользователей.

Дополнительно была дана оценка образовательного учреждения с точки зрения его дальнейшего развития и внедрения в учебный процесс мобильных образовательных и информационных сервисов. Эксперты, принявшие участие в исследовании, высоко оценивают готовность вузов, которые они представляют, при этом как вопросы финансирования, так и состояния IT-инфраструктуры, практически не вызывают у них серьезных опасений.

Чаще всего в качестве факторов, ограничивающих развитие мобильных технологий, эксперты выделяют нежелание преподавателей, которое связано, с одной стороны, с консервативным настроем и высокой инертностью академического сообщества, с другой стороны, — с убеждениями некоторых специалистов, что не все дисциплины могут преподаваться с использованием новых информационных технологий.

Помимо указанных проблем готовности участников образовательного процесса к использованию мобильных устройств, наиболее актуальными для междисциплинарного исследования в рамках применения подходов BYOD в российских вузах нам видятся следующие вопросы:

- обеспечение информационной безопасности и защиты информации с учетом нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы неприкосновенности частной жизни в российском правовом поле;
- соблюдение баланса безопасности и удобства использования мобильных ресурсов и сервисов;
- разграничение образовательных (корпоративных) сервисов и личной информации пользователей;
- интеграция мобильного учебного медиа-контента и интерактивных мобильных сервисов в инфраструктуру образовательного и научно-исследовательского пространства;
- ведение мониторинга использования внутренних ресурсов и сервисов, централизованная удаленная техническая поддержка и т.д.

Таким образом, выполненное исследование позволило сделать некоторую оценку уровня проникновения мобильных устройств в среду высшего профессионального образования и определить перспективные направления исследования проблем применения мобильных технологий в образовательной среде. Несмотря на специфику жизнедеятельности федеральных университетов, не позволяющую экстраполировать полученные результаты на всю совокупность высших учебных заведений России, следует отметить общий тренд вовлечения мобильных устройств и сервисов в образовательный процесс и необходимость более масштабной проработки вопросов использования мобильных устройств и платформ в сфере высшего образования.

Литература

1. Перспективы применения подходов BYOD в высшем образовании / Д.А. Иванченко, И.А. Хмельков // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции / Под ред. С.У. Увайсова — М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. — Т.1. — С. 505-509.
2. Централизованное управление мобильными устройствами в вузе: актуальные направления исследований / Д.А. Иванченко, И.А. Хмельков, А.В. Костерин, Д.Ю. Райчук, А.В. Самочадин // Труды XX Всероссийской научно-методической конференции «Телематика`2013». Санкт-Петербург, 24-27 июня 2013 г. — СПб., 2013. — С. 132-133.

Симпозиум 2

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ**О НЕКОТОРЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТАХ В ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ**

Авакян А.А.

ОАО «НИИ Авиационного Оборудования», г. Жуковский

Целью исследования являются более адекватное относительно практики определение закона распределения отказов элемента электроники и интенсивности потока отказов элементов и систем электроники, чем в классической теории. Получение этих новых результатов позволяет не только объяснить противоречие между теорией и практикой (статистикой отказов), но и сделать важные практические выводы относительно систем с большим количеством элементов.

On some mathematical results in the theory of electronic systems reliability. Avakyan A.

The objective of this study is to define a law of failure distribution for electronics components, and a failure flow rate for electronic components and systems more adequately than in the classical theory. The achievement of these new results enables not only the explanation of the contradiction between the theory and the practice (failure statistics), but also the substantial practical conclusions about multicomponent systems.

Первичным функциональным элементом электроники (в частности устройств радиоэлектронного оборудования) является схмотехнический элемент (резистор, конденсатор, индуктивность). Структура схмотехнического элемента является достаточно сложной системой, состоящей из внутренних элементов, которыми, в подавляющем большинстве, являются такие элементы, как проводники конечного объема в некоторой объемной диэлектрической среде. В частности, все схмотехнические элементы в технологии КМОП выполняются в кристалле кремния путем создания проводников в оксиде кремния посредством светолитографии со схмотехнического шаблона.

В описанных выше первичных элементах электроники возможны только два вида отказов:

- разрыв в элементарном, достаточно малом, объеме проводника;
- пробой диэлектрика в некотором достаточно малом объеме.

Тогда физическая модель отказа схмотехнического элемента может быть представлена в виде следующего процесса. Полный обрыв проводника или пробой в диэлектрической среде возникает в случайный момент только после некоторого накопления элементарных обрывов или пробоев, приводящих к лавинообразному (практически мгновенному) процессу обрыва всего проводника или пробоя диэлектрика.

На основании рассмотренной физической модели можно создать следующую математическую модель отказа схмотехнического элемента. Поскольку эта модель будет также стохастической, то математическая модель отказа будет иметь вид закона распределения отказов схмотехнического элемента.

Событие, заключающееся в элементарной деградации кристалла, в какой либо области схмотехнического элемента, возникающие в случайные моменты времени, обозначим через E_i . При каждом событии E_i возникает случайная величина деградации $\xi_i(t)$. Примем за период наблюдения за состоянием кристалла один час. Сделаем предположение, что за период одного часа не может произойти более одного события E_i . Согласно справочным данным, средний период между отказами схмотехнического элемента составляет сотни миллиардов и более часов. Следовательно, вероятность возникновения более одного события E_i за один час можно принять равной нулю. Вероятность того, что в каком-нибудь из часов наблюдений (обозначим этот час через момент t) возникнет событие E_i , будет равна произвольной величине p , а вероятность отсутствия события E_i в этот момент равна $q = 1 - p$. При этом имеет место соотношение ($0 \leq p \leq 1$). Описанное выше распределение случайной величина деградации $\xi_i(t)$ назовем бинарным законом распределения, который имеет следующее математическое выражение:

$$\xi_i = \begin{cases} -1, & \text{если событие } E_i \text{ имело место в } i \text{ –том повторении наблюдения} \\ & \text{(эксперимента) и возникла случайная величина } \xi_i \text{ с вероятностью равной } p; \\ -0, & \text{если событие } E_i \text{ не произошло в } i \text{ –том повторении наблюдения} \\ & \text{(эксперимента) и случайная величина } \xi_i \text{ не возникла с вероятностью равной } q \end{cases} \quad (1)$$

Введем понятие случайного события E_r заключающегося в том, что при n повторений наблюдения возникнет ровно r случайных событий E_i , которые приводят к отказу схмотехнического элемента. Этот отказ происходит в случайный момент t_r , когда возникает последний из r случайных событий E_i . Случайную величину – отказ схмотехнического элемента обозначим $\xi_r(t_r)$. Вероятность появления случайной величины $\xi_r(t_r)$ при независимых n испытаниях, одним из множества возможных способов, равна вероятности появления события E_i в r испытаниях и не появления события E_i в $n-r$ испытаниях. По теореме умножения эта вероятность P_r равна:

$$p_r = p^r \cdot q^{n-r}. \quad (2)$$

Число всевозможных способов появления случайной величины $\xi_r(t_r)$ при n испытаниях равно C_n^r .

Тогда вероятность появления отказа схмотехнического элемента равна:

$$P_n^{(r)} = P(\xi_r(t_r) = r) = C_n^r p^r q^{n-r} = \frac{n!}{r!(n-r)!} p^r (1-p)^{n-r} \quad (3)$$

где:

– t_r – есть непрерывная случайная величина – наработка схмотехнического элемента до отказа,

– $r = 1, 2, 3, \dots, n$.

В теории вероятностей приведенная выше модель известна как схема Бернули [1, стр. 20]. Закон распределения (3) называется биномиальным законом распределения вероятностей, так как члены ряда в формуле (3) являются членами ряда бинома Ньютона, имеющего следующий вид

$$(p + q r)^n. \quad (4)$$

Определим математическое ожидание и вероятное отклонение случайных величин $\xi_r(t_r)$ по известным формулам [1 стр. 34, 2 стр. 194] и законам распределения вероятностей случайных величин $\xi_i(t)$ (1) и $\xi_r(t_r)$, (3):

$$M[\xi_i(t)] = p, \quad D[\xi_i(t)] = \sqrt{pq} \quad (5)$$

$$M[\xi_r(t_r)] = np, \quad D[\xi_r(t_r)] = \sqrt{npq}$$

Интегральная (центральная) предельная теорема Муавра - Лапласа [1 стр. 40] гласит: Если r есть число наступления событий E_i в n независимых испытаниях, в каждом из которых вероятность этого события равна p , причем $0 < p < 1$, то равномерно относительно a и b ($-\infty \leq a \leq b \leq +\infty$) при $n \rightarrow \infty$ имеет место соотношение:

$$P < a \leq \frac{r - np}{\sqrt{npq}} \leq b > \rightarrow \int_a^b \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}x^2} \quad (6)$$

Сходимость биномиального закона распределения к нормальному показана в [1 стр. 226], где приведены совместные графики:

- нормированного биномиального для n равном 5 и 30, при $P = 0.3$;
- нормального распределения.

Из (6) видно, что при количестве накоплений n элементарных изменений, стремящихся к бесконечности, в проводнике или диэлектрике, будет возникать лавинообразный пробой во всем диэлектрике или разрыв во всем проводнике, что приведет к отказу схмотехнического электронного элемента. При этом биномиальный закон распределения случайной величины $\xi(t)$ стремится к нормальному закону. Как видно из (5), математическое ожидание и вероятное отклонение этой случайной величины стремятся также к бесконечности, что не является адекватным физическому процессу отказов схмотехнического электронного элемента. Адекватность математической модели реальному физическому процессу может быть достигнута следующим образом.

Схмотехнический электронный элемент, например транзистор, является сам по себе, также, сложной системой, состоящей из множества (обозначим это множество через n_j) областей проводников и диэлектриков имеющих различные характеристики. У каждого j - того схмотехнического элемента n_j таких областей. Следовательно, у каждого схмотехнического элемента j бинарных случайных величин ξ_{ij} , с вероятностью возникновения каждой равной p_j . Соответственно, математические ожидания и вероятные отклонения этих случайных величин будут равны:

$$M[\xi_{ij}(t)] = n_j p_j, \quad D[\xi_{ij}(t)] = \sqrt{n_j p_j q_j}$$

Отказы схмотехнических элементов будут происходить при различных комбинациях возникновения случайных величин $\xi_j(t)$, но поскольку распределение вероятностей каждой из них будет близко к нормальному, то согласно теореме Ляпунова [1 стр. 43], различные комбинации из сумм этих случайных величин будут иметь нормальное распределение вероятностей с некоторыми интегральными

параметрами T и σ . Поскольку в отрицательной области временной оси отказы не существуют, то распределение вероятностей отказов схемотехнических элементов электроники будет подчинено усечено – нормальному закону:

$$f(t) = \frac{C}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-T}{\sigma}\right)^2} \quad (7)$$

Где:

- $t \geq 0$;
- T - математическое ожидание усечено - нормального закона распределения;
- σ - вероятное отклонение усечено – нормального закона распределения.

Величина C является коэффициентом усечения и определяется из условия, что интеграл от плотности (7) в пределах от 0 до ∞ равен единице, то есть:

$$C = \frac{\sigma\sqrt{2\pi}}{\int_0^{\infty} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-T}{\sigma}\right)^2}} \quad (8)$$

Чтобы подтвердить адекватность рассмотренного гипотетического процесса реальному физическому процессу возникновения отказов элементов электроники, оценим порядок соотношения между параметрами законов распределения отказов систем и элементов электроники.

Многочисленные статистические данные [3, 4, 5] показывают, что распределение отказов электронного элемента и устройства подчинены экспоненциальному закону а вероятности отказа элемента Q_3 и устройства бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) Q_y состоящего из N_y элементов, описываются следующими выражениями:

$$Q_3 = 1 - e^{-\lambda_3 t} \quad (9)$$

$$Q_y = 1 - e^{-N_y \lambda_3 t} \quad (10)$$

Оценим величину вероятности безотказной работы схемотехнических элементов электронных систем, исходя из вероятности безотказной работы электронного устройства. Как правило, электронные устройства состоят из плат, которые, в свою очередь, состоят из микросхем и монтажных элементов. Современные микросхемы, выполненные на монокристаллах по технологии КМОП, имеют в своем составе сотни тысяч и более схемотехнических электронных элементов (транзисторов, конденсаторов, резисторов и т. п.). Общее количество схемотехнических элементов в устройствах электроники N_y достигает десятки миллионов и более единиц. В тоже время, практика показывает, что вероятность отказа на час наработки (налета) устройств электроники $Q_y(1ч)$ (эта величина численно равна интенсивности отказов) имеет порядок 10^{-3} - 10^{-4} отказов в час. Сделаем следующее упрощение в структуре устройств электроники, которые приведут к более пессимистической оценке безотказности схемотехнического элемента, чем её реальное значение. Допустим, что вероятности отказов всех схемотехнических элементов электронного устройства одинаковы, а их количество максимально и равно 10^6 . Допустим, что вероятность отказа электронного устройства минимальна и равна 10^{-4} отказа за час наработки (налета). Опыт анализа характеристик безотказности устройств электроники [3, 4, 5] свидетельствует о том, что эти допущения приведут к максимальной оценке вероятности отказа усредненного схемотехнического элемента Q_3 . Действительно, число схемотехнических элементов устройств электроники существенно больше миллиона, а наличие более ненадежных элементов должно компенсироваться наличием более надежных элементов, чтобы сумма их интенсивностей отказов была не меньше 10^{-4} отказа за час наработки (налета).

Формула, связывающая Q_3 и Q_y , имеет следующий вид:

$$Q_3(1) = 1 - e^{-\frac{\ln(1-Q_y(1))}{N_y}} \quad (11)$$

Подставив в (11) $Q_y(1) = 10^{-4}$, $N_y = 10^6$ получим $Q_3(1) = 1,0005 \cdot 10^{-10}$. Следовательно, значения вероятностей отказов схемотехнических элементов устройств электроники за один час наработки не превышают 10^{-10} отказа на час. Заметим, что согласно формуле (7), рассчитанная вероятность отказа на час наработки (налета) является оценкой плотности вероятности в точке 0,5 часа на интервале 1 час, то есть:

$$Q_3(1_{\text{час}}) = f(0,5) = \frac{F(1_{\text{час}})}{1_{\text{час}}} = \lambda_3 = 10^{-10} \text{ отказов на час налета (наработки)} \quad (12)$$

На основании (7) и (12) запишем следующее соотношение

$$\frac{C}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{0,5-T}{\sigma}\right)^2} = 10^{-10} \quad (13)$$

Из (8) и (13) видно, что система уравнений относительно C , T и σ неразрешима, поскольку в двух уравнениях три неизвестных параметра. Для разрешения этой системы оценим значение среднего значения распределения из выражения (12).

$$T = \frac{1}{\lambda_0} = \frac{1}{Q_0} = \frac{1}{f(0,5)} = 10^{10} \text{ час} \quad (14)$$

Подставив это значение в выражения (8) и (13), получим:

$$C = 1.000000003 = 1, \sigma = 0.5869 \cdot 10^{10} \text{ час} \quad (15)$$

Анализируя этот результат, можно заключить, что при таких больших математических ожиданиях нормальное распределение практически не усечено и вероятное отклонение σ составляет около 60 % от математического ожидания.

Формула интенсивности отказов $\lambda(t)$ имеет следующий вид [1 стр. 95]

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} = \frac{f(t)}{1 - F(t)} \quad (16)$$

Как видно из формулы (16) интенсивность отказов является плотностью вероятности возникновения отказов относительно множества исправных устройств, а не всего множества функционирующих устройств.

Подставив в формулу (7) значения T из (14), C и σ из (15) запишем следующие формулы для расчета плотности вероятностей усредненного схмотехнического элемента электронных систем при определенных выше параметрах усечено – нормального закона распределения:

$$f(t) = \frac{1}{0,59 * 10^{10} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-10^{10}}{0,59*10^{10}}\right)^2} \quad (17)$$

Подставив в формулу (16) T из (14), C и σ из (15), с учетом формулы (17) запишем следующие формулы для расчета интенсивности отказов усредненного схмотехнического элемента электронных систем при определенных выше параметрах усечено – нормального закона распределения:

$$\lambda(t) = \frac{1}{0,59 * 10^{10} \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-10^{10}}{0,59*10^{10}}\right)^2} * \left(\frac{1}{1 - 0,59 * 10^{10} \sqrt{2\pi} \int_0^t e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t-10^{10}}{0,59*10^{10}}\right)^2} dt} \right) \quad (18)$$

Рассчитанные по формулам (17) и (18) значения $f(t)$ и $\lambda(t)$ для значений наработки (налета) областей:

- глубокого морального старения электронной аппаратуры от 0 до 10^6 часа (более 100 лет);
- период физического старения аппаратуры (массовых отказов) от 0.510^{10} до 1.510^{10} часа, сведены в таблицу 1 и отображены на графиках рис.1.

Из таблицы и графиков видно, что на участке до одного миллиона часов (сто лет) плотность распределения вероятностей и интенсивность отказов равны и постоянны. В области старения аппаратуры наблюдается резкий рост интенсивности отказов (в 15 раз) при максимуме плотности вероятностей отказов в 4,27 раза.

Таким образом, описанная выше физическая модель отказа схмотехнического элемента, с применением центральной предельной теоремы, позволяет утверждать, что распределение отказов схмотехнического элемента подчиняется усечено-нормальному закону и что на участке до одного миллиона часов (сто лет) плотность распределения вероятностей и интенсивность отказов равны и постоянны. Следовательно, эксплуатация схмотехнических элементов КБО практически осуществляется на временном участке, где интенсивность отказов стационарна.

Как известно из [1 стр.53], пуассоновский (простейший) поток отказов характеризуется выполнением в нем следующих трех условий:

- Стационарности, то есть независимости интенсивности отказов от времени:

$$\lambda(t) = \lambda = \text{Constantan}$$

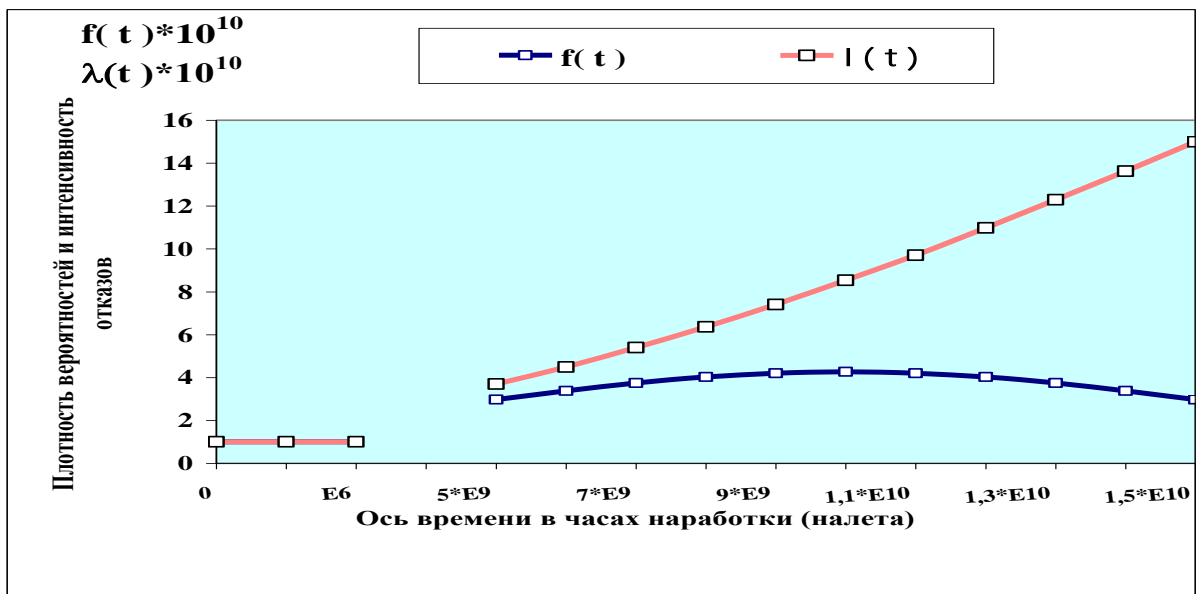
- Отсутствия последействия.

- Ординарности, то есть бесконечной малости вероятности одновременного появления двух и более отказов.

Результаты расчета $f(t)$, $\lambda(t)$ по формулам (17) и (18).

Таблица 1

Наработка (налет) в часах, отображенные на рис.1	0	10^5	10^6	$5 \cdot 10^9$	$6 \cdot 10^9$	$7 \cdot 10^9$	$8 \cdot 10^9$	$9 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^{10}$	$1,1 \cdot 10^{10}$	$1,2 \cdot 10^{10}$	$1,3 \cdot 10^{10}$	$1,4 \cdot 10^{10}$	$1,5 \cdot 10^{10}$
Значения плотности распределения вероятностей отказов $f(t)$	$1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$1,0003 \cdot 10^{-10}$	$2,97 \cdot 10^{-10}$	$3,38 \cdot 10^{-10}$	$3,75 \cdot 10^{-10}$	$4,03 \cdot 10^{-10}$	$4,20 \cdot 10^{-10}$	$4,27 \cdot 10^{-10}$	$4,20 \cdot 10^{-10}$	$4,03 \cdot 10^{-10}$	$3,75 \cdot 10^{-10}$	$3,38 \cdot 10^{-10}$	$2,97 \cdot 10^{-10}$
Значения интенсивности отказов $\lambda(t)$	$1 \cdot 10^{-10}$	$1 \cdot 10^{-10}$	$1,0003 \cdot 10^{-10}$	$3,70 \cdot 10^{-10}$	$4,49 \cdot 10^{-10}$	$5,40 \cdot 10^{-10}$	$6,37 \cdot 10^{-10}$	$7,41 \cdot 10^{-10}$	$4,27 \cdot 10^{-10}$	$8,34 \cdot 10^{-10}$	$9,70 \cdot 10^{-10}$	$11,00 \cdot 10^{-10}$	$13,60 \cdot 10^{-10}$	$15,00 \cdot 10^{-10}$

Рис.1 Плотность распределения вероятностей возникновения отказов $f(t)$ и интенсивности отказов $\lambda(t)$

Двум последним условиям удовлетворяют все потоки редких событий. Действительно, чем реже события, тем меньше вероятность их одновременного возникновения и тем более они развязаны для возникновения последствия. Рассмотрим теорему Пуассона [1 стр. 39], которая доказывает, при каких условиях схема Бернулли при предельном переходе приводит к пуассоновскому закону распределения потока событий.

По теореме Пуассона в предельном биномиальном законе при стремлении n к бесконечности вероятность P стремится к нулю т.е. при $n \rightarrow \infty$ $P \rightarrow 0$. Для доказательства теоремы Пуассона величина P в выражении (3) заменяется на величину $P = a/n$, которая при $n \rightarrow \infty$ стремится к нулю. Величина (a) называется параметром потока отказов.

Вводя указанную замену в выражении (3) и производя предельный переход, получим:

$$\begin{aligned}
P_r &= P(\xi(t) = r) = C_n^r P^r q^{n-r} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n!}{r!(n-r)!} \left(\frac{a}{n}\right)^r \left(1 - \frac{a}{n}\right)^{n-r} = \\
&= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n(n-1)\dots(n-r+1)}{r!} \left(\frac{a}{n}\right)^r \left(1 - \frac{a}{n}\right)^{n-r} = \\
&= \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a^r}{r!} \left(1 - \frac{a}{n}\right)^n \frac{n(n-1)\dots(n-r+1)}{\left(1 - \frac{1}{n}\right)^n} \rightarrow \frac{a^r}{r!} e^{-a}
\end{aligned} \tag{19}$$

В теории надежности [1 стр. 110-111], в качестве параметра потока отказов (функции восстановления) принято считать среднее количество отказов возникающих за время t , которое в случае пуассоновского потока отказов равно интенсивности отказов (λ) помноженной на значение текущего времени (t). Подставив в (4) $a = \lambda * t$ получим принятую в теории надежности формулу Пуассона, которая является вероятностью возникновения ровно r отказов на интервале $0 < \Delta t < t$ при интенсивности отказов равном λ .

$$P(t) = \frac{(\lambda * t)^r}{r!} e^{-\lambda * t} \tag{20}$$

Поскольку в физической модели отказов схмотехнического элемента вероятность P бинарного события (обрыв или пробой) не может быть равна нулю, на всем временном пространстве ($0 < t < \infty$) поток отказов схмотехнического элемента не может быть пуассоновским. Как показывает статистика отказов элементов и систем электроники [5, 6, 7, 8] на этапе реальной эксплуатации (десятилетия) с высокой степенью точности поток отказов оценивается как пуассоновский.

Относительно потока отказов схмотехнического элемента докажем следующую теорему о стационарности потока отказов системы состоящей из большого количества сверхнадежных схмотехнических элементов.

Теорема.

Интенсивность потока отказов системы, состоящей из n схмотехнических элементов λ_{cn} , наработка каждой из которых распределена по усечено-нормальному закону $f_{cn}(t)$ с одинаковыми параметрами, равными M и σ , при стремлении этих параметров и количества элементов к бесконечности, стремится к величине $\frac{1}{\sqrt{2\pi * e}}$, то есть поток отказов стремится к стационарному.

Математическая формулировка теоремы имеет следующий вид:

$$\lim_{\substack{T \rightarrow \infty, \\ \sigma \rightarrow \infty, \\ n \rightarrow \infty}} \lambda_{cn}(t) = \lim_{\substack{T \rightarrow \infty, \\ \sigma \rightarrow \infty, \\ n \rightarrow \infty}} \frac{n * f_{cn}(t)}{1 - F_{cn}(t)} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2\pi * e}} = const \tag{21}$$

Найдем выражения, связывающие интенсивность отказов системы, состоящей из n элементов, синтезированной по условиям поставленной теоремы, с законами распределения вероятностей отказов схмотехнических элементов (формулы (7) и (16)). После несложных преобразований получим:

$$\lambda_{cn}(t) = \frac{nf(t)}{1 - F(t)} = \frac{\frac{n}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t^2}{\sigma^2} - \frac{2tT}{\sigma^2} + \frac{T^2}{\sigma^2}\right)}}{1 - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t^2}{\sigma^2} - \frac{2tT}{\sigma^2} + \frac{T^2}{\sigma^2}\right)} dt} \tag{22}$$

Относительно рассмотренной физической системы предельный переход в выражении (21) $n \rightarrow \infty$ означает, что множество схмотехнических элементов предельной системы стремится к бесконечности. Все аргументы и функции в выражении (21) являются непрерывными величинами, множество которых имеет мощность континуума, в то время как множество n является дискретным счетным множеством.

Первый предельный переход в выражении (21) произведем путем перехода от счетного множества n к непрерывному множеству, которое обозначим через x . Такой переход, как это показано в

[2 стр. 24], можно осуществить при помощи расширения счетного множества по методу, предложенному Борелем. Такой переход будет строгим, если существует хотя бы один параметр схмотехнического элемента, который имеет непрерывные значения. Поскольку любой схмотехнический элемент имеет множество непрерывных параметров, то переход от дискретных (n) к непрерывной величине (x), не изменит адекватность рассмотренной нами математической модели схмотехнического элемента его физическому прототипу. При счетном множестве (n) в формуле (7) в систему включается только часть схмотехнических элементов, каждый из которых имеет одну дискретную комбинацию параметров. При непрерывном множестве (x) в систему включается полное множество схмотехнических элементов со всевозможными значениями параметров. Следовательно, перейдя от (n) к (x), мы не нарушим адекватность физической модели математическому выражению предельного перехода (21)

Осуществив следующий предельный переход, получим:

$$\lim_{\substack{T \rightarrow \infty, \\ \sigma \rightarrow \infty, \\ n \rightarrow \infty.}} \lambda_{cn}(t) = \lim_{\substack{T \rightarrow \infty, \\ \sigma \rightarrow \infty, \\ n \rightarrow \infty.}} \frac{nf(t)}{1-F(t)} = \lim_{\substack{T \rightarrow \infty, \\ \sigma \rightarrow \infty, \\ n \rightarrow \infty.}} \frac{\frac{x}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t^2}{\sigma^2} - \frac{2tT}{\sigma^2} + \frac{T^2}{\sigma^2}\right)}}{1 - \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{t^2}{\sigma^2} - \frac{2tT}{\sigma^2} + \frac{T^2}{\sigma^2}\right)} dt} = \frac{1}{\sqrt{2\pi} * e} \frac{1}{\text{час}} \quad (23)$$

Действительно, в степени экспонент числителя и знаменателя выражения (9) в скобках будет равно единице поскольку (t) конечная величина, а (σ) стремится к бесконечности. Следовательно, выражение под интегралом будет конечной величиной, а поскольку оно делится на (σ), то после предельного перехода весь знаменатель дроби выражения (9) будет равен единице. Поскольку (x) непрерывная величина, то числитель после предельного перехода будет численно равен $\frac{1}{\sqrt{2\pi} * e}$.

Размерность этой величины от предельного перехода не изменяется и равна размерности интенсивности отказов. Теорема доказана.

Заметим, что средний период между отказами элементов такой предельно сложной гипотетической системы будет равен:

$$T_{cp} = \frac{1}{\lambda(t)} = \sqrt{2\pi * e} = 4,132 \text{ час}$$

Доказанная выше теорема (21) показывает, что невозможно существенно повысить безотказность сложной системы с большим количеством элементов путем повышения безотказности ее элементов. Это утверждение подтверждается на практике. Действительно, у различных типов сложных систем электроники, состоящих из миллиардов схмотехнических элементов, средний период между отказами всех элементов имеет порядок нескольких часов.

Если бы поток отказов схмотехнических элементов системы на всем периоде был бы пуассоновским, то закон распределения отказов был бы экспоненциальным. В этом случае повышение надежности схмотехнического элемента, при любом его количестве в системе, приводило бы к повышению надежности системы. Но поскольку закон распределения отказов схмотехнического элемента является нормальным, двухпараметрическим, то предельное повышение среднего периода между отказами элементов приводит к повышению и дисперсию распределения, что в пределе приводит к конечной величине средний период между отказами системы.

Литература

1. Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д.Соловьев “Математические методы в теории надежности.”, Москва, “Наука”, 1965 г.
2. Гарольд Крамер “Математические методы статистики”, под редакцией А.Н. Колмогорова, Москва, “Мир”, 1973 г.
3. А.А.Авакян, О.Н.Реутов «Модели функциональных и несовместных отказов комплексов бортового оборудования и генерации на ЭВМ характеристик отказобезопасности». Научно – технический журнал «Авиакосмическая техника и технология», № 2, г. Москва, 1996 г.
4. А.А.Авакян, О.Н.Реутов «Анализ надежности многофункциональных систем на стадиях проектирования и сертификации». Международной научно – технической конференции «Методы и средства оценки и повышения надежности приборов, устройств и систем». г. Пенза 1993 г.
5. А.А.Авакян, Р.Д.Искандаров, М.В.Копненкова Отчет № 78-02-XVI «Оценка и анализ эксплуатационно-экономических характеристик и необходимого количества обменного фонда комплекса

АРИА-200М для обеспечения регулярности полетов самолета БЕ-200ЧС», НИИАО, 2002 г., ОАО «НИИ авиационного оборудования», 2008 г.

РАСЧЕТ ФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЖАТИЯ ПРИ ВЗРЫВНОМ ПРЕССОВАНИИ ПОРОШКОВ

Крохалев А.В., Авдеук О.А., Приходьков К.В., Савкин А.Н., Харламов В.О., Кузьмин С.В., Лысак В.И.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В работе рассмотрена методика расчетной оценки физических условий сжатия при взрывном нагружении порошков на металлических подложках, основанная на построении (P, u) – диаграмм процесса сжатия.

Calculation of compression in explosive loading powders. Krokhaliev A. V., Avdeuk O.A., Prikhodkov K. V., Savkin A. N., Kharlamov V.O, Kuzmin S.V., Lysak V.I.

In this paper the technique of estimation of the physical conditions of compression under explosive loading of powders on metal substrates, based on the construction of (P, u) -diagrams of the compression process.

При нанесении на поверхность деталей машин износостойких порошковых покрытий [1] оптимальной является схема нагружения, предусматривающая размещение исходной порошковой смеси непосредственно на поверхности металлической подложки и ее нагружение с помощью накладного заряда ВВ, отделенного от порошка промежуточной прокладкой.

Большинство имеющихся в настоящее время расчетных моделей оценки физических условий сжатия, реализуемых при использовании данной схемы, основано на решении задачи о метания продуктами детонации тел переменной массы и не учитывает процессов прохождения ударной волны самой прокладки и ее отражений от поверхности подложки и промежуточной прокладки. Это обстоятельство ограничивает расчет рассмотрением только первой ударной волны, распространяющейся по исходному неуплотненному порошку, и не позволяет оценить параметры его сжатия в отраженных ударных волнах. В полном объеме и точной постановке, однако, рассматриваемая задача практически не поддается решению, в связи с чем нами была разработана методика приближенного решения, основанная на использовании метода (P, u) -диаграмм, базирующегося на поэтапном определении характеристик падающих и отраженных волн путем анализа пересечений ударных адиабат прокладки, порошка, основания и продуктов детонации в координатах "давление - массовая скорость"[4].

Необходимые для проведения расчетов ударные адиабаты продуктов детонаций, прокладки, порошка и основания строились по известной методике[2]. С целью реализации расчетов была составлена программа [3], блок-схема которой приведена на рис. 1.

Интерфейсный модуль программы предусматривает выбор схемы нагружения и ввод необходимых для моделирования характеристик ВВ, порошкового материала, а также материалов промежуточной прокладки и основания, на котором располагается порошок. В результате расчета в поле табличного вывода выдаются параметры падающих и отраженных ударных волн в прокладке, порошке и основании, по которым может быть построена полная (P, u) – диаграмма процесса.

Помимо перечисленных параметров программа выдает время действия импульса максимального давления при взрывной обработке, которое для рассматриваемой схемы нагружения равно удвоенному времени прохождения ударной волной промежуточной прокладки, и температуру разогрева порошка, вычисленную на основании приращения его внутренней энергии за фронтом падающей ударной волны.



Рисунок 1 – Вид рабочего окна программы

Литература

1. Крохалев, А.В. Получение износостойких покрытий из смесей порошков карбида хрома с металлической связкой с использованием взрывного нагружения / А.В.Крохалев, В. О. Харламов, С. В. Кузьмин, В. И. Лысак // Известия Волгоградского государственного технического университета. Серия "Сварка взрывом и свойства сварных соединений". Вып. 4 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2010. – № 5. - С. 117-122.
2. Крохалев, А.В. Компьютерный расчёт параметров сжатия при нанесении порошковых покрытий взрывом / А.В. Крохалев, В.О. Харламов, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак // Изв. ВолгГТУ. Серия "Сварка взрывом и свойства сварных соединений". Вып. 4 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - № 5. - С. 110-116.
3. Крохалев, А.В. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2010616142 (РФ). Программа для расчёта параметров сжатия порошковых материалов при импульсном нагружении (взрывное компактирование) / А.В. Крохалев, В.О. Харламов, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак.– 2010.
4. Крохалев, А.В. Компьютерный расчет параметров сжатия при взрывном нагружении порошков на металлических подложках // А.В. Крохалев, В.О. Харламов, О.А. Авдеюк, С.В. Кузьмин, В.И. Лысак / Тезисы МНПК «Инновационные информационные технологии», Прага, 23-27 апреля 2012 г. – С.210- 212.
5. Бушмелев П.Е., Увайсов С.У., Плюснин И.И., Бушмелева К.И. Беспроводная сенсорная сеть обнаружения утечек газа на магистральных газопроводах. Инновационные информационные технологии. 2012. № 1. С. 377-380.
6. Иванов И.А., Увайсов С.У. Синтез множества значимых для диагностирования комплектующих элементов РЭС. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 252-255.

7. Дубоделова Д.А., Увайсов С.У., Иванов И.А. Диагностическое моделирование нарушений целостности конструкций блоков электронных средств при ударных воздействиях. *Инновационные информационные технологии*. 2012. № 1. С. 475-477.
8. Сотникова С.Ю., Увайсов С.У. Повышение качества автоматизированного проектирования электронных средств на основе комплексирования физической и математических моделей. *Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий*. 2012. № 1. С. 495-498.
9. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // *Мир измерений*. 2008. № 3. С. 47-51.
10. Увайсов С. У., Иванов И. А., Абрамешин А. Е. Контролепригодное проектирование источников вторичного электропитания с релейным регулированием // 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. 457-459.*
11. Увайсов С. У., Смирнов Д. Необходимость оптимизации радиоэлектронной аппаратуры с учетом критериев эргономики и технической эстетики // 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. 463-464.*
12. Увайсов С. У., Агеева Л., Калоев О. М. Экспериментальные исследования возможности компенсации температурной погрешности, вносимой термодатчиком при контактном методе контроля тепловых режимов электронных средств // 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. 452-454.*

АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА ВАРИАНТА МЕЖБЛОЧНЫХ СВЯЗЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Авдеюк О.А., Муха Ю.П.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В работе приведен алгоритм оптимизации выбора варианта межблочных связей при проектировании измерительно-вычислительной систем.

The optimization algorithm selection of options interconnect relations of the measuring-computing system. Avdeuk O.A., Mukha Y.P.

In this paper an algorithm for optimizing the choice of options in the design of the interconnect links of the measuring-computing systems.

На этапе выбора варианта межблочных связей при проектировании измерительно-вычислительных систем целесообразно воспользоваться методами экстремальных структур на графах и категорным представлением межблочных интерфейсных функций [2,3,4,5,6,7,8,9]. Причем более предпочтительно сравнивать минимальные образы вариантов сложной системы с сохранением общих функций при выборе экстремума. В соответствии с этим принципом алгоритм выбора варианта межблочной связи состоит в следующем.

Алгоритм оптимизации выбора варианта межблочных связей [3].

Шаг 1. После завершения этапа БФР, необходимо определить структуру межблочных связей на физическом уровне. Для этого необходимо воспользоваться интерфейсными категорными диаграммами, приведенными в [3], операциями на интерфейсных структурах. Причем, следует добиваться, чтобы интерфейсные преобразования между блоками являлись гомоморфизмами, а лучше, изоморфизмами. Затем необходимо определить списки межблочных функций – спецификаций интерфейса.

Шаг 2. Принимается первый вариант реализации межблочных интерфейсов по признаку типа и порядка в структуре физических элементов, используемых для данного варианта.

Шаг 3. Определяется минимальное покрытие структуры варианта 1 по множеству наименьшей внешней устойчивости T_{min1} .

Шаг 4. По матрице замен определяется распределение интерфейсных функций между вершинами множества T_{min1} и в соответствии с внешними функциями интерфейсов строится граф второго порядка для первого варианта.

Шаг 5. Принимается второй вариант реализации межблочных интерфейсов.

Шаг 6. Определяется множество T_{min2} .

Шаг 7. Строится граф второго порядка на множестве T_{min2} .

Шаг N. Принимается N вариант реализации межблочных интерфейсов.

Шаг N+1. Определяется множество T_{minN} .

Шаг N+2. Строится граф второго порядка на множестве T_{minN} .

Шаг N+3. Осуществляется сравнительный анализ вариантов по графам второго порядка, построенным на базе T_{minN} . Сравнение выполняется прежде всего по критерию сложности функциональной представимости.

Следует отметить, что данный алгоритм возможно применять для поиска оптимальной структуры интерфейса отдельно для каждого слоя (информационных связей, энергетических и т. д.), для этого на первом шаге соответственно составляется список межблочных связей.

В результате оптимумом является сочетание приемлемой сложности блоков интерфейсов и внутри интерфейсных связей. И в соответствии с теоремами, приведенными в [3,10], структура, построенная на множестве T_{min} , имеет системную сложность, распределенную по блокам системы, близкую к средней величине, относящейся к одному блоку.

После получения оптимальной структуры системного интерфейса [1] возможно теперь более детально рассмотреть вопросы оценки его технических и метрологических характеристик.

Литература

1. Авдеюк, О.А. Структурный подход к проектированию специализированных высокоэффективных интерфейсов для многофункциональных медицинских комплексов/ О.А. Авдеюк, Р.А. Холопкин//Зарубежная радиоэлектроника. Успехи соврем. радиоэлектроники. - 2002. - №8. - С. 44-47.
2. Муха, Ю.П. Теория и практика синтеза управляющего и информационного обеспечения измерительно-вычислительных систем: Монография/ Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, В.М. Антонович//Волгоград, РПК «Политехник»,2004. – 220 с.
3. Муха, Ю.П. Алгебраическая теория синтеза сложных систем: Монография/ Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, И. Ю. Королева// Волгоград, РПК «Политехник»,2003. – 320 с.
4. Муха, Ю.П. Информационно-измерительные системы с адаптивными преобразованиями. Управление гибкостью функционирования / Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, И.Ю. Королева// ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - 303 с.
5. Иванов И.А., Увайсов С.У. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств. Информационные технологии. 2011. № 12. С. 45-47.
6. Иванов И.А., Увайсов С.У., Увайсов Р.И. Вибродиагностика блоков радиоэлектронных средств. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2009. Т. 2. С. 75-77.
7. Увайсов С.У., Иванов И.А., Увайсов Р.И. Информационно-измерительная система диагностирования дефектов в этажерочных конструкциях бортовой аппаратуры. Современные информационные технологии. 2008. № 8. С. 58-61.
8. Лышов С.М., Иванов И.А., Увайсов С.У. Экспериментальные исследования возможности вибродиагностики аппаратуры встроенными источниками колебаний. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 271-274.
9. 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.
10. Математические методы информатики в задачах и примерах. опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие / 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.

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА ИНТЕРФЕЙСНЫХ СТРУКТУРАХ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Авдеюк О.А., Муха Ю.П., Крохалев А.В., Приходьков К.В.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

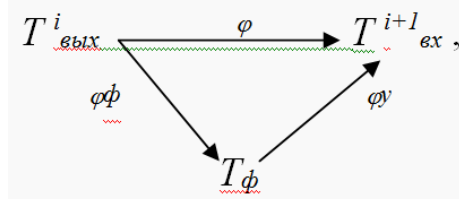
В работе рассмотрены алгебраические операции присоединения, расширения, склеивания для формирования полной категорной диаграммы интерфейсной функции измерительно-вычислительной системы.

Algebraic operations on the interface structure of the measuring-computing system. Avdeuk O.A., Mukha Y.P., Krokhaliev A.V., Prikhodkov K.V.

In this paper we consider the algebraic join operation, expansion, bonding to form a complete chart of categorical interface function measuring-computing system.

Для того чтобы получить интерфейсную функцию измерительно-вычислительной системы (ИВС), необходимо построить категориальную диаграмму для всех функциональных блоков системы [1,2,3,4]. Так как проектируемая ИВС изначально является сложной, становится ясно, что все указанные морфизмы в категориальных диаграммах имеют более сложную структуру. Рассмотрим, какие операции возможно применять для уточнения преобразований объектов на примере информационных сигналов. Исходя из того, что тип нестыковки блоков на любом уровне обычно смешанный, т. е. может относиться к нескольким группам одновременно, полная категориальная диаграмма формируется, например, из основных категориальных диаграмм [3] при использовании операций присоединения, расширения, склеивания, а также при их совместном использовании. Суть этих операций на категориях не отличается от операций на графах, объекты категорий – это прототип вершин графа, морфизмы рассматриваются как связи графа. Смысл *операции присоединения* заключается в композиции интерфейсных категориальных диаграмм (ИКД), если требуется последовательное преобразование входо-выходных объектов. Таким образом, результирующая категория \mathfrak{S} получается из категорий ζ_1 и ζ_2 при $Ob_{\zeta_1} \cup Ob_{\zeta_2}$ и Hom_{ζ_1} и Hom_{ζ_2} .

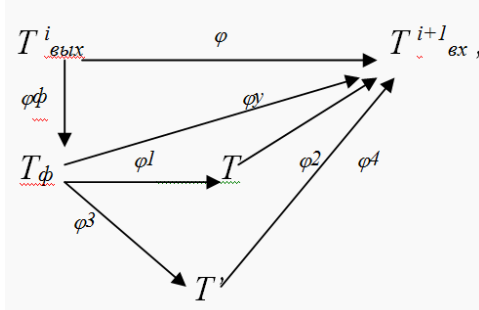
Рассмотрим следующий пример. Допустим, что y -го и $(i+1)$ -го блоков по одному входу и выходу, которые не согласуются по роду физической величины, причем множество выходного сигнала требует усиления (пусть $T^{i+1}_{вых} \cap T^i_{вых} = \emptyset$ и равны по мощности). Используя операцию присоединения для исходных двух ИКД, приведенных в ([3] типа (5.6)), получаем следующую коммутативную ИКД:



(1)

где ϕ – морфизм, адекватный преобразованию $T^i_{вых}$ в $T^{i+1}_{вых}$; $\phi\phi$ – морфизм, адекватный преобразованию рода физической величины; $\phi\gamma$ – морфизм, адекватный функциональному преобразованию типа $y = k*x$, где $y \in T^{i+1}_{вых}$ и $x \in T^i_{вых}$, k – некоторых коэффициент, больший или меньший единицы; T_{ϕ} – объект – множество значений преобразованных по роду выходных величин i -го блока.

Исследование структур может потребовать большей детализации системы отображений (морфизмов) используемой ИКД. Это возможно лишь за счет привлечения новых объектов категорий. Их совокупность должна разрешить существование морфизмов, адекватных детализации. Это составляет суть *операции расширения*. Действительно, для морфизма ϕ диаграмма (1) является примером применения операции расширения. Рассмотрим этот вопрос подробнее. Пусть в нашем примере теперь $T^{i+1}_{вых} \cap T^i_{вых} = T$. Тогда морфизм ϕ ИКД (1) требует дальнейшей детализации с применением операции расширения, в результате чего получаем следующую ИКД:



(2)

Смысловые значения составляющих ИКД (2) морфизмов и объектов сохраняются согласно пояснениям к ИКД (1).

Сущностью *операции склеивания* является замена множества морфизмов и исходных объектов категорий соответствующими множествами меньшей мощности, причем полученная категориальная диаграмма должна отображать те же процессы преобразования информации, которые отображались на исходной ИКД. В связи с этим в процессе аппроксимации свойства заменяемых морфизмов делятся

между аппроксимирующими морфизмами, а объекты имеют соответственно большую мощность. Примерами применения операции свертки (1) при переходе к ней от (2).

Действуя таким образом, можно получить сколь угодно сложную ИКД межблочного интерфейса, что позволяет теперь сформулировать методику инженерного синтеза межблочного системного интерфейса и рассмотреть его метрологические характеристики[5,6,7,8,9,10].

Литература

1. Авдеюк, О.А. Общие подходы к метрологическому анализу межблочного системного интерфейса при проектировании сложных информационно-измерительных систем / Авдеюк О.А. // Изв. ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 10 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - № 3. - С. 34-37.
2. Муха, Ю.П. Теория и практика синтеза управляющего и информационного обеспечения измерительно-вычислительных систем: Монография/ Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, В.М. Антонович//Волгоград, РПК «Политехник»,2004. – 220 с.
3. Муха, Ю.П. Алгебраическая теория синтеза сложных систем: Монография/ Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, И. Ю. Королева// Волгоград, РПК «Политехник»,2003. – 320 с.
4. Муха, Ю.П. Информационно-измерительные системы с адаптивными преобразованиями. Управление гибкостью функционирования / Ю.П. Муха, О.А. Авдеюк, И.Ю. Королева// ВолгГТУ. - Волгоград, 2010. - 303 с.
5. Увайсов С.У., Беляков К.И. Обеспечение возможности моделирования печатных узлов сложной формы в АСОНИКА-ТМ. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 315-316.
6. Еремина В.Е., Увайсов С.У., Арестова А. Имитационное моделирование методом Монте-Карло в задаче синтеза допусков на параметры пассивных элементов бортовой космической аппаратуры. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 445-446.
7. Увайсов Р.И., Увайсов С.У., Иванов И.А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий. Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-47.
8. Авдеюк О.А. Математические методы информатики в задачах и примерах. опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие / Авдеюк О.А., Горбачев С.В., Муха Ю.П., Секачев В.А., Сырямкин 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.
9. Авдеюк, О.А. Преимущества использования структурно-аналитического подхода при проектировании сложных нейросетевых медицинских систем / Авдеюк О.А., Королева И.Ю. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий (ИНФО-2012) : матер. 9-й междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию МИЭМ и 20-летию НИУ ВШЭ, Россия, г. Сочи, 1-12 окт. 2012 г. / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2012. - С. 503-504.
10. 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.
11. Лышов С. М., Иванов И. А., Увайсов С. У. Средства компьютерного моделирования механических процессов в электронной аппаратуре // В кн.: Надежность и качество - 2013: труды Международного симпозиума . Т. 2. Пенза: Издательство ПГУ, 2013. С. 393-398.
12. Мартынов М.В., Сафонов А.А., Увайсов С.У. Определение целей, задач и общей архитектуры информационно-аналитической системы межотраслевого инновационного-внедренческого центра. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 500-502.

ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ ВХОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ХАОТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Акулов Л. Г., Тарасова И.А., Муха Ю.П.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены особенности генерации хаотических сигналов для моделирования информационно-измерительных систем.

Object model of chaotic input actions for information measurement systems. Akulov L.G., Tarasova I.A., Mukha J.P.

Under review is features of chaotic signals generation for information-measurement systems modeling.

Для моделирования информационно-измерительных систем (ИИС) применяются различные методы. В рамках использования концепции измерительного канала будем иметь формализацию ИИС в виде орграфа без контуров. Орграф без контуров всегда имеет четкие точки начала (истоки) и окончания (стоки).

Как было показано ранее [2, 3,5,6,9], применение графовой формализации ИИС позволяет вводить всего два вида источников: детерминированной и хаотической природы. Генерация хаотических сигналов – актуальная задача. Для этого в состав ИИС введен блок *SChaos*. Хаотические источники модуля *SChaos* отвечают за проявления событий, носящих случайный характер. Для моделирования на примере электроэнцефалографической ИИС сформируем множество таких источников [7,8].

В процессе проведения исследования вызванных потенциалов для снижения уровня адаптации к регулярно повторяющимся событиям следует при предъявлении стимулов вносить случайную задержку во времени их появления. Для генерации псевдослучайных задержек можем воспользоваться рекуррентным соотношением, используемым в нелинейном динамическом анализе [1]:

$$x_i = \alpha \cdot x_{i-1} \cdot (1 - x_{i-1}), \quad (1)$$

с параметрами

$$x_1 = 0,24; \alpha = 3,8. \quad (2)$$

Вид полученной зависимости показан на рисунке 1.

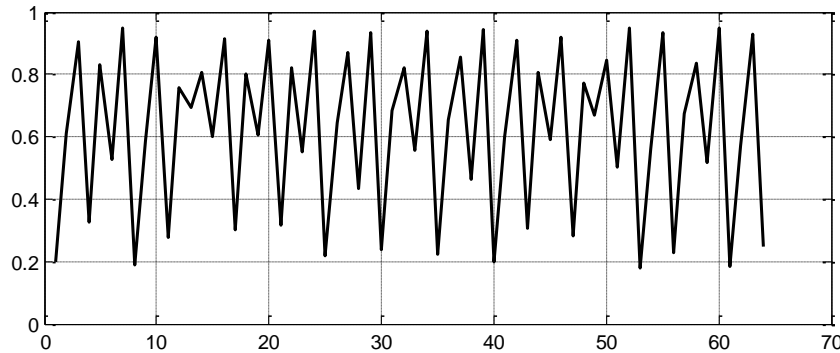


Рисунок 1. График псевдослучайного процесса, порожденного нелинейным рекуррентным соотношением (1)

Гистограмма распределения для этой зависимости показана на рисунке 2. Каждый последующий стимул по отношению к предыдущему будет сдвинут на величину

$$\Delta t_i = \tau_0 + x_i, \quad (3)$$

где x_i вычисляется по формуле (1), а величину постоянной составляющей τ_0 возьмем равной 300 мс, что, согласно принятым представлениям о характере вызванного ответа, укладывается в длительность процесса ответа.

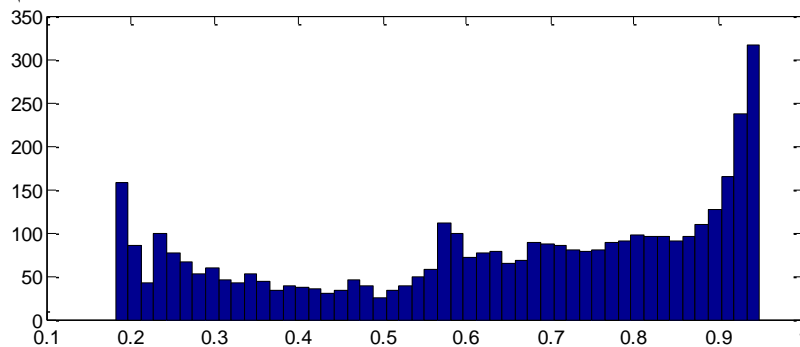


Рисунок 2. Гистограмма псевдослучайного процесса, порожденного нелинейным рекуррентным соотношением (1)

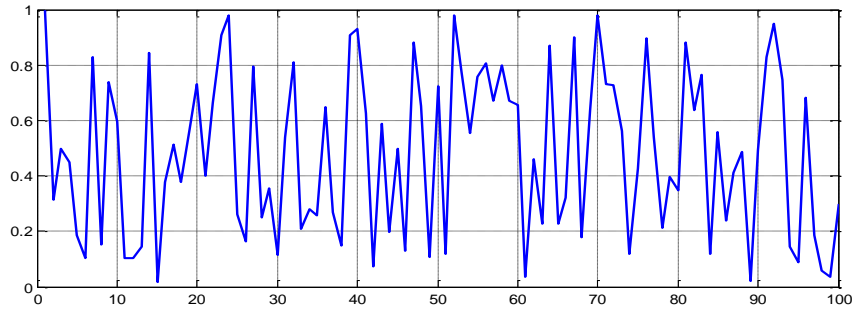


Рисунок 3. График псевдослучайного процесса, порожденного нелинейным рекуррентным соотношением (1)

Кроме того, большое распространение получил так называемый метод вычетов, основанный на генерировании случайных сигналов, при помощи целочисленного деления [4]. Суть метода в использовании псевдослучайных последовательностей α_n :

$$\alpha_n = u_n 2^{-m}, u_0 = 1, u_n = u_{n-1} 5^{2p+1} \pmod{2^m}, \quad (4)$$

Характер полученной последовательности для параметров $m = 0,01$ и $p = 1,2$ показан на рисунке 4. Гистограмма процесса продемонстрирована на рисунке 5.

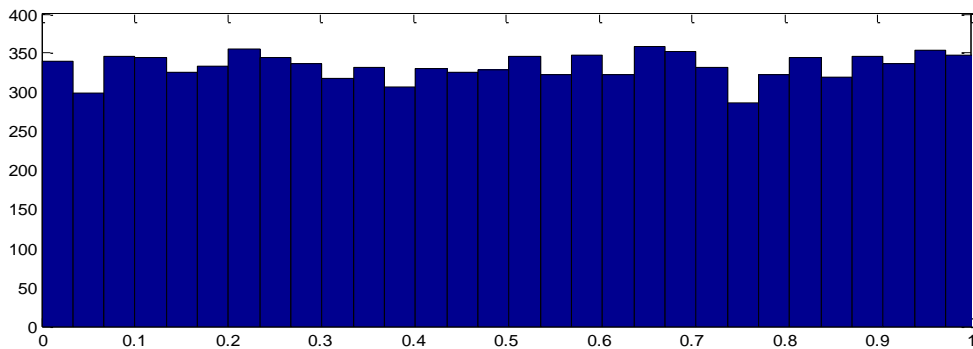


Рисунок 4. Гистограмма псевдослучайного процесса, порожденного рекуррентным соотношением (4)

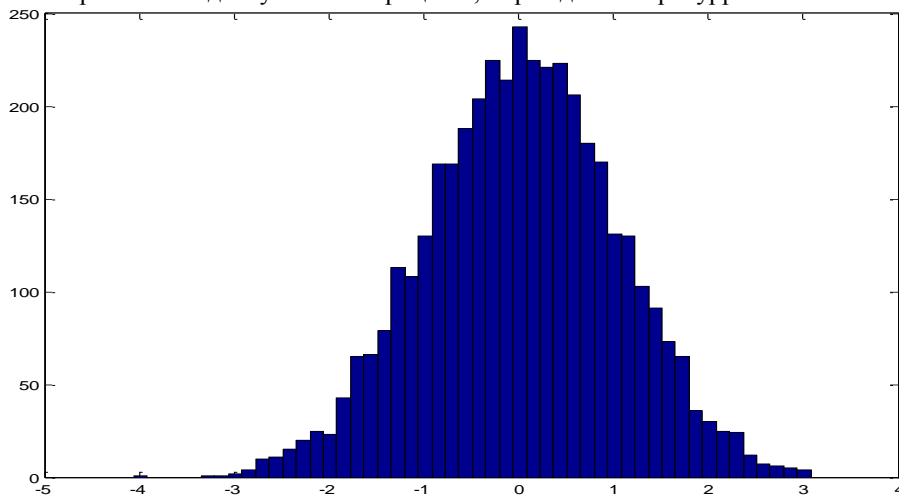


Рисунок 5. Гистограмма порождающего процесса с нормальным распределением

Литература

1. Sanei S., Chambers J. EEG signal processing / S. Sanei, J. Chambers. - Chippenham: Wiley, 2007. - 313 p.
2. Акулов, Л.Г. Математическое моделирование в медицинских измерениях / Л.Г. Акулов // Известия ЮФУ. Серия: Технические науки. - 2012. - № 9. - С. 56-61.
3. 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.

4. Ерохин, А.В. Электронное устройство для эффективного воздействия на сенсорные системы человека / А.В. Ерохин, Л.Г. Акулов // Изв. ВолгГТУ. Серия «Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь». Вып. 6 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. - № 6. - С. 78-81.
5. Иванов И.А., Увайсов С.У. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств. Информационные технологии. 2011. № 12. С. 45-47.
6. Аминев Д.А., Малкин Д.Е., Увайсов С.У. Применение мультипроцессорного модуля CUDA для повышения качества и скорости кодирования тв-сигналов. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 297-299.
7. Бушмелева К.И., Увайсов С.У., Плюснин И.И., Бушмелев П.Е. Концепция телекоммуникационной системы мониторинга технического состояния объектов газотранспортной сети. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 343-345.
8. Дубоделова Д.А., Увайсов С.У., Иванов И.А. Диагностическое моделирование нарушений целостности конструкций блоков электронных средств при ударных воздействиях. Инновационные информационные технологии. 2012. № 1. С. 475-477.
9. 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.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФОРМАЛИЗАЦИЯ ВЫЗВАННЫХ ОТВЕТОВ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА

Акулов Л. Г., Тарасова И.А., Наумов В.Ю., Авдеюк О.А., Муха Ю.П.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассматривается простая математическая модель механизма вызванных ответов электроэнцефалографического сигнала головного мозга на входное воздействие.

Mathematic formalization of bioelectric brain evoked potentials. Akulov L.G., Tarasova I.A., Naumov V.J., Avdeuk O.A., Mukha J.P.

Under review is simple mathematical model of electroencephalographic brain evoked potentials as answer for input action.

Для формализации вызванных ответов биоэлектрической активности головного мозга применяют различные математические модели. Как правило, эти модели достаточно сложны в силу учета большого числа элементов и связей между ними. Под элементами понимают отдельные участки нейронной сети, формализующих, разряжающиеся клетки коры головного мозга [1]. Сами воздействия носят различный характер в зависимости от того, какая сенсорная система задействована. Наиболее распространенными воздействиями являются визуальное, слуховое и соматосенсорное воздействия.

Однако, для моделирования вызванных потенциалов (ВП) во многих случаях бывает достаточно простых функциональных зависимостей, график которых визуально схож по форме с реальными измеренными сигналами. В частности, для систем тестирования на помехоустойчивость модулей регистрации ВП важны динамические характеристики сигнала безотносительно к физическому смыслу, заложенному в его форме. Также указанные модели важны при разработке медицинских информационно-измерительных систем (ИИС) на основе объектно-модульного подхода с использованием концепции базовой структуры фундаментальных преобразующих операций, названной ядром ИИС [2, 3, 4]. Основной особенностью ВП является их высокая частота и низкая амплитуда в начале цикла и относительно высокая амплитуда и низкая частота в середине цикла.

В рамках рассматриваемой модели ИИС примем достаточно простую модель ответа, предложенную в [5, 6,7,8]. Показано, что эта модель имеет достаточно неплохое соответствие с реальными вызванными потенциалами. В [5, 6,9,10] приведено выражение для ответа длительностью 1 секунда с числом отсчетов равным 256. Здесь же модифицируем предложенную функциональную зависимость для произвольного числа отсчетов N_{ots} :

$$y(t) = \left(\frac{256}{N_{ots}} \right)^4 \frac{\sin(\alpha/t) \cdot \left(0,1 \cdot (t \cdot N_{ots})^2 \right) \cdot (N_{ots} - N_{ots} \cdot t)^2}{10^6}$$

Вид этой зависимости при $\alpha = 1$ показан на рисунке 1.

Для того чтобы смоделировать вариацию относительного расположения пиков, введен параметр частоты α .

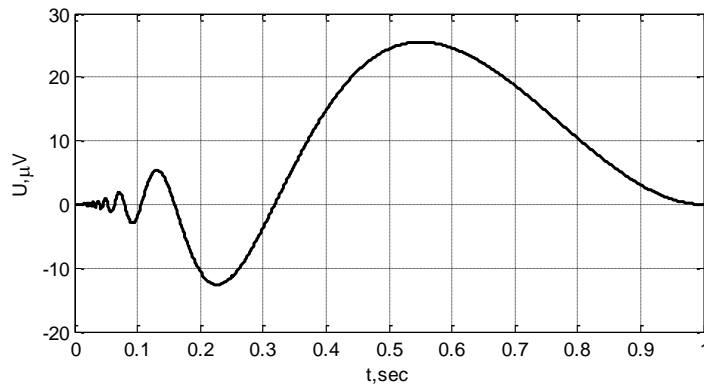


Рисунок 1. Модель вызванного визуального ответа

Далее рассмотрим процесс включения указанной математической формализации в модель канала электроэнцефалографической ИИС. В основе формирования ответа на сенсорное или когнитивное воздействие лежит схема канала, показанная на рисунке 2. Канал формализуется категорией $ch_2 TZ1$. Все функции и соответствующие значения, описанные далее, отнесем к категориям уровней $ch_2 TZ2 - ch_2 TZ7$, не расписывая подробно. Вызванный ответ формируется двумя факторами: формой сигнала (контролируемые стимулы) и прочими случайными факторами (неконтролируемые стимулы). Неконтролируемые стимулы поделим на стимулы, воздействующие на психофизиологическое состояние и опосредованное воздействие, на параметры эквивалентного электрического диполя вызванного ответа мозга.

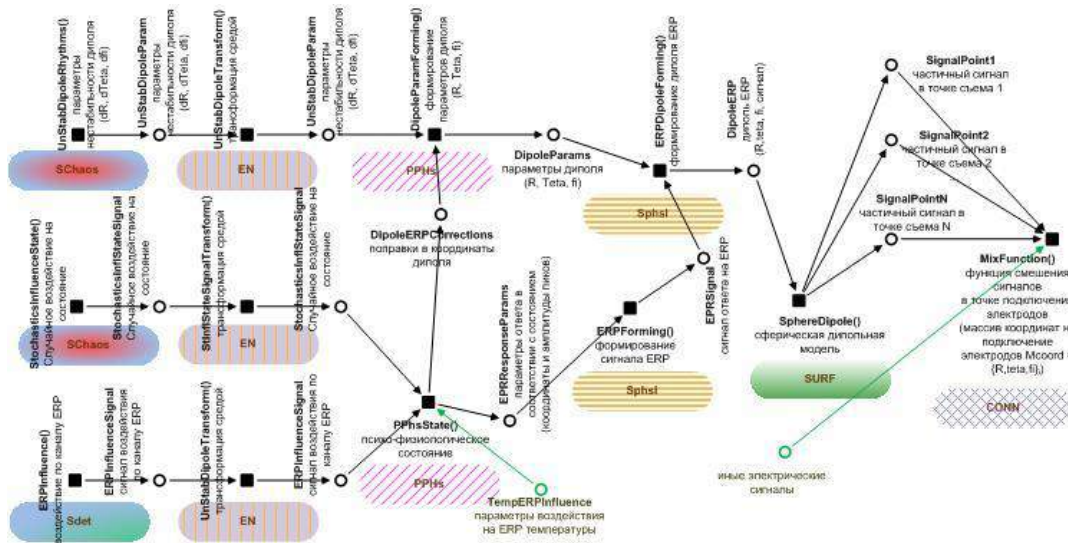


Рисунок 2. Механизм формирования вызванного ответа

Функция $UnStabDipoleRhythms()$, формализующая опосредованное воздействие, на параметры эквивалентного электрического диполя, относится к модулю C_Schaos . Она случайным образом формирует параметры нестабильности диполя, через переменную $UnStabDipoleParam$. К параметрам нестабильности диполя отнесем величину отклонений координат в сферической системе, считая, что он сохраняет радиальную ориентацию: $UnStabDipoleParam = \{dR, d\theta, d\phi\}$. Момент диполя задается амплитудой ответа, определяющейся психофизиологическим состоянием. Кроме того, в принятой модели формирования воздействия на психофизиологическое состояние участвует функция $StochasticsInfluenceState()$, формирующая значения структуры из кодов состояний $StochasticsInflStateSignal$. Структура в простейшем случае принимает пару состояний: «спокойное» и «возбужденное», что непосредственно отражается на вызванном ответе.

При исследовании ВП выделяют слуховые, зрительные и соматосенсорные чувствительные системы, при афферентной стимуляции которых фиксируется ответ мозга, регистрируемый в ЭЭГ. Кроме того воздействие может носить достаточно сложный когнитивный характер. Особенностью ВП является факт их относительно малой величины (1-5 мкВ на фоне 30-50 мкВ фоновой активности), а потому для фиксации требуется так называемое «синхронное усреднение» [1]. Для простоты модели ограничимся только простыми воздействиями типа «вспышки света» и «щелчка». При исследовании ВП важна не столько форма стимулирующего сигнала, сколько точное время возникновения события, приводящего к значительной афферентации. Сами сигналы ответа стандартны и отличаются величиной и латентностью соответствующих пиков.

Литература

1. Гнездицкий, В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике / В. В. Гнездицкий – М.: МЕДпресс-информ, 2003. – 264 с.
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. Объектно-ориентированное моделирование при синтезе сложных систем / Ю.П. Муха, Л.Г. Акулов, И.А. Тарасова // Известия Юго-Западного гос. ун-та. Серия "Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение". - 2012. - № 1. - С. 7-15.
4. Акулов, Л.Г. Объектный подход к моделированию измерительных систем / Акулов Л.Г., Тарасова И.А., Муха Ю.П. // Инновационные информационные технологии : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, Чехия, 22-26 апр. 2013 г. В 4 т. Т. 2 / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 29-31.
5. Talsma D., Harmelen A.-L. Procedures and Strategies for Optimizing the Signal-to-Noise Ratio in Event-Related Potential Data // Brain Signal Analysis: Advances in Neuroelectric and Neuromagnetic Methods. Cambridge: The MIT Press, 2009 P. 205-224.
6. Talsma D. Auto-adaptive averaging: Detecting artifacts in event-related potential data using a fully automated procedure // Psychophysiology, 45 (2008), P. 216–228.
7. Аминев Д.А., Увайсов С.У. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков. Датчики и системы. 2012. № 5. С. 26-29.
8. 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.
9. Аминев Д.А., Увайсов С.У., Кондрашов А.В. Повышение качества проектирования высокоскоростных многопоточковых систем регистрации цифровых данных. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 459-460.
10. 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.
11. Аминев Д. А., Увайсов С. У., Малкин Д. Е. Применение мультипроцессорного модуля CUDA для повышения качества и скорости кодирования ТВ-сигналов // 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.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2012. С. 297-299.

КОМПЬЮТЕРНЫЕ АЛГОРИТМЫ НА ОСНОВЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Ефимов И.Н., Морозов Е.А., Жукова С.А., Магафуров В.В.
Чайковский, ЧТИ (филиал) ИжГТУ имени М.Т.Калашникова

Определены бесконечно малые однопараметрические преобразования пространства угловых скоростей свободного вращения твердого тела. На основе полученных преобразований строятся устойчивые к накоплению погрешности алгоритмы численного интегрирования уравнений движения.

Computer-based algorithm equi transformation. Efimov I., Morozov E., Zhukova A., Magafuriv V.

Defined infinitesimal one-parameter transformation of the space velocity of the free rotation of a rigid body. On the basis of these transformations are built resistant to the accumulation of error of algorithms for numerical integration of the equations of motion.

В методе интегрирования динамических уравнений Гамильтона [1] используются алгоритмы, которые представляют собой бесконечно малые по параметру шага канонические преобразования фазового пространства. В этом случае следствием сохранения элемента объёма является устойчивость алгоритмов к накоплению погрешности счёта, а сам процесс интегрирования воспроизводит движение исходной системы в условиях малого консервативного возмущения. Выполнение условий теоремы Лиувилля [2] в классических задачах динамики твёрдого тела даёт основание предполагать наличие аналогичных преобразований для соответствующих пространств угловых скоростей. Возникает задача нахождения алгоритмов численного интегрирования уравнений движения, в форме бесконечно малых по параметру шага интегрирования преобразований, сохраняющих элементы площадей или объёмов в пространствах угловых скоростей и координат для случая свободного вращения твёрдого тела.

Возьмем некоторую произвольную точку плоскости с координатами x_0, y_0 и рассмотрим преобразование

$$x_1 = x_0 + a \cdot y_0, \quad y_1 = y_0 + b \cdot x_1,$$

где $a, b \in \mathbb{R}$ – действительные числа. Подчеркнём, что во второе уравнение подставляется значение x , уже вычисленное в первом уравнении, иными словами, речь идет о преобразовании

$$x_1 = x_0 + a \cdot y_0, \quad y_1 = b \cdot x_0 + (1 + a \cdot b) \cdot y_0$$

определитель матрицы которого равен единице.

Преобразования, обладающие таким свойством, в аналитической геометрии принято называть эквиаффинными [3], а в теории групп – унимодулярными. Эквиаффинные преобразования имеют определенный геометрический смысл, их действие на координатной плоскости сохраняет площадь преобразуемой геометрической фигуры

Рассмотрим задачу о свободном вращении твердого тела вокруг неподвижной точки в отсутствие действия моментов внешних сил или случай Эйлера [2], [4]. Закон изменения угловой скорости в системе координат, центр которой совмещён с центром масс твёрдого тела, а оси координат жёстко связаны с его главными осями инерции, выражается динамическими уравнениями Эйлера:

$$\frac{d\Omega_1}{dt} = \frac{I_2 - I_3}{I_1} \Omega_2 \Omega_3,$$

$$\frac{d\Omega_2}{dt} = \frac{I_3 - I_1}{I_2} \Omega_3 \Omega_1,$$

$$\frac{d\Omega_3}{dt} = \frac{I_1 - I_2}{I_3} \Omega_1 \Omega_2$$

где $\Omega_1, \Omega_2, \Omega_3$ – проекции угловой скорости на оси координат, а величины I_1, I_2, I_3 – соответствующие им главные моменты инерции. Кроме того, действуют законы сохранения кинетической энергии E_0 и момента импульса L_0

$$I_1 \Omega_1^2 + I_2 \Omega_2^2 + I_3 \Omega_3^2 = 2E_0, \quad I_1^2 \Omega_1^2 + I_2^2 \Omega_2^2 + I_3^2 \Omega_3^2 = L_0^2$$

Численное интегрирование уравнений движения твёрдого тела в случае Эйлера может быть эффективно выполнено на основе использования эквиаффинных преобразований пространства. Алгоритмы интегрирования, построенные на основе указанных преобразований, имеют третий порядок точности, устойчивы к накоплению погрешности счёта, содержат минимально возможное количество арифметических операций, структурно просты, единообразны и включают только операции умножения и сложения.

Литература

1. Ефимов И.Н., Морозов Е.А. Каноническое интегрирование динамических систем. Екатеринбург-Ижевск: Изд-во Института экономики УрО РАН, 2006. – 198 с.
2. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. – М. 1974. – 432 с.
3. Постников М.М. Аналитическая геометрия. – М. 1973. – 752 с.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Механика. – М. 1965. – 204 с.

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ИИС ПО НАЗНАЧЕНИЮ И СТЕПЕНИ МОБИЛЬНОСТИ

Секачёв В.А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

При разработке программных систем, позволяющих автоматизировать, процесс построения структур и принципиальных схем с позиций системного подхода необходима разработка соответствующей классификации как ИИС, так и их свойств и параметров и даже измеряемых величин. Ниже представлена одна из таких классификаций.

Development of classification of information-measuring systems particular purpose and degree of mobility. Sekachev V.A.

When developing software systems to automate the process of building the structures and basic circuits with the system approach requires the development of an appropriate classification as IMS, as well as their properties and settings and even measured values. Below is one of such classifications.

Говоря упрощённо ИИС – это совокупность измерительных преобразователей (датчики, АЦП, ЦАП, усилители и т. д.) [3]. Все ИИС, существующие на текущий момент, можно разделить на системы измерения и управления и на системы измерений, контроля и диагностики.

Далее уместно назначить деление на выносные и встраиваемые в искусственные объекты. Подобно тому, как все технические объекты, существующие в техносфере, следует разделить на стационарные и мобильные, которые, в свою очередь следует разделить на перемещаемые транспортом и портативно-носимые, ИИС уместно классифицировать подобным образом.

Выносные стационарные ИИС. Выносные измерительные системы отделены от объекта контроля и вынесены за его пределы. Они не оказывают прямого влияния на измерительный процесс или оказывают незначительное, или косвенное влияние, заключающееся в выдаче определённых рекомендаций, имеющих лишь приблизительное значение. Конструктивно такая установка представляет собой жестко закреплённый набор компонент, распределённый иногда, по целому зданию.

Встроенные стационарные ИИС. Встроенные измерительные системы работают в составе технического объекта и оказывают существенное влияние на его функционирование. Они могут контролировать процессы, идущие на техническом объекте в режиме реального времени. Если объект стационарный, то и система диагностики (или контроля) является такой же.

Мобильные ИИС. Мобильные сложные ИИС можно разделить на встраиваемые (обеспечивающие функционирование того или иного транспортного средства, причём под транспортными средствами здесь подразумевается всё технологичное, способное к перемещению в пространстве) и просто перемещаемые с помощью транспортного средства. На основании вышеизложенных сведений можно изобразить диаграмму классификаций, изображённую на рис.1.

Для построения программной системы (ПС), позволяющей получить оптимальную структуру измерительной системы, необходимо прежде всего построить базу знаний, основанную на классификации проектируемых объектов. Изображённая на рис. 1 классификация подходит в большинстве случаев.

Как указывалось выше, невозможно построить полную и исчерпывающую классификацию применяемых в настоящее время измерительных преобразователей (ИП), поскольку в связи с развитием науки и технологии осуществляется выпуск новых моделей ИП, в то же время измерительные преобразователи, созданные на старой элементной базе, могут ограничивать сферы своего применения или исключаться из применения вообще. Соответственно будет меняться и дерево классификации.

Для реализации программной системы, учитывающей параметры реальных компонентов элементной базы, необходимо предусмотреть редактор не только древовидной иерархии элементов с учётом отраслевого применения, но и свойств самих элементов с возможностью добавления новых и редактирования уже существующих.

Каждый ИП имеет свои, строго специфические параметры, установленные в зависимости от сфер применения и от типа последнего. Это так называемые статические характеристики. Динамические характеристики более унифицированы и легко поддаются стандартизации.

Для задания динамических характеристик на этапе структурного проектирования можно пользоваться математическими методами имитационного моделирования, например [2,4,5].

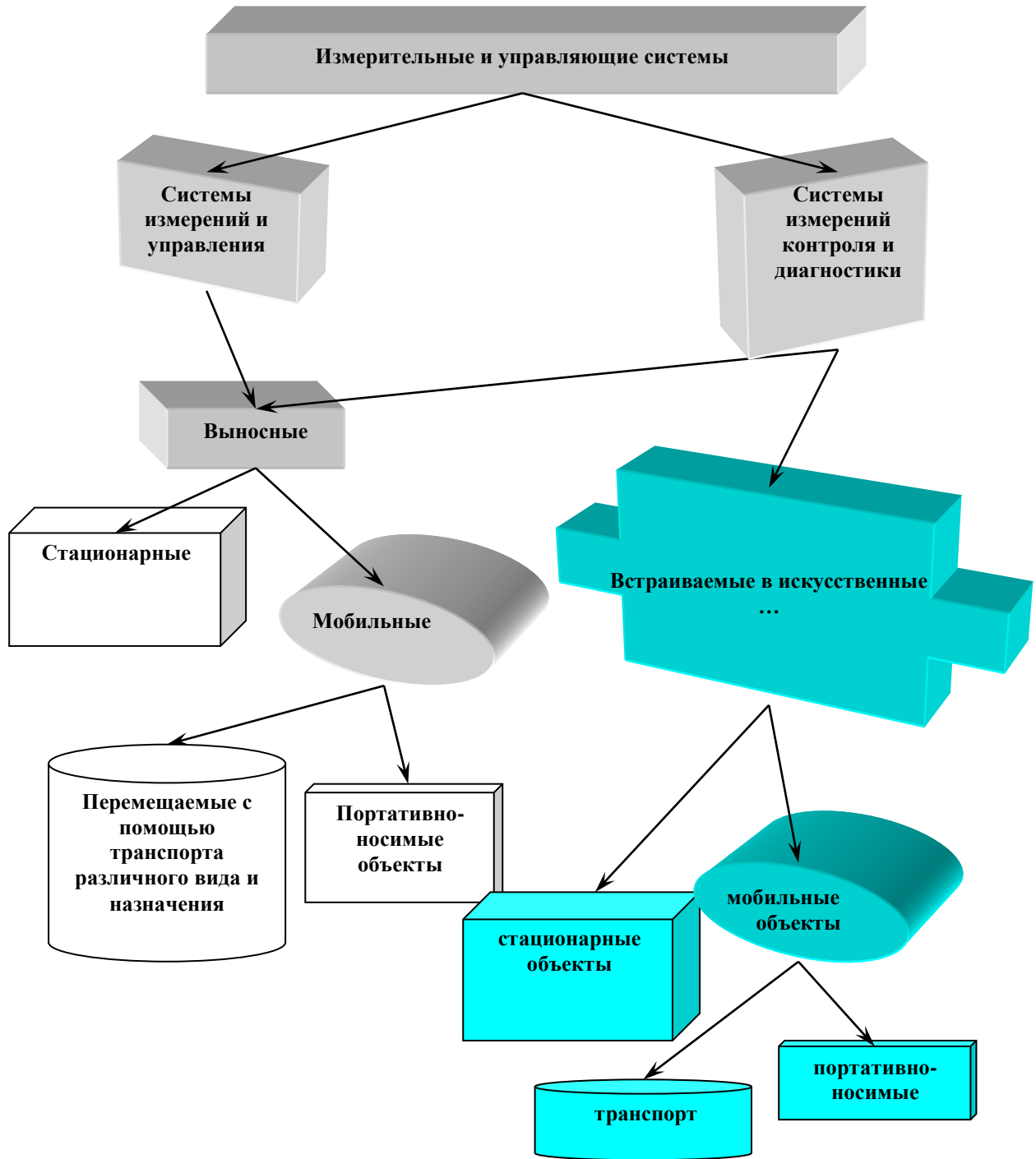


Рис. 1. Диаграмма классификаций измерительных систем по назначению и степени мобильности

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. Муха, Ю.П., Секачёв, В.А. Общая оценка погрешности медицинской измерительной системы на этапе создания её структуры [Текст] / Ю. П. Муха, В. А. Секачёв // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2006. – № 4. – С. 47-53.
3. Рубичев, Н.А., Измерительные информационные системы [Текст] / Н.А. Рубичев. – М: Дрофа, 2010. – 334, [2] с.: ил.
4. Авдеюк, О.А. Метрологический анализ системного интерфейса сложных информационно-измерительных систем [Электронный ресурс] / Авдеюк О.А., Муха Ю.П. // Инновации в науке : матер. XVII междунар. заоч. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 25 февр. 2013 г.) / Сибирская ассоциация

консультантов (НП "СибАК"). - Новосибирск, 2013. - С. 36-40. - Режим доступа : <http://sibac.info/index.php/2009-07-01-10-21-16/6252-2013-02-06-11-32-51>.

5. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков // Аминев Д.А., Увайсов С.У. Датчики и системы. 2012. № 5. С. 26-29.

6. Аминев Д. А., Кондрашов А. В., Увайсов С. У. Повышение качества проектирования высокоскоростных многопоточных систем регистрации цифровых данных // 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. 459-461.

7. 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.

8. Аминев Д. А., Головинов Е. Э., Увайсов С. У. Система мониторинга данных от датчиков вес и энкодеров // 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.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2012. С. 485-486.

9. Увайсов С. У., Теличкань В. Требования к стенду для испытания системы спутниковой посадки в условиях морской качки // 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. 464-465.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА НЕЙРОЧИПЕ NM 6403

Скворцов М.Г.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрена программно-аппаратная реализация нейросетевых информационно-измерительных преобразователей оценки состояний сложных объектов.

Neural network sales information for measuring converters neurochips nm 6403. Skvortsov M. G.

Considered software-hardware implementation of neural information-measuring converters assessment of conditions of difficult objects.

Большое количество современных объектов (процессов, явлений) исследования являются сложными системами (человек, экосистема, технологические процессы, научный физический эксперимент), определение состояния которых является первостепенной задачей.

Таким образом, существуют задачи, в которых в силу неопределенности традиционные решения неэффективны, а обычные вычисления трудоемки или же неадекватны решаемой задаче - это обработка информации, диагностика и прогнозирование состояния объектов, управление сложными динамическими объектами.

Поэтому актуальным является внедрение в технической и медицинской диагностике информационно-измерительных систем на базе новой информационной технологии (на нейронных сетях) [1].

В настоящее время основными направлениями реализации нейронных сетей являются: первый - нейропакеты, нейромуляторы (это программная реализация на основе цифровых ЭВМ традиционной архитектуры); второй - нейроускорители (программно-аппаратная реализация в виде сопроцессоров к ЭВМ общего назначения); третий - нейрокомпьютеры (аппаратная реализация функционально законченных специализированных вычислительных устройств).

Более подробно рассмотрим особенности реализации нейроускорителей, нейросетевых систем, реализованных в виде плат расширения стандартных вычислительных систем на базе различных нейрочипов. Например, основой нейрочипа NeuroMatrix NM6403 (производитель - НТЦ "Модуль", Россия) является процессорное ядро NeuroMatrixCore (NMC), которое представляет собой синтезируемую модель высокопроизводительного DSP-процессора с архитектурой VLIM/SIMD. Ядро состоит из двух базовых блоков: 32-разрядного RISC-процессора и 64-разрядного векторного процессора, обеспечивающего выполнение векторных операций над данными переменной разрядности.

Основные характеристики нейрочипа NM6403: тактовая частота - 50 МГц; технология КМОП 0.5 мкм; число вентилях на кристалле - 100.000; потребляемая мощность - не более 3 Вт; пиковая

производительность для байтных операндов – 720 МСРС (миллионов соединений или умножений с накоплением в сек.).

Нейроускорителем на базе нейрочипа NM6403 является модуль MC4.31, разработанный в НТЦ «Модуль», который представляет собой одноплатную однопроцессорную вычислительную машину, для решения задач, связанных с цифровой обработкой сигналов в реальном масштабе времени.

В разработанной программе управления нейроускорителем выполняются следующие функции: обучение нейронной сети; диагностика состояния нейрочипа; компоновка программного кода на языке С++; компиляция и выполнение программ на языке С++ на нейрочипе; получение от нейрочипа результата выполнения программы. Выходными данными как при начальном запуске, так при повторных запусках программы являются тексты скомпонованных программ на языке высокого уровня С++, числовые результаты выполнения программ на нейрочипе, текстовые сообщения о текущем состоянии нейрочипа, а также сообщения, сопровождающие работу пользователя в процессе выполнения программы.

Для работы программы необходим нейроускоритель MC4.31 на базе нейрочипа NM6403, а также операционная система Microsoft Windows NT* (NT4, 2000, XP), стандартные библиотеки Borland С++ Builder 6.0, библиотеки для взаимодействия с нейроускорителем mc431load.dll, mc431lib.lib, компилятор nmcc.exe.

Программа состоит из двух конфигурационных и одной исполнительных частей.

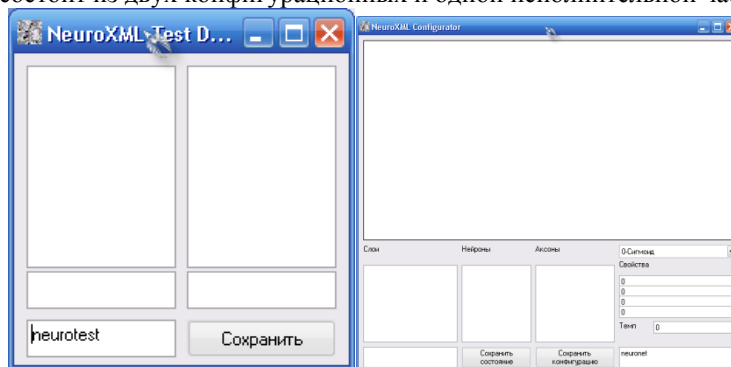


Рис. 1. Окна программ NeuroXML Test Descriptor и NeuroXML Configurator для ввода обучающей, тестовой выборки и конфигурирования сети.

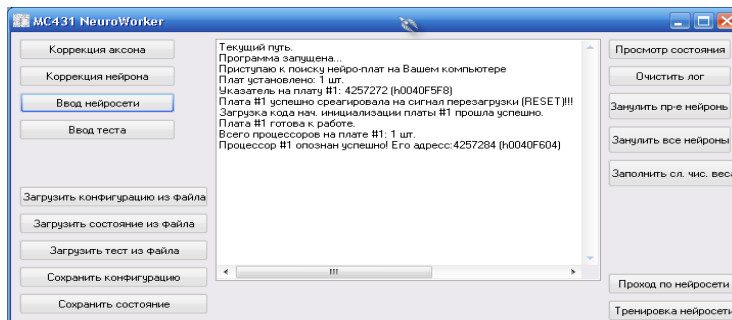


Рис. 2. Окно программы MC431 NeuroWorker для работы с нейрочипом.

Конфигурационные программы предназначены для ввода обучающих, тестовых примеров и составления конфигурационных файлов. Для составления обучающих и тестовых примеров, используется программа NeuroXML Test Descriptor (см. рис. 1). Ее интерфейс состоит из двух списков значений входных и выходных нейронов (левый и правый списки соответственно). При нажатии левой кнопки мыши на соответствующий список, в него добавляется значение из поля, расположенного под списком. Для удаления элементов списка применяется кнопка Shift. Сохранение файла происходит при нажатии на кнопку «Сохранить».

Для сохранения конфигурации и состояний нейронной сети, используется программа NeuroXML Configurator (см. рис. 1). Работа со слоями, конфигурациями нейронов и аксонов происходит аналогично работе со значениями в вышеописанной программе. При нажатии левой кнопки мыши на список появляется окно с приглашением ввода. Структуру нейронной сети изображается в верхнем поле. В данной программе присутствует выбор активационных функций и возможность их тонкой подстройки.

Исполнительная часть программы управления ускорителем MC431 NeuroWorker (см. рис. 2) позволяет ввести нейронную сеть двумя способами: вручную и с помощью конфигурационного файла. Также двумя способами вводятся обучающие и тестовые примеры. При нажатии на кнопку «Прход по нейросети»

нейросети» и «Тренировка нейросети» производится проверка нейронной сети на целостность и синхронизация ее с нейрочипом.

Данная реализация позволяет получить традиционные метрологические оценки процесса нейросетевых измерений, детализировать различные виды погрешностей измерительных преобразований (по нейронам, нейронным слоям и измерительным каналам), провести анализ влияния структуры НС на погрешность измерений, проводить синтез нейросетевых измерительных систем с заданными метрологическими характеристиками [2,3,4].

Основными достоинствами предложенной программно-аппаратной реализации нейросетевых информационно-измерительных преобразований систем оценки состояний объектов являются: работа в режиме реального времени, возможность параллельной работы с несколькими платами нейроускорителей МС4.31 (что необходимо для создания распределенных информационно-измерительных систем диагностики), функциональная полнота создаваемых конфигураций нейронных сетей (по связям, активационным функциям, количеству нейронных слоев) и видов информационно-измерительных преобразований, сохранение конфигурации и состояния вариантов нейронных сетей в файлах (что, сокращает время обучения вариантов нейронных сетей и выбор заключительной оптимальной структуры нейросетевых преобразователей) [5,6].

Полученные результаты функционирования нейроускорителя МС4.31 на базе нейрочипа NM6403 под управлением разработанной программы показывают возможность программно-аппаратной реализации нейросетевых информационно-измерительных преобразований (аналого-цифровое преобразование, нормализация, масштабирующее устройство, минимальный измерительный канал), осуществляющих работу информационно-измерительных систем диагностики состояний сложных объектов.

Литература

1. Муха Ю.П. Нейросетевые измерительные системы. Диагностика состояния сложных объектов. Монография / Ю.П. Муха, М.Г. Скворцов. -М.: Радиотехника, 2007, 336 с.
2. Скворцов М.Г. Уравнения измерений для нейронных сетей // Биомедицинская радиоэлектроника. - 2001. - №4. - С.48-52.
3. Муха Ю.П. Метрологическое описание нейронных сетей / Ю.П. Муха, М.Г. Скворцов, Д.Г. Дружинин // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. – 2002. - №4. - С.20-23.
4. Муха Ю.П. Метрологическое описание нейросетевых измерительных функциональных преобразователей / Ю.П. Муха, М.Г. Скворцов // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2009. - №4. - С. 51-55.
5. Муха Ю.П. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ Российская Федерация. Проектирование нейросетевых измерительных систем для оценки состояния сложных объектов / Ю.П. Муха, М.Г. Скворцов, Д.П. Мамонтов, Е.М. Гребешкова, № 2010616868; заявл. 20.08.2010; зарегистрировано 14.10.2010
6. Муха Ю.П. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ Российская Федерация. Моделирование нейросетевых измерительных систем/ Ю.П. Муха, М.Г. Скворцов, Е.М. Гребешкова, № 2010616963; заявл. 24.09.2010; зарегистрировано 18.10.2010

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПЛАЗМЫ

Скворцов М.Г.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрена возможность применения нейросетевой технологии для диагностики состояния плазменных объектов.

The use of neural network measuring system for diagnostics of plasma. Skvortsov M. G.

The possibility of application of neural network technologies for diagnostics of plasma objects.

Плазма, применяемая в промышленности для упрочнения деталей и рассматриваемая как объект диагностики, является сложной эволюционирующей системой, состоящей из большого количества разнородных элементов (электронов, ионов и нейтралов), объединенных в сложные пространственно-временные структуры, сопровождающиеся электрическими и магнитными полями, а также процессами, определяющими ее динамику и структуру (генерации ударных волн (УВ), излучениями). Состояние плазмы принято классифицировать по температуре (высокотемпературная

$T > 10000$ °К и низкотемпературная плазма), степени ионизации (слабоионизованная и полностью ионизованная), времени жизни (короткоживущая и долгоживущая).

Иерархическая модель плазмы представлена элементарным уровнем (электронами, ионами и нейтралами), уровнем информационно-энергетических подсистем (плазменное образование, излучение, ударная волна, электромагнитное поле) и уровнем плазмы в целом.

Особенностью задачи оценки состояния сложных плазменных объектов является большой объем текущих данных, поступающих в режиме реального времени (время жизни плазменного состояния сотни миллисекунд) и требующих предварительной обработки. Существующие трудности реализации методов диагностики возникают из-за сложной связи измеряемых величин с параметрами плазмы. Установление адекватности вида связи проводится после интерпретации экспериментальных результатов, полученных по сформулированной априорно плазменной модели [1,2].

В настоящее время в технической диагностике и научных физических экспериментах широко применяются сложные измерительные комплексы. Актуальной задачей является внедрение в диагностику состояния сложных физических объектов нейросетевых измерительных систем (ИС/НС) [3].

При этом используются следующие преимущества нейросетевых технологий: возможность аппроксимации по ограниченному набору данных; работа с зашумленными данными; естественное распараллеливание при обработке результатов плазменно-физического эксперимента (спектров, изображений светящихся областей плазмы и временных разверток вольтамперных характеристик разряда, сигналов пьезодатчиков давления), обеспечивающее работу в режиме реального времени; способность моделей к адаптации.

Функциями нейросетевой технологии оценки результатов плазменного эксперимента являются [3]: анализ результатов (извлечение скрытых зависимостей между параметрами); управление (по параметрам, по состоянию); моделирование физических объектов, пространственно-временных характеристик сигналов и исследуемых явлений; проверка гипотез в вычислительном эксперименте; построение учебного тренажера для создания и исследования плазмы в учебном процессе.

Управление по состоянию на разных уровнях иерархии проводится по результатам текущих измерений. Управление по состоянию на элементарном уровне (электроны, ионы, нейтралы) осуществляется по контролю температуры и концентрации соответствующих компонент. На информационно-энергетическом уровне управление плазменным образованием представлено следующими вариантами: управление скоростью плазменного поршня, ударной волны, яркостной температурой (с целью получения плазмы заданных оптических свойств для накачки лазеров), размерами и временем жизни (эволюцией облака) плазменного образования (для применения в промышленности).

На системном уровне (плазма в целом) состояние сложного объекта контролируется в зависимости от прикладной задачи (создание интенсивного излучения для накачки лазеров, создание мощных УВ для воздействия на объекты, моделирование сложных объектов) по классам состояния плазмы. Классы состояния плазмы могут быть сформированы по интегральному параметру (на базе температур, концентрации, давления, степени ионизации, спектру излучения, по вкладке, по УВ) энергетической размерности.

Выделяются следующие этапы диагностики плазмы: на основании априорных данных устанавливается модель состояния плазмы; выбираются в рамках принятой модели допустимые методы диагностики требуемых параметров; реализуются выбранные методы диагностики; калибруются и тестируются измерительные каналы; создается плазма и проводятся измерения с регистрацией результатов; интерпретируются полученные результаты с контролем адекватности принятой модели.

Известны такие физические модели плазмы, как модель локального термодинамического равновесия (температура частиц является основным плазменным параметром, определяющим практически все характеристики частиц, $T_e = T_i = T_a$); корональная модель (с низкой концентрацией электронов) и столкновительно-излучательная модель (являющаяся переходной). В данной работе рассматриваются нейросетевые информационные модели плазмы, применяемые для определения температуры разряда из проводимости плазмы по данным об активном сопротивлении и радиусе разряда; определения яркостной температуры разряда по непрерывному спектру; определения баланса энергии в разряде.

На базе ИС/НС возможна организация реконструктивной нейросетевой томографии [4] по ограниченному набору экспериментальных данных. Постановка томографической задачи заключается в восстановлении функции распределения исследуемых физических полей (например, распределение электронной плотности, концентрации электронов излучающих областей плазмы) по интегральным данным, поступающим от измерительных каналов.

Для решения данной некорректной задачи наиболее перспективным для нелинейной реконструктивной томографии по ограниченному набору данных является использование нейронных сетей.

Применение ИС/НС в диагностике плазмы допускает автоматизацию обработки хроматографической информации: выделение и идентификацию пиков [5]. Необходимость выделения пиков возникает при получении по вычисленной площади количественных результатов по компонентам смеси. Выделение пиков производится на основании открытой части пика путём прогнозирования его фронта, скрытого из-за суперпозиции с соседними пиками, с помощью нейронной сети с одним нейроном входного и выходного слоев и 4-х скрытых слоёв по 50 нейронов в каждом.

Идентификация пиков [6] (качественная обработка хроматограмм) представляется как задача распознавания образов и успешно решается с помощью нейронных сетей. Для разных классов компонент формируются обобщенные прототипы хроматограмм, идентификация при этом осуществляется выбором прототипа и конкретизацией его состава (определением по возможности максимального количества составляющих).

В данной работе предложено решение задач обработки, анализа, моделирования, управления по состоянию в режиме реального времени с помощью нейросетевых информационных моделей ИС/НС, что позволяет сократить количество дорогостоящих экспериментов и ускорить получение конечных результатов за счет параллельной обработки данных.

Литература

1. Александров А.Ф. Получение и исследование тороидальных плазменных структур в воздухе / А.Ф. Александров, Ю. Бахгат, М.Г. Скворцов, И.Б. Тимофеев, В.А. Черников, У. Юсупалиев //Журнал технической физики.- 1986, т. 56, вып. 12.- С. 2392-2396.
2. Александров А.Ф. Исследование состава плотной плазмы в атмосфере / А.Ф. Александров, Ю. Бахгат, Б. Азеддин, М.Г. Скворцов, И.Б. Тимофеев, В.А. Черников //Теплофизика высоких температур/- 1985, вып. 6.- С. 1219-1221.
3. Муха Ю.П. Нейросетевые измерительные системы. Диагностика состояния сложных объектов. Монография / Ю.П. Муха, М.Г. Скворцов. -М.: Радиотехника,2007, 336 с.
4. Кульчин Ю. Н. Применение перцептронов для нелинейной реконструктивной томографии / Ю. Н. Кульчин, И. В. Денисов, А. В. Панов, Н. А. Рыбальченко, //Проблемы управления.- 2006, № 4.- С.59 - 63.
5. Карякин А.В. Влияние n-электронов гетероатома на оптические свойства пиридина, хинолина, акридина /А.В. Карякин, Т.С. Сорокина, М.Г. Скворцов //Оптика и спектроскопия.- 1982, № 1.- С. 47-50.
6. Медянцева Д.В. Анализ хроматографической информации с использованием нейронных сетей и генетического алгоритма / Д.В. Медянцева, Д.С. Пустовалов, Н.В. Замятин //Труды научной сессии МИФИ-2005. Ч.1. VII Всероссийская научно-техническая конференция "Нейроинформатика-2005".-Москва, 2005. - С. 147-151.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛОКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Азаров В.А.

Москва, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

В работе представлен алгоритм функционирования блока принятия решений по управлению воздушным движением. Описана иерархия подчинения управляемых технических средств, отражающая характер их взаимодействия между собой.

Mathematical modeling of the decision block in air traffic control system. Azarov V.

An operation algorithm of the decision block for air traffic control is presented in this article. A controlled technical means subjecting hierarchy reproducing a character of its interaction with each other is described.

Управление группой воздушных технических средств представляет собой сложную и многофакторную задачу, требующую своевременного принятия ряда взвешенных решений. В реальных условиях продумывание всех возможных вариантов действий по управлению с оценкой их последствий не всегда является допустимым ввиду жестких временных ограничений на принятие решений и выдачу соответствующих указаний экипажам технических средств. Задержки выдачи указаний, а также ошибочные указания могут стать причинами катастроф, приводящих к большому количеству человеческих

жертв и серьезным разрушениям. В связи с этим, целесообразным является проведение математического моделирования различных вариантов движения и взаимодействия технических средств в заданном географическом районе при заданных условиях для прогнозирования их поведения и определения наиболее разумных вариантов действий по управлению ими. Такое моделирование осуществляется в лабораторных условиях с использованием специальных математических моделей.

Группа технических средств, управление работой которых необходимо осуществлять, часто представляется в виде иерархии, отражающей характер их подчинения между собой. В иерархии фигурируют 4 типа технических средств: пункт управления, средство обнаружения, средство наведения и средство воздействия. На пункт управления непосредственно возлагается задача управления подчиненными ему техническими средствами. В его подчинении могут находиться другие пункты управления, средства обнаружения, наведения и воздействия. Задачей средства обнаружения является выполнение мониторинга воздушного пространства и обнаружение наземных и воздушных технических средств, находящихся в его зоне ответственности. Средства обнаружения сообщают данные об обнаруженных ими технических средствах пункту управления, в непосредственном подчинении которого они находятся. Пункт управления производит поиск средств воздействия, способных обслужить все обнаруженные технические средства. Вместе с этим пункт управления осуществляет подбор подходящих средств наведения с целью выдачи им указаний взятия на точное сопровождение обнаруженных средств. Средства наведения обеспечивают работу средств воздействия посредством предоставления данных о характере и маршруте движения последних. Средства обнаружения и наведения имеют единый физический принцип работы, но обладают разными техническими характеристиками. Средства обнаружения, наведения и воздействия не могут иметь подчиненных им средств. В совокупности все эти средства способны решать задачу контроля воздушного пространства.

Каждое техническое средство физически представимо как набор программных и аппаратных подсистем. В математической модели рассматриваются только те подсистемы, которые представляют собой интерес в соответствии со спецификой задач обнаружения, сопровождения и обслуживания. Таким образом, в состав математических моделей всех рассматриваемых средств входит подсистема управления, представляющая собой блок принятия решений. В состав средств обнаружения дополнительно входит подсистема обнаружения, в состав средств наведения – подсистема наведения, а в состав средств воздействия – подсистема воздействия. Подсистемы управления, входящие в состав средств обнаружения, управления и воздействия, осуществляют управление только теми средствами, на которых они расположены.

Такая иерархия может описываться как одно техническое средство, на котором развернута некоторая комбинация средств обнаружения, наведения и воздействия, так и представлять их в качестве отдельных технических средств, каждое из которых решает свою локальную задачу.

Разрабатываемую математическую модель системы управления предлагается реализовать как набор взаимосвязанных блоков накопления и обработки данных. К этим блокам относятся: блок сбора информации о подчиненных и обслуживаемых средствах, блок принятия решений и блок хранения информации о принятых решениях.

Блок сбора информации о подчиненных и обслуживаемых средствах накапливает и представляет в определенном формате данные о технических средствах, находящихся в подчинении данного пункта управления, а также об обслуживаемых средствах, с которыми должны работать средства воздействия. Информацию об обслуживаемых средствах предоставляют подчиненные средства обнаружения. Все требуемые данные загружаются в блок из математической модели, внутри которой функционирует блок принятия решений.

Блок принятия решений должен принимать на вход данные из блока сбора информации о подчиненных и обслуживаемых средствах, а также указания от пункта управления, в непосредственном подчинении которого находится данный пункт управления. Указания от пункта управления формулируют требования начать работу по данной группе технических средств. На основе этих данных блок должен распределять известные обслуживаемые средства между подчиненными средствами наведения с целью взятия их на сопровождение и между подчиненными средствами воздействия с целью работы по ним.

Таким образом, на выходе блок принятия решений должен выдавать списки указаний для работы средств наведения и воздействия. Выбор блоком наиболее подходящих средств наведения и воздействия для работы по конкретному обслуживаемому техническому средству предлагается реализовать с учетом интервала времени, через который обслуживаемое средство осуществит воздействие на одно из подчиненных средств. Задача расчета данного интервала времени возлагается на блок аппроксимации времени, который должен функционировать внутри блока принятия решений.

Таким образом, в блоке распределения целей предлагается осуществить перебор каждого подчиненного средства с каждым обслуживаемым и сформировать множество пар: «подчиненный-обслуживаемый». Затем, в блоке аппроксимации времени для каждой сформированной пары предлагается вычислить время, оставшееся до воздействия обслуживаемого средства на подчиненное. Обслуживаемое

средство с наименьшим временем до воздействия должно быть назначено некоторому средству наведения для его сопровождения и некоторому средству воздействия для работы по нему. Это назначение должно осуществляться посредством выдачи указаний на наведение и воздействия соответственно.

Выбор средств наведения и воздействия для работы с каждым обслуживаемым средством предлагается выбирать по наименьшему времени доведения соответствующих команд до средств наведения и воздействия. Задача вычисления времени доведения команд также возлагается на блок аппроксимации времени. Предполагается, что обслуживаемое средство с наименьшим временем до воздействия по одному из подчиненных средств будет назначено для обработки подчиненным средствам наведения и воздействия с наименьшим временем доведения до них соответствующих указаний. Кроме того, при выдаче команды средству наведения необходимо учитывать попадание обслуживаемого средства в зону его видимости, а также наличие у него свободного канала для сопровождения. При выдаче команды средству воздействия необходимо учитывать его боекомплект, время готовности к работе, а также попадание обслуживаемого средства в зону воздействия.

Одно обслуживаемое средство в определенный момент времени должно сопровождаться только одним средством наведения. Таким образом, обслуживаемые средства, которые уже сопровождаются средствами наведения, должны исключаться из рассмотрения пунктом управления при выработке соответствующих указаний. Также по одному обслуживаемому средству в определенный момент времени должно работать только одно средство воздействия. Вследствие этого, если одно средство воздействия получило указание на работу по определенному обслуживаемому средству, то все остальные средства воздействия, находящиеся в подчинении пункта управления, должны получить указание на запрет работы по данному средству.

Такое распределение средств наведения и воздействия будет способствовать наиболее эффективному результату работы подчиненных средств. Аналогичный алгоритм выдачи указаний предлагается использовать для каждого обслуживаемого средства в порядке возрастания времени до воздействия по одному из подчиненных средств.

Блок хранения информации о принятых решениях должен накапливать указания, выдаваемые блоком принятия решений с целью отслеживания хода выполнения указаний подчиненными средствами и исключения многократного обслуживания одних и тех же технических средств.

В настоящей работе предлагается алгоритм работы системы управления техническими средствами в целях проведения математического моделирования их взаимодействия. Указана общая специфика подчинения и взаимодействия технических средств, которая универсально представляется в виде иерархии подчинения.

ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С КОМПЛЕКСНОЙ АКТИВАЦИОННОЙ ФУНКЦИЕЙ

Волянский Р.С., Садовой А.В.

Днепродзержинск, Днепродзержинский государственный технический университет

Выполнен анализ уравнений движения обобщенной замкнутой динамической системы с нелинейной активационной функцией. Разработан инженерный метод определения частотной передаточной функции динамической системы, в которой могут возникать скользящие режимы разных порядков.

Iterative construction's method of dynamic system with complex activation function frequency characteristics. R.Voliansky

The analysis of the equations of motion of the generalized closed loop dynamic system with nonlinear activation function is given. Engineering method for the determination of the frequency transfer function of a dynamic system in which sliding modes of different orders can occur is designed.

Введение. Анализ свойств и характеристик нелинейных динамических систем, работающих в скользящих режимах [1], посвящено достаточно большое количество публикаций. Большая часть этих публикаций базируется на рассмотрении движения системы в n -мерном фазовом пространстве, которое для наглядности разбивается априори выбранными фазовыми плоскостями [2]. Очевидно, что выбор секущей фазовой плоскости для многомерного объекта является сугубо субъективным и может привести к потере информации о системе. Еще больший элемент субъективизма вносит метод функций Ляпунова [3], использование которого для нелинейных систем является нетривиальной задачей.

Известно, что о свойствах линейных систем управления достаточно полное представление можно получить путем изучения их частотных характеристик [2,4]. Для нелинейных систем изучение

частотных характеристик затруднено невозможностью использовать принцип суперпозиций и отсутствием аналитического описания частотной передаточной функции нелинейной системы, попытка линеаризации которой приводит к потере информации о свойствах системы.

Поэтому исследования, посвященные изучению свойств систем управления динамическими объектами, в которых возникают скользящие режимы, являются актуальными. Одному из вариантов решения этой задачи посвящена работа [5], в которой на основании численных методов рассчитываются частотные характеристики произвольной нелинейной динамической системы. Одним из недостатков рассматриваемого подхода является его высокий уровень абстрактности, что повышает трудоемкость исследования типовых систем управления.

Постановка задач исследования. Целью настоящего исследования является разработка инженерного подхода к определению частотных характеристик детерминированной динамической системы с обобщенным оптимальным регулятором.

Материалы исследования. Рассмотрим динамический объект, движение которого в расширенном фазовом пространстве

$$pY_0 = y_k; pY_r = \sum_{i=1}^n b_{ri} y_i + m_n U, r \in [1, n] \quad (1)$$

происходит под действием управляющего воздействия

$$U = \left| \sum_{i=0}^{n-1} v_{in} p^{i-k} (y_k^* - y_k) \right|^{\alpha+j\beta} \operatorname{sign} \left(\sum_{i=0}^{n-1} v_{in} p^{i-k} (y_k^* - y_k) \right), \quad (2)$$

где v_{in} - коэффициенты функции Ляпунова [3], k - номер регулируемой переменной, y_k^* , y_k - желаемое и текущее значения регулируемой переменной.

Характерной особенностью алгоритма управления (2) является возможность формировать в замкнутой системе скользящие режимы, порядок которых определяется действительной частью α показателя степени, а фаза управляющего воздействия – мнимой частью β этого показателя.

Система уравнений (1) может быть сведена к одному дифференциальному уравнению n -го порядка

$$\Delta(p)y_k = \Delta_k(p)U, \quad (3)$$

где

$$\Delta(p) = \det(\|b_{ki}\| - pE), \Delta_k(p) = \det(\|a_{ki}\| - pE), a_{ki} = \begin{cases} b_{ki} & \text{при } i \neq j; \\ 0 & \text{при } i = j, i \neq n; \\ m_n & \text{при } i = j, i = n, \end{cases} \quad (4)$$

E - единичная матрица размера $(n+1) \times (n+1)$.

Подставим в уравнение (3) определители $\Delta(p)$, $\Delta_k(p)$, найденные в соответствии с (4) и управляющее воздействие (2)

$$\det(\|b_{ki}\| - pE)y_k - \det(\|a_{ki}\| - pE) \left| \sum_{i=0}^{n-1} v_{in} p^{i-k} (y_k^* - y_k) \right|^{\alpha+j\beta} \operatorname{sign} \left(\sum_{i=0}^{n-1} v_{in} p^{i-k} (y_k^* - y_k) \right) = 0 \quad (5)$$

Выполнив в уравнении (5) замену оператора Лапласа p на оператор Фурье $j\omega$, получим уравнение амплитудно-фазовой характеристики системы (1) с алгоритмом управления (2)

$$\det(\|b_{ki}\| - j\omega E)y_k - \det(\|a_{ki}\| - j\omega E) \left| \sum_{i=0}^{n-1} v_{in} (j\omega)^{i-k} \right|^{\alpha+j\beta} \operatorname{sign} \left(\sum_{i=0}^{n-1} v_{in} (j\omega)^{i-k} \right) \times \\ \times \left| y_k^* - y_k \right|^{\alpha+j\beta} \operatorname{sign}(y_k^* - y_k) = 0. \quad (6)$$

Уравнение (6) представляет собой существенно нелинейное алгебраическое уравнение, которое в общем виде не может быть решено аналитически. Поэтому для его решения будем использовать метод Ньютона, в соответствии с которым частотную передаточную функцию (ЧПФ) можно представить следующей итерационной зависимостью [5]

$$\Phi(j\omega, y_k^*, y_k[q]) = \Phi(j\omega, y_k^*, y_k[q-1]) - \frac{F(\omega, y_k^*, y_k[q-1])}{y_k^* \partial F(\omega, y_k^*, y_k[q-1]) / \partial y_k}, \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} F(\omega, y_k^*, y_k) &= \det(\|b_{ki}\| - j\omega E) y_k - \det(\|a_{ki}\| - j\omega E) \left| \sum_{i=0}^{n-1} v_{in}(j\omega)^{i-k} \right|^{\alpha+j\beta} \times \\ &\times \operatorname{sign} \left(\sum_{i=0}^{n-1} v_{in}(j\omega)^{i-k} \right) |y_k^* - y_k[q-1]|^{\alpha+j\beta} \operatorname{sign}(y_k^* - y_k[q-1]); \\ \frac{\partial F(\omega, y_k^*, y_k[q])}{\partial y_k} &= \det(\|b_{ki}\| - j\omega E) + \det(\|a_{ki}\| - j\omega E) \left| \sum_{i=0}^{n-1} v_{in}(j\omega)^{i-k} \right|^{\alpha+j\beta} |y_k^* - y_k[q-1]|^{\alpha-1+j\beta} \times \\ &\times \operatorname{sign} \left(\sum_{i=0}^{n-1} v_{in}(j\omega)^{i-k} \right) \left(\alpha + j\beta - |y_k^* - y_k[q-1]| \delta(y_k^* - y_k[q-1]) \right), \end{aligned} \quad (8)$$

q - номер итерации.

С учетом тождества

$$|y_k^* - y_k[q]| \delta(y_k^* - y_k[q]) \equiv 0, \quad (9)$$

выражение для определения производной $\frac{\partial F(\omega, y_k^*, y_k[q])}{\partial y_k}$ упрощается

$$\begin{aligned} \frac{\partial F(\omega, y_k^*, y_k[q])}{\partial y_k} &= \det(\|b_{ki}\| - j\omega E) + (\alpha + j\beta) \det(\|a_{ki}\| - j\omega E) \left| \sum_{i=0}^{n-1} v_{in}(j\omega)^{i-k} \right|^{\alpha+j\beta} \times \\ &\times \operatorname{sign} \left(\sum_{i=0}^{n-1} v_{in}(j\omega)^{i-k} \right) |y_k^* - y_k[q]|^{\alpha+j\beta-1}. \end{aligned} \quad (10)$$

Использование выражений (8) и (10) в составе итерационной процедуры (7) позволяет вычислить ЧПФ динамической системы (5). Вычисления в процедуре (7) заканчиваются при достижении требуемой точности ε , т.е. вычисления прекращаются при соблюдении условия

$$|y_k[q] - y_k[q-1]| \leq \varepsilon. \quad (11)$$

Результатом работы процедуры (7) является массив числовых значений, содержащий информацию о частоте ω , задающем воздействии y_k^* и ЧПФ $\Phi(j\omega, y_k^*, y_k[q])$, причем в самом общем случае две последние величины могут быть комплексными.

Выводы. Анализ выражений (7), (8) и (10) показывает, что значения ЧПФ системы (1) с управлением (2) могут быть определены на основании известных задающего воздействия y_k^* , параметров объекта управления и регулятора в результате выполнения итерационной процедуры (7). Использование известных зависимостей [2] позволяет по значениям ЧПФ (7) построить любые частотные характеристики исследуемой системы.

Литература

1. Уткин В.И. Скользящие режимы и их применение в системах с переменной структурой / В.И.Уткин. – М.:Наука, 1974. – 272 с.
2. Пупков К.А. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в пяти томах. Том 1 Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / под ред. К.А.Пупкова, Н.Д.Егупова. – М.:Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 656 с.
3. Барбашин Е.А. Функции Ляпунова / Е.А.Барбашин. – М.:Наука, 1979. – 240с.
4. Блякьер О. Анализ нелинейных систем / О.Блякьер. – М.: Мир, 1969. – 400с.
5. R. Voliansky A.Sadovoy Iterative analysis method of frequency characteristics for nonlinear

dynamic objects, Modern informatization problems in the technological and telecommunication systems analysis and syntysis: Proceedings of the XVIII-th International Open Science Conference (Lorman, MS, USA, January 2013). – Lorman, MC, USA: Science Book Publishing House, 2013. – PP.341-349

О МОДЕЛЬНОМ АНАЛИЗЕ КАК АЛЬТЕРНАТИВЕ ОБЪЕКТНОМУ, В ЗАДАЧЕ ОПИСАНИЯ И СИНТЕЗА ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ

Бродский Ю.И.
Москва, ВЦ РАН

Модельный анализ 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.

On the model analysis as an alternative to the object analysis, in the problem of description and the synthesis of simulation models of complex multicomponent systems. Brodsky Yu.I.

Model analysis and model-oriented programming is an approach to the design and implementation of computer simulation models of complex multicomponent systems. The Central concept of this approach and at the same time, the basic constructing block for building up any more complex structures is the concept of the model-component. Model-component is endowed with more complex structure than, for example, object of Object Analysis. This organization provides to the model-component an independent behavior - the ability to respond in a standard way to 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 [6-10], однако сам термин «модельный анализ»

впервые вводится в работах [5, 6]. 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:

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».

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.

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 [8], последние версии этого языка можно найти в [9] и [7].

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 [10], 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, и РГНФ в рамках научного проекта №12-06-00932-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., Павловский Ю.Н. О наследовании в объектном и модельном анализе с позиций геометрической теории декомпозиции //Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. Спец. выпуск № 3 «Математическое моделирование». - 2013. - С. 47-62.

6. Бродский Ю.И. О модельном анализе и модельно-ориентированном программировании //Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Естественные науки. Спец. выпуск № 4 «Математическое моделирование». - 2013. - С. 27-39.
7. Бродский Ю.И. Распределенное имитационное моделирование сложных систем М.: ВЦ РАН, 2010, 156 с.
8. Бродский Ю.И., Лебедев В.Ю. Инструментальная система имитации MISS М.: ВЦ АН СССР, 1991, 180 с.
9. Бродский Ю.И., Павловский Ю.Н. Разработка инструментальной системы распределенного имитационного моделирования. //Информационные технологии и вычислительные системы, №4, 2009, С. 9-21.
10. 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.

АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМАХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

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

Москва, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики

Рассмотрен алгоритм планирования решения комплекса задач с учетом ограничения на ресурсы для систем поддержки принятия решений.

The scheduling algorithm computing processes in real-time systems. Berketov G., Mikryukov A. Fedoseev S.

Consider scheduling algorithm solving complex problems with the resource limits for decision support systems.

Комплекс операций представляется сетевым графиком $G(E, U)$. Для выполнения операций используется m видов ресурсов в количествах $R_s (s = \overline{1, m})$. Каждая операция комплекса характеризуется продолжительностью выполнения t_{ij} и требуемым количеством ресурсов $R_{ij}^{(s)}$ для ее выполнения в течение времени t_{ij} , например, требуемым количеством исполнителей или механизмов. Топологически сетевой график удовлетворяет технологическим ограничениям (ресурсные ограничения при составлении сетевого графика не принимаются во внимание). В работе рассматривается следующая задача: найти такие календарные сроки начала и окончания операций сетевого графика, при которых в любой момент планируемого периода было бы достаточно ресурсов для выполнения операций и время завершения комплекса было бы минимальным.

Для простоты изложения алгоритма решения задачи рассмотрим случай, когда используется лишь один вид ресурсов (например, учитываются только исполнители работ). Отметим, что приведенный ниже алгоритм не всегда позволяет найти оптимальное решение задачи, однако обычно дает хорошее приближение к нему.

Алгоритм решения задачи

П р е д в а р и т е л ь н ы й ш а г .

Составляем диаграмму Ганта выполнения комплекса операций [1,2]. На диаграмме каждая операция (i, j) изображается горизонтальным отрезком, длина которого в соответствующем масштабе равна времени ее выполнения. Начало каждой операции совпадает с ожидаемым сроком свершения ее начального события. Определяем по диаграмме критическое время выполнения комплекса операций T и критический путь $L_{кр.}$.

П е р в ы й ш а г .

1. Проецируем на ось времени начало и конец каждой операции. Первую из проекций (точку на оси времени) обозначаем через τ_0 , а следующую за ней – через τ_1 .

2. Определяем полные резервы времени R_{ij}^{Π} операций, расположенных над промежутком (τ_0, τ_1) . Нумеруем эти операции в порядке возрастания их полных резервов. Операции с одинаковыми полными резервами времени нумеруем в порядке убывания потребностей в ресурсах.

3. Последовательно суммируем значения интенсивностей операций, расположенных над промежутком (τ_0, τ_1) в порядке возрастания их номеров, и сравниваем полученные суммы с заданной величиной ресурсов R . Все операции, требования к ресурсам для которых не превосходит R , оставляем в

первоначальном положении. Если после прибавления величины требуемого ресурса какой-нибудь операции окажется, что суммарное потребление ресурсов больше R , то эту операцию сдвигаем вправо на величину рассматриваемого промежутка, переходим к добавлению требуемого ресурса для следующей операции и так продолжаем до тех пор, пока не будут просмотрены все операции, расположенные над промежутком (τ_0, τ_1)

Результатом выполнения этого действия является новая линейная диаграмма, момент τ_1 которой считаем началом оставшейся части комплекса операций. Операции (i, j) расположенные над промежутком (τ_0, τ_1) изображаем так, чтобы их начала совпали с новыми ожидаемыми сроками свершения событий.

Общий шаг.

Предположим, что выполнено k шагов алгоритма и получена линейная диаграмма, момент τ_k которой является началом оставшейся части комплекса операций.

1. Проецируем на ось времени начало и конец каждой операции, расположенной над промежутком (τ_k, τ_{kp}) и обозначаем проекцию, ближайшую к τ_k через τ_{k+1} . Таким образом, выделен новый промежуток (τ_k, τ_{k+1}) .

2. Определяем полные резервы времени R_{ij}^{Π} операций, расположенных над промежутком (τ_k, τ_{k+1}) , и нумеруем их. Нумеруем операции (i, j) начатые левее момента τ_k , согласно возрастанию разностей между полными резервами этих операций и длительностями от начала до момента τ_{k+1} (длительности операций обозначим l_{ij}). Операции с одинаковыми разностями нумеруем в порядке убывания их требований к ресурсам. Все остальные операции нумеруем в порядке возрастания их полных резервов, а с одинаковыми резервами — в порядке убывания требуемых ресурсов. Выполняем то же, что и в п. 3 первого шага. Однако следует иметь в виду, что если сдвигу подлежит операция (i, j) начатая левее τ_k , то сдвигаем всю операцию, т.е. начало этой операции устанавливаем в момент τ_{k+1} . Проверяем, все ли операции комплекса просмотрены. Если просмотрены все операции, то решение считается законченным, если нет, то переходим к п. 1 общего повторяющегося шага.

Таким образом, в работе рассмотрен алгоритм приближенного решения задачи календарного планирования комплексов взаимосвязанных операций. Данный алгоритм может быть использован в системах поддержки принятия решения.

Литература

1. Беркетов Г.А., Блаженков В.В. и др. Современные математические методы анализа и синтеза сложных систем. М.: МО СССР, 1984. 498 с.
2. Беркетов Г.А., Микрюков А.А., Федосеев С.В. Оптимизация технологических процессов обработки информации в АСУ// Сб. трудов научно-практической конференции «Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий» ИНФО-2008, г. Сочи, 2008, с. 197-200.

СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ УГРОЗЫ НА ОСНОВЕ АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Увайсов С.У., *Аютова И.В., *Уваров А.А
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ; *Сургут, СурГУ

В статье предложена система принятия решений об актуальности угрозы для информационной системы обработки персональных данных на основе аппарата теории нечетких множеств

Decision-making system of the relevance of threats based on the fuzzy set theory staff. Uvaysov S., Ayutova I., Uvarov A.

The paper proposes a system of decision-making about the relevance of threats to information systems processing personal data on the basis of the theory of fuzzy sets

Персональные данные, обрабатываемые в информационной системе, подлежат защите. Система защиты персональных данных строго регламентирована законодательством. Процесс построения защиты требует больших временных и финансовых затрат. Защищать информационную систему персональных данных (ИСПДн) необходимо от актуальных угроз. Для автоматизации процесса определения актуальности угрозы предложена данная система. Разработанная система, построена на основе аппарата теории нечетких множеств, позволяет в полуавтоматическом режиме проводить опрос экспертов и, обрабатывая результаты опроса, определять актуальность угрозы. Алгоритм данной системы представлен на рис.1.

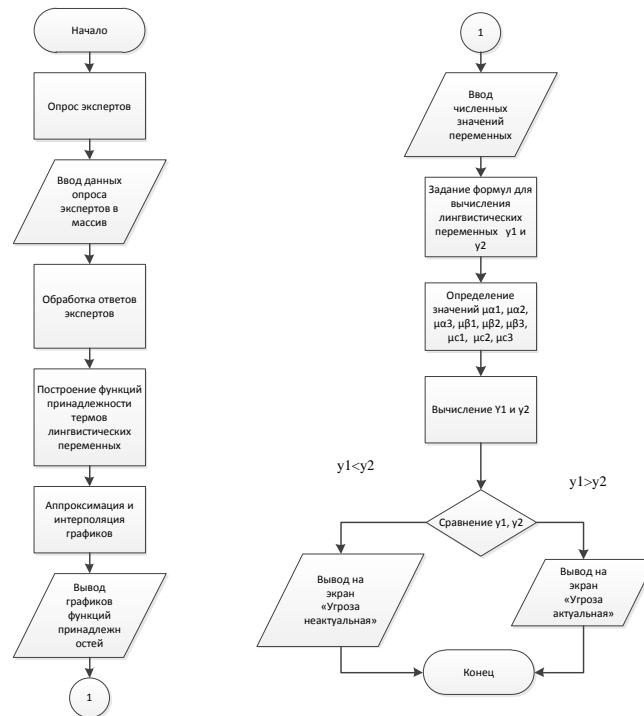


Рис. 1. Алгоритм принятия решения об актуальности угрозы

Для определения актуальности угрозы в ИСПДн согласно [1] используется опрос экспертов. На рис. 2 представлена априорная зависимость доверительной вероятности результатов экспертной оценки от количества экспертов в группе [2].

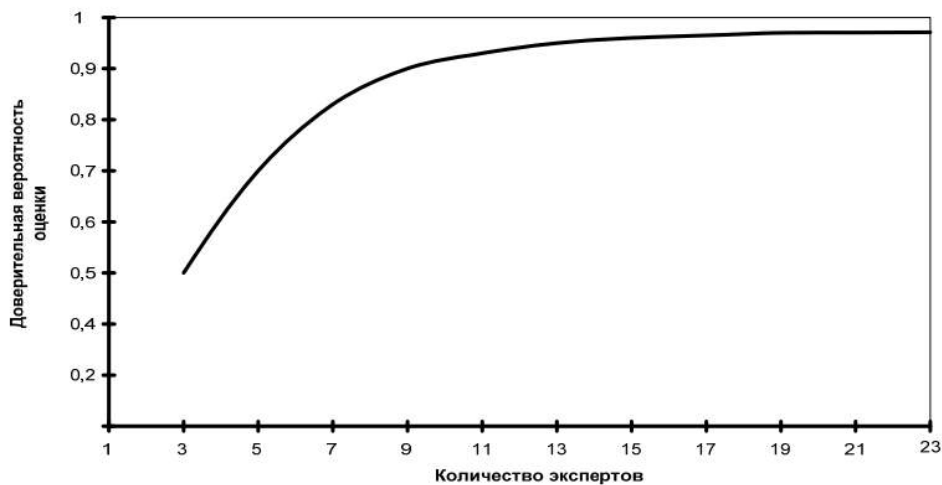


Рис. 2. Зависимость доверительной вероятности результатов экспертной оценки от количества экспертов в группе

Исходя из данной зависимости, установлено минимальное количество экспертов, при которой система будет работать. В состав группы экспертов должны входить специалисты, имеющие высшее техническое образование в области защиты информации или прошедшие повышение квалификации по соответствующей программе, иметь стаж работы не менее одного года и практический опыт обслуживания и управления информационной безопасностью.

Для работы системы принятия решений об актуальности угрозы введены следующие лингвистические переменные:

- А – исходная степень защищённости (ИСЗ) – лингвистическая переменная 1.
- В – вероятность реализации угрозы (ВРУ) – лингвистическая переменная 2.
- С – опасность угрозы (ОУ) – лингвистическая переменная 3.
- Y – актуальность угрозы (АУ).

Значения первой лингвистической переменной А:

Терм 1 – «низкая» α_1 ; Терм 2 – «средняя» α_2 ; Терм 3 – «высокая» α_3 .

Значения второй лингвистической переменной В:

Терм 1 – «очень низкая» β_1 ; Терм 2 – «низкая» β_2 ; Терм 3 – «средняя» β_3 ; Терм 4 – «высокая» β_4 .

Значения третьей лингвистической переменной С:

Терм 1 – «низкая» c_1 ; Терм 2 – «средняя» c_2 ; Терм 3 – «высокая» c_3 .

Лингвистическая переменная Y – «актуальность угрозы»:

Терм 1 – «неактуальная» – y_1 ; Терм 2 – «актуальная» – y_2 .

На основе опроса экспертов система строит функции принадлежности термов лингвистических переменных. Пример графика функций принадлежности термов лингвистической переменной «Исходная степень защищенности» представлен на рис. 3.

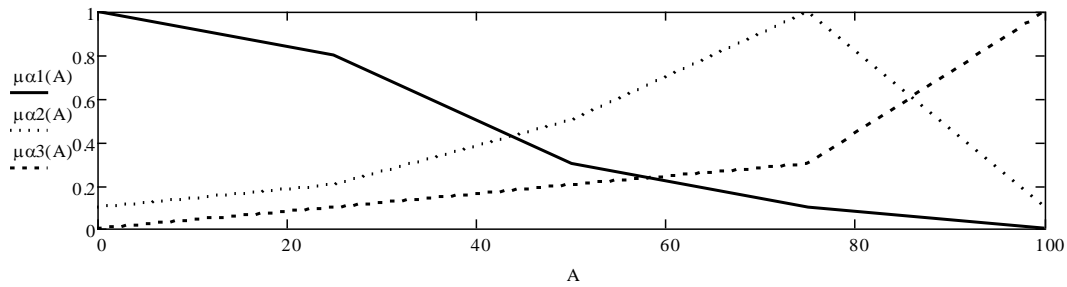


Рис. 3. Функции принадлежности термов «низкая», «средняя», «высокая» лингвистической переменной «исходная степень защищенности»

На основе схемы представленной в «Методике определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» и результатов опубликованных в [3] получены формулы для определения функций принадлежности $\mu_{y_1}(A, B, C)$ и $\mu_{y_2}(A, B, C)$:

$$\begin{aligned} \mu_{y_1}(A, B, C) = & \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_1}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_1}(B) \& \\ & \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_1}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_1}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_1}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_1}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \\ & \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_1}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_3}(C) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \mu_{y_2}(A, B, C) = & \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_1}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_1}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_1}(B) \& \\ & \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_1}(C) \cup \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_1}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_1}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_2}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_1}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \\ & \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_3}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_1}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \\ & \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_4}(B) \& \mu_{c_3}(C) \end{aligned} \quad (2)$$

После того как введены значения лингвистических переменных по графикам определяются численные значения функций принадлежности термов и сравниваются значения $\mu_{y_1}(A, B, C)$ и $\mu_{y_2}(A, B, C)$.

Приведем пример, пусть ИСЗ равна 86 %, ВРВВ равна 0,7, ОВ равна 38%.

Значение функции принадлежности лингвистической переменной Y определяется как максимум из $\mu_{y_1}(A, B, C)$ и $\mu_{y_2}(A, B, C)$.

Значения функций принадлежности термов представленных в формулах (1) и (2) определяются согласно графикам, полученным при опросе экспертов, и соответственно равны:

$$\mu_{\alpha_1}(86) = 0 \quad \mu_{\alpha_2}(86) = 0,6 \quad \mu_{\alpha_3}(86) = 0,6$$

$$\mu_{\beta_1}(0,7) = 0 \quad \mu_{\beta_2}(0,7) = 0 \quad \mu_{\beta_3}(0,7) = 1 \quad \mu_{\beta_4}(0,7) = 0$$

$$\mu_{c_1}(38) = 0,25 \quad \mu_{c_2}(38) = 0,3 \quad \mu_{c_3}(38) = 0$$

Тогда значение функций принадлежности АУ соответственно равны:

$$\mu_{y_1}(86;0,7;38) = \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_1}(C) = 0,6 \& 1 \& 0,25 = 0,25$$

$$\mu_{y_2}(86;0,7;38) = \mu_{\alpha_2}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_2}(C) \cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_1}(C) \cup$$

$$\cup \mu_{\alpha_3}(A) \& \mu_{\beta_3}(B) \& \mu_{c_2}(C) =$$

$$= 0,6 \& 1 \& 0,3 \cup 0,6 \& 1 \& 0,25 \cup 0,6 \& 1 \& 0,3 = 0,3 \cup 0,25 \cup 0,3 = 0,3$$

Соответственно данное воздействие для информационной системы является актуальным.

Предложенная система принятия решений об актуальности угрозы позволяет автоматизировать такие процессы как опрос экспертов и обработка результатов, тем самым сократить временные и финансовые затраты в организации при построении системы защиты персональных данных [4,5,6].

Литература

1. Нормативно-методический документ ФСТЭК России «Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных» от 14 февраля 2008 года.
2. Марцынковский, Д.А. Руководство по риск-менеджменту / Д.А. Марцынковский, А.В. Владимирцев, О.А. Марцынковский. - СПб.: Береста, 2007. – 331 с.
3. Аютова, И.В. Кластерная модель принятия решений об актуальности внешних воздействий / И.В. Аютова, С.У. Увайсов // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – Пенза, 2012. - Т.2. – С. 447-451.
4. Авдеюк О.А. Математические методы информатики в задачах и примерах. опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие / 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.
5. Увайсов С.У. Анализ методов и средств диагностирования магистральных газопроводов// Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Контроль. Диагностика. 2010. № 7. С. 29-37.
6. Модель мобильного устройства дистанционного зондирования магистрального газопровода// Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Информационные технологии. 2010. № 3. С. 11-15.
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., Кофанов Ю. Н., Сотникова С. Ю. Комплексирование физического и математического моделирования при автоматизации проектирования бортовых электронных средств. М.: Энергоатомиздат, 2011.
9. Увайсов С. У., Аютова И. Государственные гарантии охраны и защиты персональных данных в образовательных учреждениях // В кн.: Проблемы охраны и защиты интеллектуальной собственности в различных отраслях промышленности, науки, образования и медицины в условиях вступления в ВТО. Сборник научных статей международной научно-практической конференции. Тольятти: Тольяттинский институт технического творчества и патентования, 2012. С. 28-34.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ПАКЕТА LABVIEW
ДЛЯ ВИБРАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ВЫСОКИХ ВЯЗКОСТЕЙ**

Пугин А.Е., Русаков С.А., Медников С.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены основные аспекты создания компьютерного вискозиметра на основе технологии виртуальных инструментов пакета Lab View компании National Instruments. Приведены результаты измерений вязкости полимер акрилата с помощью данного вискозиметра.

Using the virtual instruments technology of software Lab View for vibrating high viscosity measurements. Pugin A.E., Rusakov S.A., Mednikov S.V.

The main aspects of the computer viscosimeter creation using the virtual instruments technology of software Lab View by National Instruments are considered. The results of the polymer acrylate viscosity measurements using the viscosimeter are given.

Измерение вязкостей жидких сред – это задача, часто встречающаяся в различных областях современного производства. Но для больших значений вязкостей стандартные методики ее измерения оказываются малоэффективными и дают большие погрешности. Таким образом, нужен альтернативный метод, лишенный таких недостатков. Таким методом является вибрационный метод. Суть метода сводится к следующему: зонд в виде пластины опускается в жидкость, вязкость которой необходимо измерить, затем приводится в колебательное движение. Разность фаз φ между колебаниями пластины и вынуждающей силой зависит от вязкости η . Измеряя данный параметр, а также частоту колебаний ω пластины и зная плотность жидкости ρ , можно вычислить ее вязкость [1].

Для решения задачи измерения вязкости с помощью вибрационного метода необходимы генератор звуковых колебаний, механический вибратор и фазометр. Генератор, индикатор частоты и разности фаз двух сигналов, поступающих на два канала входа звуковой карты, а также осциллограф для визуального контроля формы сигналов, были осуществлены с помощью технологии виртуальных инструментов лицензионного пакета Lab View 7.1 в виде программы, использующей звуковую карту персонального компьютера. Программа позволяет задавать частоту генерируемых колебаний, параметры зонда (массу, площадь), плотность исследуемой жидкости. После проведения опыта на индикаторе выводится значение разности фаз и вычисленная вязкость. Тактовая частота ввода и вывода звука большинства непрофессиональных звуковых плат не превышает 44100 Гц, разрядность не превышает 16 бит на отсчет. Для генератора сигналов на базе звуковой карты это означает невозможность генерации сигнала с частотой, превышающей 22050 Гц и значительную потерю качества сигнала (биения) на частотах выше 21 кГц. Однако данный диапазон частот и точность вполне подходит для проведения измерения вязкости, так как там частоты сигнала находятся в пределах до 10 кГц [3,4].

На рисунке 1 приведена схема вискозиметра, выполненного на основе пьезокерамического звукоизлучателя ЗП5.

Вынужденные колебания в измеряемой жидкости создавались механическим вибратором в форме диска, колебательное движение которому сообщалось посредством изгибных колебаний пьезоэлемента в виде круглой пластины с разделенными электродами [2].

На один электрод подается синусоидальное напряжение от звукового генератора, выход которого является одним из выходных каналов звуковой карты, с встроенным частотомером. С другого электрода снимается также синусоидальное напряжение, возникающее вследствие обратного пьезоэффекта. Оба сигнала подаются на входы фазометра, которые являются двумя каналами линейного входа звуковой карты персонального компьютера.

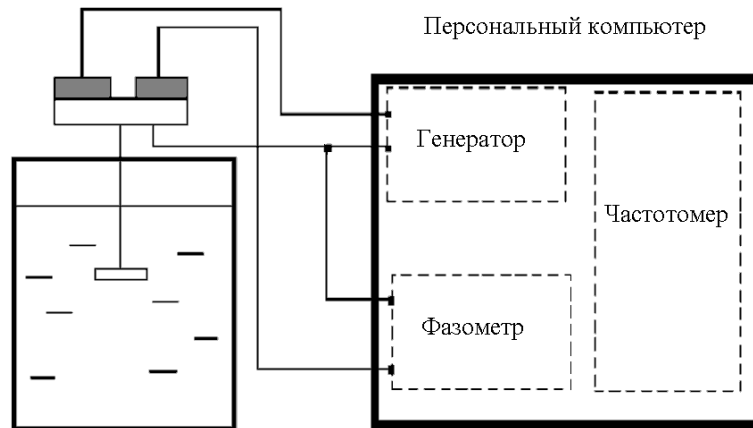


Рисунок 1 – Схема прототипа вискозиметра на базе персонального компьютера

Литература

1. Пугин А.Е. Измерение вязкости фазочувствительным методом / А. Е. Пугин, С.В. Медников // Юбилейный смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета, направление: Электронные устройства и системы: тез. докл. – Волгоград: РПК «Политехник», 2005. – С. 9.
2. Пугин А.Е. Измерения высоких значений вязкостей жидкостей/ А. Е. Пугин, С.В. Медников // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. Журнал – М.: Радиотехника: 2006. – Вып. 4. – С. 67-71.
3. Пугин А.Е. Вибрационные измерения вязкости жидкостей с помощью пакета labview / А. Е. Пугин, С.А. Русаков // XII Региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области, направление: Электронные устройства и системы: тез. докл. – Волгоград: РПК «Политехник», 2007. – С. 256-258.
4. Медников С.В. Измерения высоких значений вязкостей жидкостей/ С.В. Медников, А.Е. Пугин, С.А. Русаков // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. Журнал – М.: Радиотехника: 2009. – Вып. 4. – С. 63-65.

ГИБКИЙ ИНТЕРФЕЙСНЫЙ БЛОК ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Муха Ю. П., Королева И. Ю., Королев А. Д.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены проблемы передачи медицинской измерительной информации, и предложено возможное решение этих проблем – применение Гибкого Интеллектуального Интерфейса (ГИИ). Формализована работа ГИИ при помощи теории функторов и категорий.

Flexible interface unit for measuring systems. Mucha Y.P., Koroleva I.U., Korolev A.D.

The problems of measuring the transmission of medical information, and to propose possible solutions to these problems - the use of Flexible Intelligent Interface (GII). Formalized work GII using the theory of categories and functors.

Современную медицину невозможно представить без соответствующего технического обеспечения, которое позволяет прогнозировать, ставить диагноз и проводить процесс лечения максимально эффективно с высокой точностью. Это приводит к применению в процессе функционирования ЛПУ большого количества различных аппаратов, приборов, систем, комплексов и сетей различных уровней. Большой объем передаваемых специализированных данных, интерактивный режим обработки приводят к необходимости применения медицинских информационных сетей. МИС (телемедицинская сеть) повышает эффективность использования медицинской информации, оперативность ее получения, достоверность информации[1,2,3,4].

При построении телемедицинской сети специалисты сталкиваются с множествами проблем: отсутствием единых стандартов при передачи медицинской информации, использованием медицинской техники, не позволяющей осуществить внедрение этой техники в сеть ЛПУ, невозможностью создания единого информационного пространства между несколькими ЛПУ, появлением погрешностей и помех

при передачи диагностической информации.

Решением таких проблем является устройство, позволяющее делать автоматическую настройку, трансформацию передаваемых данных, приводить передаваемые информационные пакеты к виду, воспринимаемому как источником, так и приемником сигнала, обеспечивать функционирование системы в условиях изменяющихся характеристик каналов связи, а также адаптироваться к различным топологиям и методам передачи информации. Назовем его Гибким Интеллектуальным Интерфейсом (ГИИ).

Для построения ГИИ необходимо определить последовательность выполняемых им действий, а также, используя специализированный математический аппарат, формализовать выполняемые им действия. Изобразим последовательность действий ГИИ на рис.1.

Опишем подробнее процесс функционирования системы. Информация, упакованная согласно правилам источника, поступает на вход интерфейса. В зависимости от структуры поступающей информации, признаков происходит определение синтаксиса передатчика.

На втором этапе требуется определить какую систему воспринимает приемник. Несовпадение систем представления информации – основная проблема совместимости медицинской техники. Для этого требуется отправить запрос к приемнику на вид представления информации.

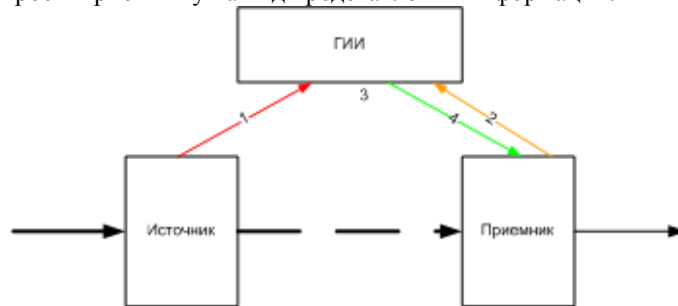


Рис. 1. Последовательность действий ГИИ:

- 1.определение синтаксиса передатчика; 2.определение синтаксиса приемника;
3. определение необходимых преобразований (сравнение); 4. выполнение преобразований

По полученной информации интеллектуальная часть ГИИ определяет непосредственную проблемную область представления информации. Пусть информация передатчика имеет вид $f_1(x)$. Пусть информация приемника имеет вид $f_2(x)$. Выполнив сравнение, ГИИ принимает решение какое преобразование требуется выполнить. Процесс сравнения представим как $f_1(x) - f_2(x) = R$, где R - вектор сравнения или сетчатка. R - является множеством входных вершин персептрона. Поиск необходимого решения осуществляется при помощи персептрона. Вершины персептрона принимают значения 0 и 1 в зависимости от наличия или отсутствия непонимания синтаксисов приемника и источника.

Персептрон состоит из двух уровней, нижний из которых состоит из графового представления каждого из уровней системы OSI. Каждая вершина нижнего уровня реализует функцию соответствующего уровня ГОСТ. Опишем выходной сигнал i – ого нейрона первого слоя:

$$y_i = f(\sum_{j=0}^N w_{ij}^{(1)} x_j) \quad (1)$$

Выходной сигнал второго слоя:

$$y_k = f(\sum_{i=0}^k w_{ki}^{(2)} v_i) = f(\sum_{i=0}^k w_{ki}^{(2)} f(\sum_{j=0}^N w_{ij}^{(1)} x_j)) \quad (2)$$

Целевая функция персептрона имеет вид:

$E(w) = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^M (y_k - d_k)^2$ (3), но в случае, когда вес каждой ветви имеет значение равное 1, получим:

$$\begin{aligned} E(w) &= \frac{1}{2} \sum_{k=1}^M (f(\sum_{i=0}^k w_{ki}^{(2)} f(\sum_{j=0}^N w_{ij}^{(1)} x_j)) - d_k)^2 \\ &= \frac{1}{2} \sum_{k=1}^M (f(1f(\sum_{j=0}^N 1x_j)) - d_k)^2 \quad (4) \end{aligned}$$

Последняя стадия – непосредственное преобразование по выбранному алгоритму. Персептрон определяет необходимость преобразований и определяет, какое именно преобразование выполнить. Преобразование для каждого уровня уникально, как и для каждой пары источник-приемник.

Таким образом, были обозначены проблемы передачи медицинской информации, предложено их решения. Обозначены методы дальнейшего проектирования интерфейса.

Литература

1 Гибкий Интеллектуальный интерфейс для несовместимых информационных систем / Ю.П. Муха, И.Ю. Королева, А.Д. Королев // ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И

ТЕХНОЛОГИЙ: доклады IX Всероссийской научн.-техн. конф.; под общ. ред. Э.М. Соколова. - Тула: Изд-во «Инновационные технологии», 2011. – С. 126-129

2 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, 2004. – 220с.

3 Антонович, В. М. Структурный метод синтеза гибкого интеллектуального интерфейса сложной информационно-измерительной системы : дис. канд. техн. наук / Антоновича Виктора Михайловича; науч. рук. Ю. П. Муха ; ВолгГТУ –Волгоград, 2004. – 134с.

4 Авдеюк О.А. Математические методы информатики в задачах и примерах. опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие / Авдеюк О.А., Горбачев С.В., Муха Ю.П., Секачев В.А., Сырымкин 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.

5 Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.

СИСТЕМНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА УСТОЙЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аракелян М.А., Голяндин А.Н., Шабанов А.П.

Москва, ООО «ИБС Экспертиза»

Рассматриваются вопросы построения и функционирования нового и улучшенного технического решения – центра мониторинга устойчивости информационных систем. Техническое решение обеспечивает формирование, сохранение, отображение и представление информации об устойчивости информационных систем лицам, принимающим решения.

**The systemic and technical aspects of monitoring the sustainability information systems.
Arakelyan M., Golyandin A., Shabanov A.**

Discusses the architecture and use of new and improved technical solution – the collection Center about sustainability of information systems. Technical solution ensures the formation, preservation, display and submission of information to persons who make decisions.

Для поддержания деятельности ведомств, государственных служб и предприятий различных отраслей экономики на заданном уровне, для предотвращения угроз, а в случаях их возникновения – для быстрой ликвидации и минимизации потерь в них создаются специализированные организационные системы – центры управления (координации, поддержки, ситуационные центры) [1–4]. Эти системы оснащаются аппаратно-программными комплексами, в состав которых, как правило, входят центры (системы, подсистемы) мониторинга ИТ-инфраструктуры. Известные технические решения по построению и функционированию таких центров мониторинга, например [5, 6], осуществляют мониторинг состояния технических средств, отслеживают сбои в программах и контролируют своевременное выполнение этапов в технологических процессах. Общим, характерным для этих решений недостатком, является отсутствие контроля над показателями устойчивости информационных систем. В то же время, как показывают результаты исследований [7, 8] и современные разработки в области управления организационными системами [9] проведение данного контроля необходимо для ведомств, государственных служб и предприятий различных отраслей экономики. На основе его результатов реализуются сценарии создания в организационных системах особого информационно-технологического пространства для эффективного мониторинга и прогнозирования их деятельности, принятия управленческих решений и контроля их исполнения. При этом под устойчивостью понимается такое качество информационных систем, как способность сохранения и/или восстановления функций в условиях различного рода неблагоприятных воздействий.

С учётом описанного выше, поставлена научно-техническая задача и разработано [10] техническое решение – центр мониторинга устойчивости информационных систем (ЦМУ ИС). ЦМУ ИС содержит (рис. 1): маршрутизатор, комплекс сбора информации, комплекс определения устойчивости информационных систем и комплекс отображения информации; входы для приёма данных от датчиков контроля состояний средств информационных систем, данных по управлению коммутацией, данных о составе средств в информационных системах, данных о составе средств в трактах информационных систем; выходы для передачи данных о состояниях средств информационных систем и данных об устойчивости информационных систем.

ЦМУ ИС выполнен с возможностью на основе обработки данных, поступающих от датчиков контроля, данных о составе средств информационных систем и о составе средств в трактах информационных систем: формировать, сохранять и предоставлять (отображать) данные о состояниях средств, об устойчивости информационных систем и передавать их лицам, принимающим решения в своих зонах ответственности. Составным компонентом устойчивости каждой информационной системы является устойчивость отдельных трактов, образующихся в этих системах. Выработка данных об устойчивости тракта производится каждый раз в комплексе 3 после поступления данных из комплекса 2 и оценивается коэффициентом устойчивости U_i :

$$U_i = 1 - \sum_{i=1}^{N_i[t_i^*-T_i; t_i^*]} \Delta t_i / T_i, \quad (1)$$

где $t_i^*-T_i$, $\Delta t_i = t_i^* - t_{i-1}^{**}$ и $N_i [t_i^*-T_i; t_i^*]$ – соответственно время начала текущего периода T_i , длительность последнего интервала неустойчивости тракта в периоде T_i и число интервалов неустойчивости тракта, наблюдаемых в периоде T_i ; t_{i-1}^{**} и t_i^* – соответственно время начала и время окончания последнего интервала неустойчивости тракта в периоде T_i ; $i=1, 2, \dots$.

На основании данных об устойчивости отдельных трактов, например композиционным методом, рассчитываются данные об устойчивости всех информационных систем ведомства (предприятия).



Рис. 1. Центр мониторинга устойчивости информационных систем

Литература

1. Национальный центр управления в кризисных ситуациях МЧС России // <http://www.neuks.ru/> (дата обращения: 04.10.2012).
2. Ситуационный центр мониторинга и управления чрезвычайными ситуациями // http://rzd.ru/enterprise/public/rzd?STRUCTURE_ID=5010&layer_id=5040&id=1211 (дата обращения: 23.10.2012).
3. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации // <http://www.ac.gov.ru/> (дата обращения: 30.10.2012).
4. Ситуационно-аналитический центр Минэнерго России // <http://xn--80agflthakqd0d1e.xn--p1ai/about/Pages/statute.aspx> (дата обращения: 01.11.2012).
5. Орлов В.В. Аппаратно-программный комплекс автоматизации, управления, визуализации и мониторинга технологических процессов // Полезная модель, патент RU90588 U1, G05B 15/00, опубл. 10.01.2010.
6. Тейн Э. и др. Сбор и представление информации о действии на основе времени // Изобретение, патент RU 2468424 C2, G06F 17/30, опубл. 27.11.2012.
7. Аракелян М.А., Шабанов А.П. Технология контроля качества обслуживания требований в организационных структурах, предоставляющих услуги массового характера // Бизнес-Информатика, 2011, № 3, с. 53-59.

8. Шабанов А.П. Исследование условий стабильности информационных систем // Бизнес-Информатика, 2010, № 2(12), с. 24-36.

9. Зацаринный А.А. и др. Центр управления организационной системы // Полезная модель, патент RU 127493 U1, G05B19/00, опублик. 27.04.2013.

10. Голяндин А.Н., Шабанов А.П. Центр мониторинга устойчивости информационных систем // Решение о выдаче патента по заявке № 2013106152 от 13.02.2013 г.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ВАЛЬДА: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Гродзенский С.Я., Гродзенский Я.С., Сергиенко Н.С., Чесалин А.Н.

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

Анализируются ограничения при использовании последовательного критерия Вальда, определяются границы его применимости и даются рекомендации по совершенствованию.

Wald's sequential criterion: history and prospects. Grodzenskiy S.Ya., Grodzenskiy Ya.S., Sergienko N.S., Chesalin A.N.

The limitations of using Wald's sequential criterion are analyzed, the limits of its applicability are defined, and recommendations for improvement are given.

В 1944 г. американский статистик Абрахам Вальд предложил последовательный критерий отношения вероятностей, позволяющий в случае статистической проверки двух простых гипотез с заданными ошибками первого и второго рода значительно сократить требуемый для принятия решения объем испытаний [1]. Еще продолжалась Вторая мировая война, и военное ведомство США немедленно засекретило открытие Вальда, когда же оно стало общедоступным, то явилось историческим событием в мире статистики. Крупнейший математик 20 века А. Колмогоров назвал его жемчужиной статистической теории и посвятил уточнению некоторых выводов Вальда одну из своих работ [2].

До сегодняшнего дня идеи Вальда не устарели и повсеместно используются во многих областях науки и техники, прежде всего, при выборочном контроле качества, статистическом регулировании технологических процессов, обнаружении радиосигнала при наличии помехи.

Последовательный анализ является методом статистического исследования, характерная черта которого заключается в том, что количество наблюдений, необходимых в процессе испытания, заранее не определено. Решение об окончании эксперимента зависит на каждой стадии эксперимента от результатов предыдущих наблюдений. Достоинством данного метода, применительно к проверке статистических гипотез, является то, что он позволяет сконструировать такую методику проверки, которая требует, в среднем, существенно меньшего числа наблюдений, чем равная ей по надежности проверка, основанная на заранее определенном количестве наблюдений. Сам Вальд предполагал, что предложенный им критерий требует примерно на 50% меньше наблюдений, чем наиболее эффективный критерий, основанный на фиксированном количестве наблюдений [3].

Однако достаточно давно стали обращать внимание на то, что эффективность последовательного анализа снижается по мере сближения значений параметра, соответствующих проверяемым гипотезам. На практике «сближение» означает контроль партии продукции с приемочным уровнем незначительно отличающимся от браковочного, или регулировании процесса, когда разладка незначительна, или обнаружении заведомо слабого радиосигнала.

В докладе для дискретных распределений – биномиального и Пуассона методом математического моделирования исследуются случаи, когда критерий Вальда перестает работать – получаемые фактические ошибки первого α^* и второго рода β^* превышают допустимые.

Математическое моделирование реализовано на языке программирования MATLAB. Для моделирования последовательных процедур используется метод Монте-Карло. Число реализаций берется 10000, что позволяет с вероятностью не меньшей 0.90, получать оценку, отличающуюся от истинного значения параметра не более чем на 0.01

Математическое моделирование показало, что:

1. С уменьшением расстояния между гипотезами (с уменьшением отношения контролируемых параметров проверяемых гипотез - $\frac{q_1}{q_0}$) фактическая ошибка первого рода α^* увеличивается и в определенный момент начинает превышать заданный, предельно допустимый уровень. При этом ошибка второго рода увеличивается незначительно и при определенных условиях даже уменьшается (рис. 1).

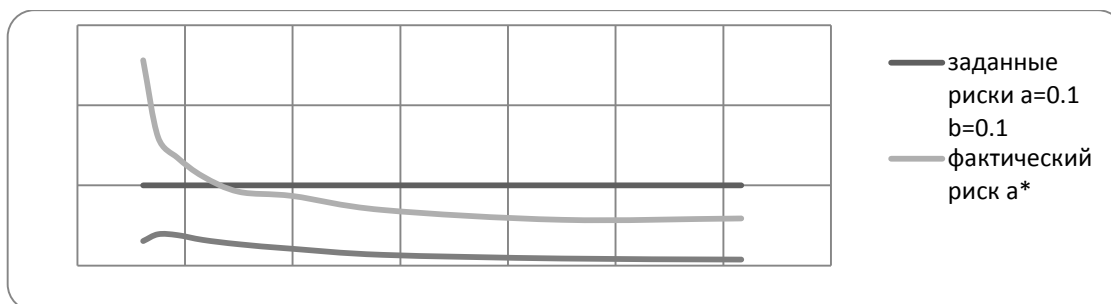


Рис.1 Зависимость фактических рисков α^* и β^* от $\frac{q_1}{q_0}$ в случае биномиального распределения

2. Значения ошибок зависят от $q_{cp}=(q_1+q_0)/2$. При повышении значения q_{cp} ошибка первого рода α^* возрастает, а второго β^* уменьшаются (рис.2).

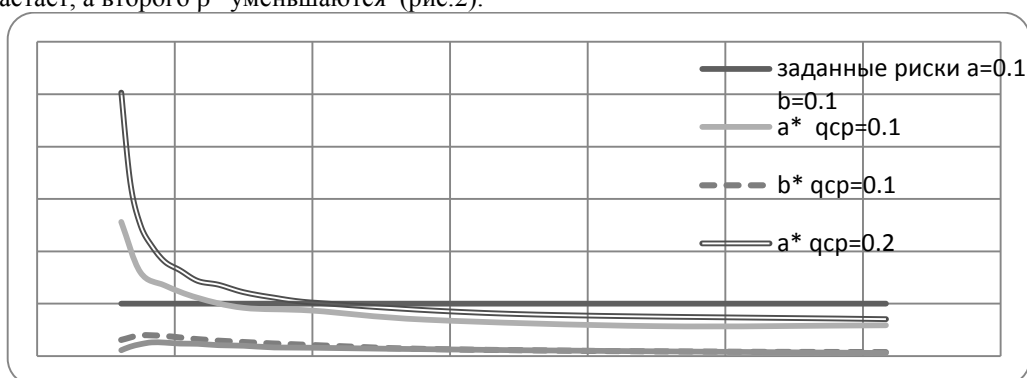


Рис. 2 Зависимость фактических рисков от q_{cp} в случае биномиального распределения

3. Сравнение биномиального распределения и распределения Пуассона показало, что в случае распределения Пуассона, фактические риски α^* и β^* при уменьшении $\frac{q_1}{q_0}$ также повышаются, но не так быстро, как при биномиальном. При малых заданных рисках α и β и не высоком q_{cp} , фактические α^* и β^* в случае распределения Пуассона не превосходят допустимых значений. Вследствие этого можно отметить применимость этого закона, называемого иногда «распределением редких событий» для контроля высококачественной продукции, для которой отказы – редкие события.

4. Границы применимости последовательного анализа зависят от величины заданных рисков, но при этом при распределении Пуассона они намного шире, чем для биномиального.

В случае, если критерий Вальда не работает, можно использовать, последовательный критерий с параболическими границами, описанный, например в [4, 5].

Литература

1. Wald A. On cumulative sums of random variables // Ann. Math. Statist., 1944, v. 15, p. 283-296.
2. Колмогоров А.Н., Прохоров Ю.В. О суммах случайного числа случайных слагаемых // Успехи математических наук, 1949, т. 4, вып. 4, с. 168-172.
3. Вальд А. Последовательный анализ.– М.: Физматгиз, 1960. – 325 с.
4. Гродзенский С. Я., Чесалин А.Н. Контроль показателей надежности высоконадежных изделий с использованием оптимальных статистических последовательных критериев. // Метрология, 2011, № 10, с.29-34.
5. Гродзенский Я.С., Чесалин А.Н. Анализ надежности наукоемкой продукции на основе последовательного анализа с использованием дискретной выборки// Сб. Инновации на основе информационно и коммуникационных технологий / Материалы научно-практической конференции. - М.: МИЭМ, 2013, с. 478-483.

СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОЕ ОПИСАНИЕ АПРИОРНЫХ ЗНАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Секачёв В.А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Показана возможность применения структурного подхода для задания априорных знаний об измеряемой величине на примере температуры.

Systemic structural details of a priori knowledge temperature on the example. Sekachev V.A.

The possibility of application of a structured approach for the assignment of a priori knowledge about the measuring on the example of the temperature.

При составлении технического задания из-за неполноты, нечёткости, наличия некоторой неопределённости представляемых конечным пользователем сведений о будущей ИИС исполнителю проектирования отношения между последними могут быть противоречивыми. Зачастую конечный пользователь и сам плохо представляет то, что он хотел бы увидеть, формулируя задания односложными фразами, как-то: «Мне хотелось бы, чтобы высвечивалось значение чего-то в каком-то месте экрана...». Можно с уверенностью предположить, что будущий пользователь измерительной системы, наряду с отрывочными представлениями, и знаниями, зачастую поверхностно почёрпнутых от работы аналогичных систем в других местах, так же не знаком с физической картиной измеряемых величин. Учитывая всё вышесказанное, можно сделать вывод, что правильное задание априорных знаний об измеряемой величине и условиях её измерения обеспечивается наиболее полно с позиций системного подхода [1]. Можно предположить, что первичные измерительные преобразователи можно выбрать по измеряемым величинам.

Взять хотя бы простой пример – измерения температуры какого-либо объекта. Казалось бы, такая простая физическая величина – температура – а как её измерить? «Используя датчик-термопару», - такой ответ дадут большинство субъектов, которые знакомы с производственной деятельностью, но которые не имеют опыта и представления о проектировании сложных технических объектов. Человеку, имеющему подобный опыт, сразу приходит на ум множество дополнительных вопросов: «А где измерять? На открытом воздухе или в производственном помещении? А может, в производственной установке? С какой точностью? В каких диапазонах? Как фиксировать результаты? В виде изотермы или визуально отображая тепловое (температурное) поле и т. д.». И действительно, для получения значения температуры объекта создано множество измерительных приборов – от простейших термометров до тепловизоров, позволяющих отображать цветную термографию определённого объекта в указанном интервале температур.

Существует множество датчиков для измерения температуры. Можно предложить следующую структурную схему классификации априорных знаний об объектах, в которых функционирует та или иная измерительная система, одним из измеряемых параметров которой является температура.

Применяемые датчики [2, 3,4] для измерения температуры по функциональности могут подразделяться на: биметаллические; инфракрасные; на основе термопары; полупроводниковые; термопредохранители; терморезисторные.

Как следуем организовать построение алгоритма, при структурном проектировании, например, подсистемы температурного контроля? Классификация знаний о контролируемом объекте известна и изображена на рис. 1. Можно предположить, например, следующую последовательность вопросов, задаваемых в процессе функционирования программной системы:

1. Вводим измеряемый интервал температур (из списка или вручную).
2. Вводим условия функционирования объекта контролируемого.
3. Задаём способ регистрации (дискретное измерение, непрерывное измерение в течение промежутка времени с регистрацией, фиксирование температурного поля в целом).

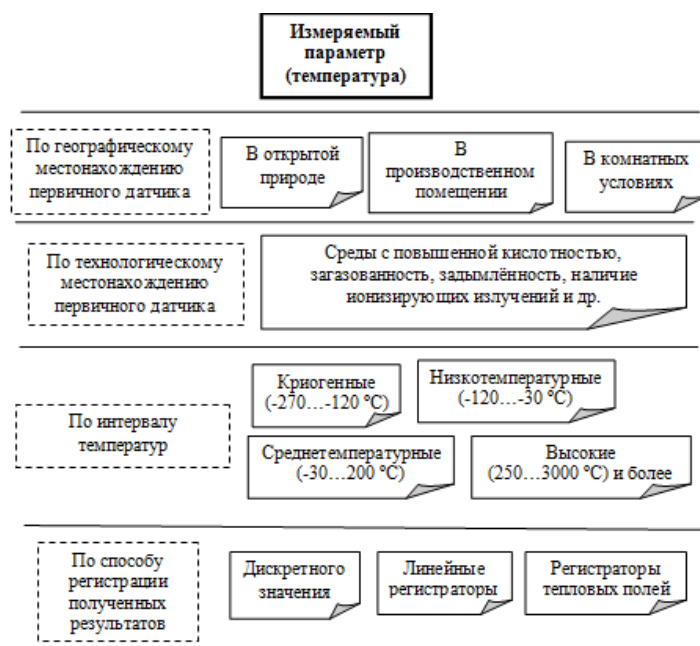


Рис. 1. Классификация априорных знаний при измерении температуры

В процессе работы система должна сама выдать нам сведения о типе датчиков, предполагаемых к использованию в проектируемой ИС. Аналогичным способом можно составить знания и о других физических величинах. Конечно, разные физические величины будут иметь в чём-то сходные характеристики, например, в интервале значений. При измерении давления говорить о каком-нибудь «поле давлений» не имеет смысла, поскольку в рамках технического объекта оно всегда постоянно. Различие давления наблюдается лишь в пределах атмосферы целой планеты. А вот при измерении механических напряжений имеют место так называемые поля напряжений. Если взять несколько физических величин, и сопоставить возможность фиксации результата для той или иной физической величины, то очевидно:

Физическая величина	Возможность фиксации результата		
	Дискретное измерение	Непрерывная регистрация	Фиксация распределённой величины
Температура	Да	Да	Да
Давление	Да	Да	Только в пределах атмосферы
Механическое напряжение	Да	Да	Да
Линейный размер	Да	Нет	Нет
Число оборотов (частота вращения)	Да	Да	Нет
Положение в пространстве	Да	Да	Нет
Наличие удара	Да	Нет	Нет

Это далеко не полный перечень измеряемых физических величин. Но даже на этом примере можно увидеть, что для любой физической величины есть хотя бы один способ её регистрации (фиксации). Аналогичную матрицу можно построить и по значениям, и по местонахождению контролируемого объекта.

Соответственно программная система (ПС), которая должна учитывать такую классификацию, должна содержать в себе базу априорных знаний, организованную по определённому принципу. Из-за наличия нескольких типов датчиков с одинаковыми характеристиками даже для одной и той величины, оправданным является представление в виде многомерных множеств, которые легко организовать с помощью динамических массивов. Для температуры может иметь место несколько иерархий (рис.2). Аналогичное представление может иметь место и для других физических величин.



Рис. 2.

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. Алейников, А.Ф., Гридчин В. А., Цапенко М. П. Датчики (Перспективные направления развития) [Текст] / под ред. проф. М. П. Цапенко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001. - 176 с.
3. Болтон, У., Карманный справочник инженера-метролога [Текст] / У. Болтон. – М: Издательский дом «Додэка-XXI», 2002. - 384 с.
4. Авдеюк О.А. Математические методы информатики в задачах и примерах. опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие / 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.
5. Увайсов С. У., Агеева Л., Калоев О. М. Экспериментальные исследования возможности компенсации температурной погрешности, вносимой термодатчиком при контактном методе контроля тепловых режимов электронных средств // 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. 452-454.
6. Увайсов С. У., Кофанов Ю. Н., Манохин А. И. Моделирование тепловых процессов при проектировании, испытаниях и контроле качества радиоэлектронных средств. М.: МГИЭМ, 1998.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛОКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Азаров В.А.

Москва, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ)

В работе представлен алгоритм функционирования блока принятия решений по управлению воздушным движением. Описана иерархия подчинения управляемых технических средств, отражающая характер их взаимодействия между собой.

Mathematical modeling of the decision block in air traffic control system. Azarov V.

An operation algorithm of the decision block for air traffic control is presented in this article. A controlled technical means subjecting hierarchy reproducing a character of its interaction with each other is described.

Управление группой воздушных технических средств представляет собой сложную и многофакторную задачу, требующую своевременного принятия ряда взвешенных решений. В реальных условиях продумывание всех возможных вариантов действий по управлению с оценкой их последствий не всегда является допустимым ввиду жестких временных ограничений на принятие решений и выдачу соответствующих указаний экипажам технических средств. Задержки выдачи указаний, а также ошибочные указания могут стать причинами катастроф, приводящих к большому количеству человеческих жертв и серьезным разрушениям. В связи с этим, целесообразным является проведение математического моделирования различных вариантов движения и взаимодействия технических средств в заданном географическом районе при заданных условиях для прогнозирования их поведения и определения наиболее разумных вариантов действий по управлению ими. Такое моделирование осуществляется в лабораторных условиях с использованием специальных математических моделей.

Группа технических средств, управление работой которых необходимо осуществлять, часто представляется в виде иерархии, отражающей характер их подчинения между собой. В иерархии фигурируют 4 типа технических средств: пункт управления, средство обнаружения, средство наведения и средство воздействия. На пункт управления непосредственно возлагается задача управления подчиненными ему техническими средствами. В его подчинении могут находиться другие пункты управления, средства обнаружения, наведения и воздействия. Задачей средства обнаружения является выполнение мониторинга воздушного пространства и обнаружение наземных и воздушных технических средств, находящихся в его зоне ответственности. Средства обнаружения сообщают данные об обнаруженных ими технических средствах пункту управления, в непосредственном подчинении которого они находятся. Пункт управления производит поиск средств воздействия, способных обслужить все обнаруженные технические средства. Вместе с этим пункт управления осуществляет подбор подходящих средств наведения с целью выдачи им указаний взятия на точное сопровождение обнаруженных средств. Средства наведения обеспечивают работу средств воздействия посредством предоставления данных о характере и маршруте движения последних. Средства обнаружения и наведения имеют единый физический принцип работы, но обладают разными техническими характеристиками. Средства обнаружения, наведения и воздействия не могут иметь подчиненных им средств. В совокупности все эти средства способны решать задачу контроля воздушного пространства.

Каждое техническое средство физически представимо как набор программных и аппаратных подсистем. В математической модели рассматриваются только те подсистемы, которые представляют собой интерес в соответствии со спецификой задач обнаружения, сопровождения и обслуживания. Таким образом, в состав математических моделей всех рассматриваемых средств входит подсистема управления, представляющая собой блок принятия решений. В состав средств обнаружения дополнительно входит подсистема обнаружения, в состав средств наведения – подсистема наведения, а в состав средств воздействия – подсистема воздействия. Подсистемы управления, входящие в состав средств обнаружения, управления и воздействия, осуществляют управление только теми средствами, на которых они расположены.

Такая иерархия может описываться как одно техническое средство, на котором развернута некоторая комбинация средств обнаружения, наведения и воздействия, так и представлять их в качестве отдельных технических средств, каждое из которых решает свою локальную задачу.

Разрабатываемую математическую модель системы управления предлагается реализовать как набор взаимосвязанных блоков накопления и обработки данных. К этим блокам относятся: блок сбора информации о подчиненных и обслуживаемых средствах, блок принятия решений и блок хранения информации о принятых решениях.

Блок сбора информации о подчиненных и обслуживаемых средствах накапливает и представляет в определенном формате данные о технических средствах, находящихся в подчинении данного пункта управления, а также об обслуживаемых средствах, с которыми должны работать средства воздействия. Информацию об обслуживаемых средствах предоставляют подчиненные средства обнаружения. Все требуемые данные загружаются в блок из математической модели, внутри которой функционирует блок принятия решений.

Блок принятия решений должен принимать на вход данные из блока сбора информации о подчиненных и обслуживаемых средствах, а также указания от пункта управления, в непосредственном подчинении которого находится данный пункт управления. Указания от пункта управления формулируют требования начать работу по данной группе технических средств. На основе этих данных блок должен распределять известные обслуживаемые средства между подчиненными средствами наведения с целью взятия их на сопровождение и между подчиненными средствами воздействия с целью работы по ним.

Таким образом, на выходе блок принятия решений должен выдавать списки указаний для работы средств наведения и воздействия. Выбор блоком наиболее подходящих средств наведения и воздействия для работы по конкретному обслуживаемому техническому средству предлагается реализовать с учетом интервала времени, через который обслуживаемое средство осуществит воздействие на одно из

подчиненных средств. Задача расчета данного интервала времени возлагается на блок аппроксимации времени, который должен функционировать внутри блока принятия решений.

Таким образом, в блоке распределения целей предлагается осуществить перебор каждого подчиненного средства с каждым обслуживаемым и сформировать множество пар: «подчиненный-обслуживаемый». Затем, в блоке аппроксимации времени для каждой сформированной пары предлагается вычислить время, оставшееся до воздействия обслуживаемого средства на подчиненное. Обслуживаемое средство с наименьшим временем до воздействия должно быть назначено некоторому средству наведения для его сопровождения и некоторому средству воздействия для работы по нему. Это назначение должно осуществляться посредством выдачи указаний на наведение и воздействия соответственно.

Выбор средств наведения и воздействия для работы с каждым обслуживаемым средством предлагается выбирать по наименьшему времени доведения соответствующих команд до средств наведения и воздействия. Задача вычисления времени доведения команд также возлагается на блок аппроксимации времени. Предполагается, что обслуживаемое средство с наименьшим временем до воздействия по одному из подчиненных средств будет назначено для обработки подчиненным средствам наведения и воздействия с наименьшим временем доведения до них соответствующих указаний. Кроме того, при выдаче команды средству наведения необходимо учитывать попадание обслуживаемого средства в зону его видимости, а также наличие у него свободного канала для сопровождения. При выдаче команды средству воздействия необходимо учитывать его боекомплект, время готовности к работе, а также попадание обслуживаемого средства в зону воздействия.

Одно обслуживаемое средство в определенный момент времени должно сопровождаться только одним средством наведения. Таким образом, обслуживаемые средства, которые уже сопровождаются средствами наведения, должны исключаться из рассмотрения пунктом управления при выработке соответствующих указаний. Также по одному обслуживаемому средству в определенный момент времени должно работать только одно средство воздействия. Вследствие этого, если одно средство воздействия получило указание на работу по определенному обслуживаемому средству, то все остальные средства воздействия, находящиеся в подчинении пункта управления, должны получить указание на запрет работы по данному средству.

Такое распределение средств наведения и воздействия будет способствовать наиболее эффективному результату работы подчиненных средств. Аналогичный алгоритм выдачи указаний предлагается использовать для каждого обслуживаемого средства в порядке возрастания времени до воздействия по одному из подчиненных средств.

Блок хранения информации о принятых решениях должен накапливать указания, выдаваемые блоком принятия решений с целью отслеживания хода выполнения указаний подчиненными средствами и исключения многократного обслуживания одних и тех же технических средств.

В настоящей работе предлагается алгоритм работы системы управления техническими средствами в целях проведения математического моделирования их взаимодействия. Указана общая специфика подчинения и взаимодействия технических средств, которая универсально представляется в виде иерархии подчинения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПЛАЗМЫ

Скворцов М.Г.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрена возможность применения нейросетевой технологии для диагностики состояния плазменных объектов.

The use of neural network measuring system for diagnostics of plasma. Skvortsov M. G.

The possibility of application of neural network technologies for diagnostics of plasma objects.

Плазма, применяемая в промышленности для упрочнения деталей и рассматриваемая как объект диагностики, является сложной эволюционирующей системой, состоящей из большого количества разнородных элементов (электронов, ионов и нейтралов), объединенных в сложные пространственно-временные структуры, сопровождающиеся электрическими и магнитными полями, а также процессами, определяющими ее динамику и структуру (генерации ударных волн (УВ), излучениями). Состояние плазмы принято классифицировать по температуре (высокотемпературная $T > 10000$ °К и низкотемпературная плазма), степени ионизации (слабоионизованная и полностью ионизованная), времени жизни (короткоживущая и долгоживущая).

Иерархическая модель плазмы представлена элементарным уровнем (электронами, ионами и нейтралами), уровнем информационно-энергетических подсистем (плазменное образование, излучение, ударная волна, электромагнитное поле) и уровнем плазмы в целом.

Особенностью задачи оценки состояния сложных плазменных объектов является большой объем текущих данных, поступающих в режиме реального времени (время жизни плазменного состояния сотни миллисекунд) и требующих предварительной обработки. Существующие трудности реализации методов диагностики возникают из-за сложной связи измеряемых величин с параметрами плазмы. Установление адекватности вида связи проводится после интерпретации экспериментальных результатов, полученных по сформулированной априорно плазменной модели [1,2].

В настоящее время в технической диагностике и научных физических экспериментах широко применяются сложные измерительные комплексы. Актуальной задачей является внедрение в диагностике состояния сложных физических объектов нейросетевых измерительных систем (ИС/НС) [3].

При этом используются следующие преимущества нейросетевых технологий: возможность аппроксимации по ограниченному набору данных; работа с зашумленными данными; естественное распараллеливание при обработке результатов плазменно-физического эксперимента (спектров, изображений светящихся областей плазмы и временных разверток вольтамперных характеристик разряда, сигналов пьезодатчиков давления), обеспечивающее работу в режиме реального времени; способность моделей к адаптации.

Функциями нейросетевой технологии оценки результатов плазменного эксперимента являются [3]: анализ результатов (извлечение скрытых зависимостей между параметрами); управление (по параметрам, по состоянию); моделирование физических объектов, пространственно-временных характеристик сигналов и исследуемых явлений; проверка гипотез в вычислительном эксперименте; построение учебного тренажера для создания и исследования плазмы в учебном процессе.

Управление по состоянию на разных уровнях иерархии проводится по результатам текущих измерений. Управление по состоянию на элементарном уровне (электроны, ионы, нейтралы) осуществляется по контролю температуры и концентрации соответствующих компонент. На информационно-энергетическом уровне управление плазменным образованием представлено следующими вариантами: управление скоростью плазменного поршня, ударной волны, яркостной температурой (с целью получения плазмы заданных оптических свойств для накачки лазеров), размерами и временем жизни (эволюцией облака) плазменного образования (для применения в промышленности).

На системном уровне (плазма в целом) состояние сложного объекта контролируется в зависимости от прикладной задачи (создание интенсивного излучения для накачки лазеров, создание мощных УВ для воздействия на объекты, моделирование сложных объектов) по классам состояния плазмы. Классы состояния плазмы могут быть сформированы по интегральному параметру (на базе температур, концентрации, давления, степени ионизации, спектру излучения, по вкладке, по УВ) энергетической размерности.

Выделяются следующие этапы диагностики плазмы: на основании априорных данных устанавливается модель состояния плазмы; выбираются в рамках принятой модели допустимые методы диагностики требуемых параметров; реализуются выбранные методы диагностики; калибруются и тестируются измерительные каналы; создается плазма и проводятся измерения с регистрацией результатов; интерпретируются полученные результаты с контролем адекватности принятой модели.

Известны такие физические модели плазмы, как модель локального термодинамического равновесия (температура частиц является основным плазменным параметром, определяющим практически все характеристики частиц, $T_e = T_i = T_a$); корональная модель (с низкой концентрацией электронов) и столкновительно-излучательная модель (являющаяся переходной). В данной работе рассматриваются нейросетевые информационные модели плазмы, применяемые для определения температуры разряда из проводимости плазмы по данным об активном сопротивлении и радиусе разряда; определения яркостной температуры разряда по непрерывному спектру; определения баланса энергии в разряде.

На базе ИС/НС возможна организация реконструктивной нейросетевой томографии [4] по ограниченному набору экспериментальных данных. Постановка томографической задачи заключается в восстановлении функции распределения исследуемых физических полей (например, распределение электронной плотности, концентрации электронов излучающих областей плазмы) по интегральным данным, поступающим от измерительных каналов.

Для решения данной некорректной задачи наиболее перспективным для нелинейной реконструктивной томографии по ограниченному набору данных является использование нейронных сетей.

Применение ИС/НС в диагностике плазмы допускает автоматизацию обработки хроматографической информации: выделение и идентификацию пиков [5]. Необходимость выделения пиков возникает при получении по вычисленной площади количественных результатов по компонентам смеси. Выделение пиков производится на основании открытой части пика путём прогнозирования его фронта, скрытого из-за суперпозиции с соседними пиками, с помощью нейронной сети с одним нейроном входного и выходного слоев и 4-х скрытых слоев по 50 нейронов в каждом.

Идентификация пиков [6] (качественная обработка хроматограмм) представляется как задача распознавания образов и успешно решается с помощью нейронных сетей. Для разных классов компонент формируются обобщенные прототипы хроматограмм, идентификация при этом осуществляется выбором прототипа и конкретизацией его состава (определением по возможности максимального количества составляющих).

В данной работе предложено решение задач обработки, анализа, моделирования, управления по состоянию в режиме реального времени с помощью нейросетевых информационных моделей ИС/НС, что позволяет сократить количество дорогостоящих экспериментов и ускорить получение конечных результатов за счет параллельной обработки данных.

Литература

1. Александров А.Ф. Получение и исследование тороидальных плазменных структур в воздухе / А.Ф. Александров, Ю. Бахгат, М.Г. Скворцов, И.Б. Тимофеев, В.А. Черников, У. Юсупалиев //Журнал технической физики.- 1986, т. 56, вып. 12.- С. 2392-2396.
2. Александров А.Ф. Исследование состава плотной плазмы в атмосфере / А.Ф. Александров, Ю. Бахгат, Б. Азеддин, М.Г. Скворцов, И.Б. Тимофеев, В.А. Черников //Теплофизика высоких температур/- 1985, вып. 6.- С. 1219-1221.
3. Муха Ю.П. Нейросетевые измерительные системы. Диагностика состояния сложных объектов. Монография / Ю.П. Муха, М.Г. Скворцов. -М.: Радиотехника,2007, 336 с.
4. Кульчин Ю. Н. Применение перцептронов для нелинейной реконструктивной томографии / Ю. Н. Кульчин, И. В. Денисов, А. В. Панов, Н. А. Рыбальченко, //Проблемы управления.- 2006, № 4.- С.59 - 63.
5. Карякин А.В. Влияние n-электронов гетероатома на оптические свойства пиридина, хинолина, акридина /А.В. Карякин, Т.С. Сорокина, М.Г. Скворцов //Оптика и спектроскопия.- 1982, № 1.- С. 47-50.
6. Медянцева Д.В. Анализ хроматографической информации с использованием нейронных сетей и генетического алгоритма / Д.В. Медянцева, Д.С. Пустовалов, Н.В. Замятин //Труды научной сессии МИФИ-2005. Ч.1. VII Всероссийская научно-техническая конференция "Нейроинформатика-2005".-Москва, 2005. - С. 147-151.

РЕСУРСНО-ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД - ИНСТРУМЕНТ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ АВИАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Горшков П.С.

Москва, ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

Рассмотрено решение проблемы повышения эффективности использования авиационного оборудования на основе разработки методологии проектирования адаптивных систем контроля и управления жизненным циклом. Предложенная методология базируется на ресурсно-ограничительном подходе.

Resource-restrictive approach – the tool for design methodology of adaptive life cycle control of aircraft equipment . Gorshkov P.

The solution of the problem of increasing the efficiency of the use of aircraft equipment through the development of a methodology of designing adaptive control systems and life-cycle management. The proposed methodology is based on a resource-limited approach .

Развитие современных летательных аппаратов характеризуется постоянным повышением конструктивной сложности авиационного оборудования (АО), расширением применения вычислительных машин для его контроля и управления, появлением требований к снижению сроков и стоимости разработки в условиях конкуренции. Существенным фактором, влияющим на этот процесс является бурный рост в таких отраслях, как вычислительная техника и информационные технологии.

Кроме того, данный фактор оказывает влияние не только на развитие самого АО, но и на развитие сопутствующего технологического оборудования используемого на каждом из этапов жизненного цикла (ЖЦ) АО.

Все это характеризует ЖЦ АО, как процесс, подверженный заранее не определенным возмущающим факторам. Анализ особенностей протекания ЖЦ при различных возмущающих факторах [1] позволил выделить следующие недостатки:

- нет «сквозного» контроля состояния АО на всех этапах ЖЦ по причине отсутствия комплексной оценки по контролируемым параметрам и показателям надежности;
- отсутствует единое управление на всем протяжении жизненного цикла АО в силу несогласованности корректирующих воздействий на каждом из этапов ЖЦ.

Наиболее перспективным путем устранения этих недостатков является совершенствование систем автоматического и автоматизированного контроля и управления ЖЦ АО.

Современные автоматизированные методы управления жизненным циклом основаны на использовании полной информации об исследуемом процессе и не предназначены для адаптации к заведомо неизвестным изменениям условий функционирования. Это приводит к несоответствию назначенного срока службы оборудования его реальному сроку службы, а, следовательно, либо к недоиспользованию возможностей, либо к опасности преждевременного выхода из строя.

В связи с этим необходимо разработать такую методологию проектирования адаптивных систем контроля и управления жизненным циклом, которая позволит повысить эффективность использования авиационного оборудования. Основным требованием предъявляемым к данной методологии является то, что она должна позволять строить адаптивную систему контроля и управления ЖЦ при не полной информации о связях объекта управления с возмущающими факторами.

Предполагается, что данная методология будет базироваться на ресурсно-ограничительном подходе (РОП). Суть данного подхода заключается в переходе от принципа построения информационных систем «сущность»-«связь» к принципу построения «ресурс»-«ограничение». Схематично переход показан на рисунке 1.

Ресурсно-ограничительный подход заключается [2] в таком представлении рассматриваемой системы, при котором полностью исключается понятие «функциональной зависимости» (связь) сущностей. При этом она заменяется системой (упорядоченным множеством) ограничений, накладываемых как на отдельные сущности, так и на группы сущностей. А сами сущности рассматриваются как ресурсы системы, в самом широком смысле.

Для реализации данного подхода предлагается использовать аппарат теории искусственного интеллекта для решения класса задач удовлетворения ограничений (ЗУО) [3].

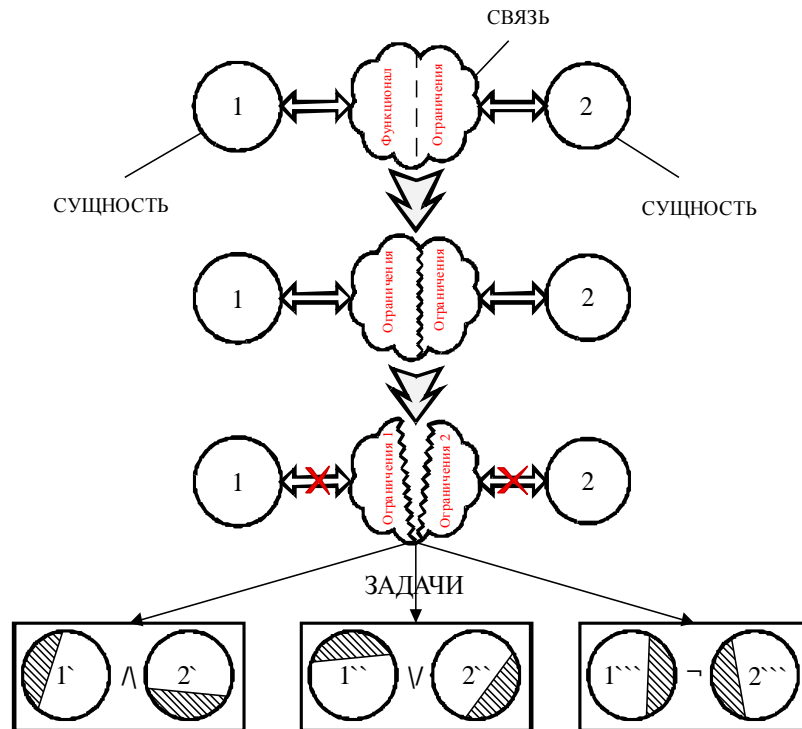


Рисунок 1 Ресурсно-ограничительный подход

К классу ЗУО относятся задачи, состоящие из конечного числа переменных, каждая из которых связана с некоторой областью ее определения (дискретной или непрерывной), и конечного множества ограничений, которые ограничивают множества значений переменных, принимаемых одновременно. Решение задачи удовлетворения ограничений состоит в присваивании значения каждой переменной так, чтобы одновременно удовлетворялись все ограничения.

Все задачи удовлетворения ограничений можно разделить на следующие категории:

- задачи, в которых достаточно найти одно любое решение;
- задачи, в которых требуется найти все решения;
- задачи, в которых надо найти оптимальное решение, где оптимальность определяется в соответствии с некоторым критерием. В таких задачах часто бывает достаточно найти почти оптимальное решение.

Задача удовлетворения ограничений обозначается как GSP(P), где

$P = \langle E, D, C \rangle$,

$E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ – конечное множество переменных;

D – функция, отображающая каждую переменную из E на множество объектов произвольного типа:

$D: E \rightarrow \{\text{конечное множество объектов некоторого типа}\}$

D_{e_i} – множество объектов, отображенных из e_i функцией D . Эти объекты называются значениями переменной e_i , а множество D_{e_i} – областью допустимых значений e_i или доменом.

C – конечное (возможно пустое) множество ограничений на произвольном подмножестве переменных из E [3].

Состояние задачи определяется путём присваивания значений некоторым или всем этим переменным: $x_i = v_i, x_j = v_j, \dots$. Присваивание, которое не нарушает никаких ограничений, называется совместным или допустимым присваиванием. Полным называется такое присваивание, в котором участвует каждая переменная, а решением задачи ЗУО является полное присваивание, которое удовлетворяет всем ограничениям одновременно.

В результате применения РОП при проектировании адаптивной системы контроля и управления жизненным циклом АО создается ее описание в терминах «ресурс-ограничение», это дает возможность однозначного представления проектируемой системы в терминах теории искусственного интеллекта для решения класса ЗУО. Благодаря такому подходу становится возможным добавление новых возмущающих факторов, как дополнительных ограничений, а алгоритмы поиска решения остаются без изменений. Это позволит спроектировать адаптивную систему контроля и управления ЖЦ при не полной информации о связях объекта управления с возмущающими факторами.

Апробация данного подхода была выполнена при решении задачи синтеза методики проектирования системы электроснабжения воздушного судна [4], а также синтеза структурных схем системы электроснабжения воздушных судов [5]. Результаты доказали целесообразность использования РОП при решении подобного класса задач.

Литература

1. Горшков П.С., Жмуров Б.В., Халютин С.П. «Моделирование жизненного цикла авиационного оборудования на основе ресурсно-ограничительного подхода». г. Пенза; Труды симпозиума «Надежность и качество» 2009г.
2. Горшков П.С., Халютин С.П. «Оптимизация информационного обеспечения на этапах разработки и сопровождения информационных систем при неполной информации о связях». г. Владивосток: ИПУ ДВО РАН, Материалы семинара имени Золотова, 2010 г.
3. Семенов А.Л. «Методы распространения ограничений: основные концепции». Электронная версия трудов. Совещания по интервальной математике и методам распространения ограничений ИМРО'03, www.nsc.ru/interval/Conferences/IMRO_03, 2003 г.
4. Потемкин А.В., Горшков П.С., Жмуров Б.В. «Синтез методики проектирования системы электроснабжения воздушного судна на основе ресурсно-ограничительного подхода». г. Пенза; Труды симпозиума «Надежность и качество» 2012г.
5. Потемкин А.В., Горшков П.С., Халютин С.П. «Методика синтеза структурных схем системы электроснабжения воздушных судов». г. Пенза; Труды симпозиума «Надежность и качество» 2013г.

КОНКОРРЕЛЯЦИОННО-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЙСМОЛОГИИ

Губарев В.В. , *Хайретдинов М.С.
Новосибирск, НГТУ; *Новосибирск, ИВМиМГ СО РАН, НГТУ

Рассмотрены особенности конкорреляционного (ККА) и конспектрального (КСА) анализа случайных сигналов. Приведены области их целесообразного применения. Обсуждаются вопросы использования ККА и КСА при обработке сейсмических сигналов.

Concorrelation and conspекtral analysis of random signals and their application in seismology. Gubarev V., Khairetdinov M.

Features concorrelation (CCA) and conspекtral (CSA) analysis of random signals are considered. Areas of their expedient application are resulted. Questions of CCA and CSA use at processing of seismic signals are discussed.

1. Введение. Постановка задачи

В настоящее время при обработке случайных сигналов $\xi(t)$, т.е. сигналов, описываемых моделями случайных функций, а именно процессов $X(t)$ непрерывного временного аргумента t и последовательностей (временных рядов) $X(i\Delta t)$, $i = 0, 1, 2, \dots$, Δt – шаг дискретизации t , широко используются корреляционный (КА) и спектральный (СА) анализы. Однако при их применении необходимо, чтобы выполнялось несколько условий. Прежде всего это следующие требования [1, 2]: а) существование моментов случайных функций (СФ) $X(t)$ не ниже второго–четвертого порядков; б) допустимость линейной аппроксимации функции регрессии СФ $X(t)$; в) желательность стационарности и эргодичности СФ $X(t)$ по отношению к корреляционным функциям (КФ) $R_{XX}(\tau)$, $R_{XY}(\tau)$ и спектральных плотностей мощности (СПМ) $S_{XX}(\lambda)$, $S_{XY}(\lambda)$, где $\lambda = \omega = 2\pi f \in (-\infty, \infty)$ для процессов, ω – круговая (в рад), f – линейная (в Гц) частоты, $\lambda = \nu = \omega\Delta t \in (-\pi, \pi)$ – для последовательностей. Что касается условия в), то разработано несколько методов работы с нестационарными сигналами или сведение их к стационарным с последующим традиционным корреляционно-спектральным анализом стационарных случайных СФ (процессов и последовательностей). Что же касается условий а), б), то здесь нужны либо новые методы преобразования сигналов, позволяющие нивелировать эти условия, либо ввести новые характеристики, на которые эти условия не распространяются или распространяются частично.

Цель настоящего доклада – рассмотреть класс таких характеристик, их отличительные особенности и возможные направления применения их для обработки естественных и искусственных сейсмических сигналов.

2. Конкоры и их особенность

В работе [3] был предложен, а затем развит аппарат новых характеристик случайных функций, названных конкорами.

Рассмотрим простейшие из них – собственные и взаимные конкорреляционные функции (ККФ) $K_{XY}(\tau)$ и конспектральные плотности (КСП) $C_{XY}(\lambda)$. Они получаются как обычные КФ $R_{XX}(\tau)$, $R_{XY}(\tau)$ и СПМ $S_{XX}(\lambda)$, $S_{XY}(\lambda)$, но не процессов (последовательностей) $X(t)$, $Y(t)$, а их преобразований через собственные одномерные функции распределения, т.е. процессов $\Xi(t) = F_X[X(t)]$ и $\Psi(t) = F_Y[Y(t)]$. Иными словами $K_{XX}(\tau) = R_{\Xi\Xi}(\tau)$, $K_{XY}(\tau) = R_{\Xi\Psi}(\tau)$, $C_{XX}(\lambda) = S_{\Xi\Xi}(\lambda)$, $C_{XY}(\lambda) = S_{\Xi\Psi}(\lambda)$. Аналогично вводятся нормированные ККФ и КСП [1].

Отметим два замечательных свойства конкоров [1, 3]. Первое из них – существование для всех СФ, поскольку для $\Xi(t)$ и $\Psi(t)$ не существует проблемы моментов. Второе, инвариантность модуля их значений к любым монотонным взаимно однозначным преобразованиям СФ $X(t)$, $Y(t)$. Это означает, что если f, g – любые монотонные взаимно однозначные функции и $U(t) = f[X(t)]$, $V(t) = g[Y(t)]$, то $K_{UV}(\tau) = \varepsilon_f \varepsilon_g K_{XY}(\tau)$, $S_{UV}(\lambda) = \varepsilon_f \varepsilon_g S_{XY}(\lambda)$, где $\varepsilon_f = \text{sign}[df(x)/dx]$.

В докладе обсуждаются вопросы применения конкоров для идентификации нелинейных систем и сигналов, а также для генерирования случайных сигналов с заданными свойствами.

3. Случайные функции с нелинейной регрессией

Еще одно важное обстоятельство. Как известно, традиционные корреляционные характеристики могут использоваться, строго говоря, для исследования связи случайных величин X , Y или отсчетов функций $X(t)$, $X(t + \tau)$ либо $Y(t + \tau)$ только, если между X , Y или $X(t)$, $X(t + \tau)$, $Y(t + \tau)$ существует линейная регрессионная зависимость. Если же регрессия нелинейная, то применение КФ $R_{XX}(\tau)$, $R_{XY}(\tau)$ и, как следствие, получаемых от КФ линейным преобразованием СПМ $S_{XX}(\lambda)$, $S_{XY}(\lambda)$, является проблематичным (см. примеры в [1, 4]). В докладе подробно рассматриваются подобные проблемы и вопросы их решения на базе конкурсов.

4. Обработка сейсмических сигналов

Существующие до сих пор методы обработки сейсмических сигналов связаны, как правило, с применением линейного подхода. А именно, их линейной фильтрации, непараметрического и параметрического оценивания КФ и СПМ [5]. В докладе обсуждаются вопросы ограниченности линейного подхода с учетом нелинейностей в тракте генерирования, прохождения и измерения сейсмосигналов естественного и искусственного, вызванного например, специальным вибрационным воздействием на Землю, происхождения и применения для обработки сейсмосигналов конкурсов.

Заключение

В заключение обсуждаются те проблемы, которые появились при рассмотрении итогов применения конкурсов для идентификации, анализа и генерирования сейсмосигналов.

Литература

1. Губарев В.В. Алгоритмы спектрального анализа случайных сигналов / В.В. Губарев. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 660 с.
2. Губарев В.В. Непараметрические измерения характеристик случайных сигналов и проблемы интерпретации их результатов / В.В. Губарев // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика, 2013, № 1 (22), – С. 49–58.
3. Губарев В.В. Характеристики случайных элементов, инвариантные к взаимно однозначным безынерционным преобразованиям / В.В. Губарев // Автометрия, 1984. - № 6. – С. 29–34.
4. Губарев В.В. Случайные функции с двумерными распределениями вероятностей, разложимыми в ряды / В.В. Губарев // Радиотехника, 2011, № 7. – С. 4–10.

СИНТЕЗ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОДХОДА

Жмуров Б.В.

Москва «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

Рассмотрен вопрос проектирования системы распределения на основе структурно-функционального подхода. Предложен вариант формальной процедуры генерации структур и анализа полученных технических решений.

Synthesis distribution network electric power system of aircraft on structurally-functional modelling. Zhmurov B.

The problem of the design of the distribution system on the basis of structurally-functional modelling. A variant of a formal process of generation and analysis of the structures of technical solutions.

В составе современного самолета авиационное оборудование представляет собой ряд сложных технических комплексов объединенных в единую систему, обеспечивающую функционирование всего летательного аппарата в целом. Работа их невозможна без использования различных видов энергии. Существенный рост общей энерговооруженности самолетов обуславливается повышением сложности и спектра, решаемых летательным аппаратом задач, а так же применением на борту нового оборудования и внедрением новых технологий. Одним из видов энергии, обеспечивающих функционирование большинства комплексов и систем бортового оборудования, является электрическая энергия. Это приводит к необходимости решения ряда сложнейших задач по обеспечению высокого качества электропитания с высокой надежностью, безопасностью, живучестью и стабильностью работы на всех режимах полета, включая аварийные. На борту воздушного судна эти задачи возлагаются на систему электроснабжения, которая представляет собой совокупность устройств по производству, преобразованию и распределению электроэнергии заданного вида и качества до конечных потребителей. Общий рост функциональных возможностей и, следовательно, роли электрифицированного оборудования на борту воздушного судна, приводит к повышению уровня ответственности, возлагаемого

на авиационные системы электроснабжения (СЭС). А это, в свою очередь, предопределяет решение задач по разработке и созданию перспективных СЭС, отвечающих всей совокупности требований, предъявляемых к таким системам.

Анализ систем распределения электроэнергии современных воздушных судов, реализующих концепцию «более электрифицированного самолета» (B787, A380, A350 и др.), позволяет сделать вывод, что мультиплексный подход к распределению электроэнергии допускает устанавливать на летательном аппарате различные структуры силовых шин питания. Канал генерирования и структура первичных шин такие же, как и в обычной системе. Однако нагрузки непосредственно не соединяются с первичными шинами. Каждая нагрузка соединена с центром управления нагрузками (ЦУН), который управляет подачей электроэнергии к нагрузке за счет применения твердотельных силовых контакторов. При этом вопрос применения централизованной или децентрализованной системы распределения решается применительно к конкретному типу самолета. Каждый из этих подходов обладает своими преимуществами и недостатками. В тоже время, для достижения требований высокой живучести (что особенно актуально для самолетов военного и специального назначения) наиболее предпочтительным является децентрализованная система распределения электроэнергии. В таком варианте построения СЭС, окончательными устройствами системы распределения, к которым подключаются потребители, являются управляемые распределительные устройства (УРУ), вариант децентрализованной структуры вторичной системы распределения представлен на рисунке 1. Эти элементы СЭС выполняют функции управления и распределения электроэнергии по информационно-силовым каналам. Принимая во внимание групповое распределенное расположение приемников ЭЭ на борту, можно утверждать, что количество, места установки и эксплуатационная мощность каждого УРУ должны определяться на этапе проектирования конкретного типа летательного аппарата.

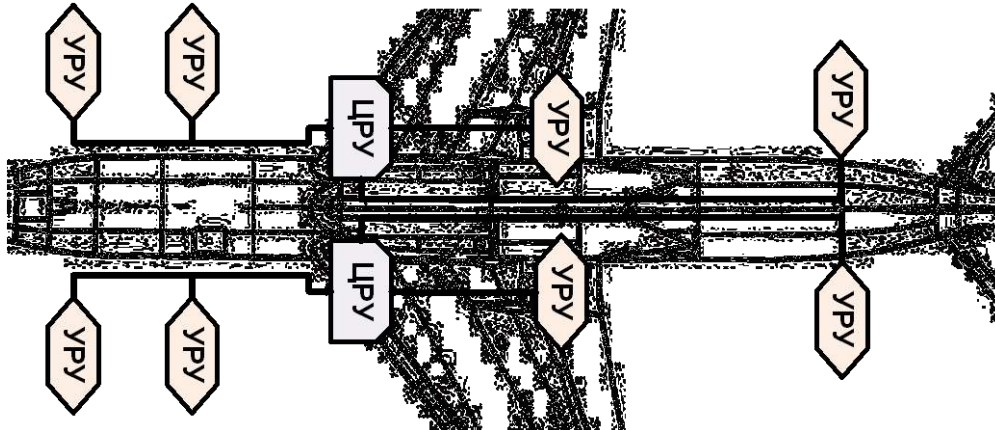


Рисунок 1 – Децентрализованная вторичная система распределения электроэнергии

Эта задача на ранних этапах проектирования является относительно сложной, в силу высокой неопределенности исходных данных (состава, характеристик, мест установки приемников), что требует большого числа генерированных структур, оперативного анализа каждого решения, возможности быстрого перепроектирования при корректировке исходных данных.

Одним из подходов к проектированию систем электроснабжения, позволяющий решить широкий спектр задач, в том числе и синтез вторичной системы распределения, является структурно-функциональный метод.

Для решения задачи эффективного поиска и принятия решения при проектировании СЭС необходимо рассмотреть вопрос описания структурно-функциональной модели системы электроснабжения летательного аппарата.

В общем случае, система электроснабжения состоит из элементов множеств X^j , находящихся в определенной связи и математически описывается выражением:

$$X^{СЭС} = \left\{ \begin{array}{l} x_i^{СЭС}: \forall (x_1^1 \dots x_j^1) \in X^1, (x_1^2 \dots x_k^2) \in X^2, (x_1^3 \dots x_l^3) \in X^3, (x_1^4 \dots x_m^4) \in X^4, (x_1^5 \dots x_n^5) \\ \in X^5 \exists s_i \Rightarrow s_i \times [x_1^1 \dots x_j^1, x_1^2 \dots x_k^2, x_1^3 \dots x_l^3, x_1^4 \dots x_m^4, x_1^5 \dots x_n^5] = x_i^{СЭС} \in X^{СЭС} \end{array} \right\}$$

В этом выражении s_i оператор структуры СЭС, который однозначно описывает связь элементов, то есть математически вариант системы электроснабжения это операция структурирования элементов из элементарных множеств.

$$x_i^{СЭС} = s_i \times x_{1 \dots j(k,l,m,n)}^{1 \dots 5}$$

Применение такого подхода позволяет перейти к рассмотрению задачи проектирования системы распределения. В общем случае эта задача подразумевает решение трех основных подзадач: синтеза, анализа и выбора технического решения.

Функциональная модель определения требуемой мощности каждого УРУ, количества и структурной схемы соединения:

$$X_{(1)}^2 = \left\{ x_{(1)j}^2; x_{(1)j}^2 \in X^1; \sum P_k^{II} \geq P_{\Sigma \text{Тр}}^{II} = P^I(W_{(3)}); W_{(1)} \subset W; V_{(1)} = V^{\text{зад}} \right\}$$

$$s^{II}; s^{II} \in S; s^{II} \in S_{\text{доп}}(Y_2 = Y_2[W_{(3)}]); V_{(1)} = V^{\text{зад}}$$

$X_{(1)}^2$ – подмножество управляемых распределительных устройств СЭС;

P_k^{II} – установленная мощность каждого УРУ;

$P_{\Sigma \text{Тр}}^{II}$ – суммарная требуемая мощность, является функцией циклограммы нагрузок потребителей для данного вида энергии при заданных внешних условиях;

s^{II} – структура вторичной системы распределения;

Y_2 – свойства структуры, которые определяются ограничениями, накладываемыми НТД, совокупностью подмножества исходных данных $[W_{(3)}]$, определяющих требования к структуре системы распределения (резервирование, организация параллельной работы, бесперебойность питания, места установки групп приемников и т.д.).

Методика оценки эффективности системы распределения основана на решении транспортной задачи. В качестве поставщиков ресурсов выступают центральные распределительные устройства электроэнергии различного вида. Потребителями являются УРУ определенного вида с заданной требуемой мощностью. Постановка задачи поиска оптимальной структуры системы распределения заключается в том, чтобы с максимальной эффективностью обеспечить требуемой мощностью все группы приемников электроэнергии заданного вида при выполнении определенных ограничений на технико-экономические показатели.

Если такую формулировку принять за основу, то математическое формулирование задачи представляется следующим образом:

$$Z(X) \rightarrow \max$$

$$Z(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} * x_{ij}$$

при:

$$x_{ij} \geq 0; \sum \sum x_{ij} = N_d$$

x_{ij} – установленная мощность i -го УРУ j -го вида энергии.

N_d – суммарная мощность приемников электроэнергии;

C_{ij} – «стоимость» передачи электроэнергии от центральных распределительных устройств к УРУ, которая складывается из потерь энергии в канале, массогабаритным показателям силовых каналов, показателей надежности электропитания.

Таким образом, применение структурно-функционального подхода к синтезу вторичной распределительной сети системы электроснабжения позволяет ускорить процесс разработки за счет применения процедур формальной генерации возможных вариантов построения структур, их качественного и количественного анализа, обоснования и выбора лучшего варианта. Что, в конечном итоге, приведет к повышению эффективности проектных решений всей 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.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ НА ЭТАПЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ

Ивашов Е.Н, Костомаров П.С.

Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ

В работе рассмотрена проблема малых выборок при автоматизированном проектировании элементов, узлов и устройств технологического оборудования на этапе предварительной разработки и связанные с ней изменения структуры системы управления проектами, направленные на повышения эффективности.

Computer-aided design of electronic product on stage design avan. Ivashov E., Kostomarov P.

The paper considers the problem of small samples in the computer aided design elements, components, and devices manufacturing equipment on stage design avan and related changes in the structure of project management system designed to improve efficiency.

При автоматизированном проектировании элементов, узлов и устройств технологического оборудования на этапе аванпроектирования разработчик встречается с проблемой малых выборок, т. е. отсутствия необходимого количества эмпирических данных для принятия рационального конструктивно-технологического решения [1].

Для «обхода» проблемы малых выборок на данном этапе проектирования при оценивании плотностей вероятностей $p(x)$ увеличим объем исходных данных $x^i, i = \overline{1, n}$, за счет результатов статического моделирования. С этой целью в β -окрестности каждой i -й точки выборки осуществим m имитаций с законом распределения $p_2(x)$. Полученная статическая соответствует смеси плотностей вероятностей:

$$\hat{p}(x) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n p_2^j(x_2). \quad (1)$$

Непараметрическая оценка (1) имеет вид

$$\bar{p}(x) = (nmc)^{-1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \Phi\left(\frac{x - x^i - x_2^j}{c}\right). \quad (2)$$

Формирование случайной последовательности коэффициентов размытости осуществляется на основе выборки расстояний между исходными наблюдениями $(x^i, i = \overline{1, n})$ и их k -ближайшими соседями [2].

Рассмотрим рандомизированный метод оптимизации. Пусть $V = (x^i, i = \overline{1, n})$ – выборка из n статистически независимых наблюдателей случайной величины $x \in R^1$ с плотностью вероятности $p(x)$, вид которой неизвестен. Будем считать, что $p(x)$ ограничена и непрерывна со всеми своими производными до второго порядка включительно. В качестве приближения по эмпирическим данным V искомой плотности вероятности $p(x)$ примем статистику типа Розенблатта – Парзена [3]

$$\bar{p}(x) = (nc)^{-1} \sum_{i=1}^n \Phi\left(\frac{x - x^i}{c}\right), \quad (3)$$

где $\Phi(\cdot)$ – ядерные функции, удовлетворяющие условиям положительности, симметричности и нормированности; $c = c(n)$ – последовательность положительных чисел (коэффициентов размытости) таких, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} c(n) = 0, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} nc(n) = \infty. \quad (4)$$

Для сравнения определим отношение $\bar{W}(c^*) / \bar{W}_p(h^*)$ соответствующих им асимптотических выражений среднеквадратических критериев при оптимальных параметрах c и h [4].

При оптимальных параметрах c^*, h^* отношение

$$\frac{\bar{W}(c^*)}{\bar{W}_p(h^*)} \sim \frac{(1 + 5t^{-1})^{\frac{1}{5}}}{1 + t^{-1}} \quad (5)$$

меньше единицы при конкретных значениях параметра t закона распределения $p(c)$ коэффициентов размытия ядерных функций.

Однако использование непараметрической оценки со случайными значениями коэффициентов размытия ядерных функций

$$\tilde{p}(x) = n^{-1} \sum_{i=1}^n \frac{1}{c^i} \Phi\left(\frac{x - x^i}{c}\right) \quad (6)$$

позволяет снизить смещение при оценивании плотности вероятностей по сравнению с традиционной статистикой типа (3).

Можно показать, что асимптотическое выражение смещения

$$\bar{W}_p^1(h) = \int_0^h M(\bar{p}(x) - p(x)) p(c) \sim dc \frac{h^2(t+1)}{2(t+3)} p^{(2)}(x), \quad (7)$$

а его отношение к соответствующему смещению $\bar{W}^1(c)$ для традиционной непараметрической оценки при оптимальных параметрах c^* и h^*

$$\frac{\bar{W}_p^1(h^*)}{\bar{W}^1(c^*)} \sim \frac{t+1}{t+3} \left(\frac{5+t}{t}\right)^{\frac{2}{5}}. \quad (8)$$

Если параметр t плотности вероятности $p(c)$ больше или равен 2, то отношение (8) меньше единицы.

Анализ выражений (5), (7) показывает, что непараметрическая оценка плотности вероятности со случайными значениями коэффициентов размытости (6) обладает свойствами асимптотической несмещенности и состоятельности. Она характеризуется пониженным смещением (8) и несколько большим значением среднеквадратического отклонения (5) по сравнению с непараметрической статистикой (3). Следует ожидать проявления потенциальной эффективности непараметрической оценки плотности вероятности (6) при конечных объемах статистических данных.

Реализация «обхода» проблем малых выборок при оценивании плотностей вероятностей $p(x)$ обеспечивается не только увеличением объема исходных данных, но и результатами технического моделирования, выполняемого на этапе предварительной разработки системы.

Возникает необходимость изменений структуры системы управления для повышения ее эффективности. Нужно определить контрольные точки – моменты в реализации проекта, в которых будет проводиться анализ эффективности структуры.

Можно выделить следующие принципы выбора опорных точек: завершение важнейших этапов реализации проекта; события передачи существенных результатов в другие подсистемы; события, не управляемые в рамках данного комплекса операций.

Пусть t_g – g -я контрольная точка, $g = \overline{0, N}$, где $g_0 = 0$ – начало реализации проекта, $g_N = T$ – срок его завершения. Существует некоторое минимальное Δ , на величину которого может отстоять контрольная точка от предыдущей. Если эта величина меньше Δ , то такая точка неэффективна, так как нельзя принять решение в столь короткий срок. Таким образом, имеет место ограничение [5]:

$$\begin{cases} t_{g+1} \geq t_g + \Delta, \text{ если } (t_g + \Delta) < T, \\ t_{g+1} = t_N = T, \text{ если } (t_g + \Delta) \geq T. \end{cases} \quad (9)$$

Если обозначить $t_k(\xi_i)$ как плановые сроки завершения i -й работы, то

$$n^k(\xi_i, \Delta t_g) = n(\xi_i, \Delta t_g) t_0(\xi_i) \in (t_g, t_{g+1}), \quad (10)$$

где $t_0(\xi_i)$ – плановое начало работы, $n(\xi_i, \Delta t_g)$ – количество работ, выполняемых в период (t_g, t_{g+1}) , а $n^k(\xi_i, \Delta t_g)$ – количество работ, которые завершат свое выполнение в этот период.

$$\delta^k = \frac{n^k(\xi_i, \Delta t_g)}{n(\xi_i, \Delta t_g)}; \delta^0 = \frac{n^0(\xi_i, \Delta t_g)}{n(\xi_i, \Delta t_g)} \quad (11)$$

Показатели (11) можно использовать для приближенного определения степени изменения состава выполняемых работ. Если эти изменения велики, то, возможно, надо изменить и структуру системы. Если же значения этих показателей малы, то структура системы не нуждается в оптимизации [5].

Пусть величины α_j и β_j показывают потери, которые несет система при простое или перегрузке j -го узла.

$$\sum_j \max(\alpha_j(\lambda_j^g - \lambda_j^{g+1}), \beta_j(\lambda_j^{g+1} - \mu_j)) \leq \gamma \quad (12)$$

Это ограничение определяет границы допустимой неоптимальности системы управления, где γ обозначает суммарные оценочные затраты на проведение процедур анализа и оптимизации организационной структуры.

Таким образом, имеем модель оптимизации выбора контрольных точек (с учетом ограничений, принятых выше). Минимизируется количество точек, чтобы управление стало наиболее дешевым, а также минимизируются потери от неоптимальности структуры управления.

Для повышения эффективности автоматизированного проектирования систем на этапе предварительной разработки используют модели, которые сводятся к типовым задачам, решаемым с использованием стандартных методов исследования.

В целом, анализ проблем формирования и реализации последовательности проектов показал, что программа их формирования требует некоего механизма реализации, что предполагает определение исполнителей и распределение ограниченных ресурсов между ними. Отсюда возникает одна из основных задач – определение оптимальной очередности реализации проектов, включенных в программу, с целью получения максимального эффекта от вложенных средств.

Литература

1. Васин В.А., Ивашов Е.Н., Костомаров П.С. и др. Моделирование процессов иммерсионной ультрафиолетовой литографии на этапе аванпроектирования // Нелинейный мир. 2012. Т. 10. № 7. С. 454-459.

2. Лапко А.В. Непараметрические системы обработки неоднородной информации / А.В. Лапко, В.А. Лапко – Новосибирск: Наука, 2007. – 174 с.
3. Parzen E. On the estimation of a probability density function and mode // Ann. Math. Statist. – 1962. – P. 1065.
4. Епаничников В.А. Непараметрическая оценка многомерной плотности вероятности // Теория вероятности и ее приложения. – 1969. – Т. 14, вып. 1. – С. 156 – 161.
5. Болнокин В.Е. Адаптивное управление на базе нечетких регуляторов и нейросетевой технологии: Монография/ В.Е. Болнокин, Хо Д. Лок. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2012. – 280 с.

МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ МУЛЬТИАГЕНТНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СИСТЕМ

Котельников А.А.

г. Новосибирск, ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет»

В докладе рассматриваются различные методы принятия решений при мультиагентном моделировании систем, встречающиеся в научной литературе за последние три года, в частности, методы системного анализа, методы Data Mining и методы дедуктивного вывода.

Methods for making decision multi-agent systems modeling, Kotelnikov A.A.

The report discusses the various methods of decision-making in multi-agent simulation systems encountered in the scientific literature over the past three years, in particular the methods of systems analysis, Data Mining techniques and methods of deductive inference.

Работа поддержана грантом Минобрнауки РФ по проекту ТП-8.536.2011 «Разработка интеллектуальных технологий, средств компьютерного моделирования и эффективных методов оптимизации, как функционального наполнения информационно-аналитических систем поддержки принятия решений»

При разработке мультиагентных систем наибольшее внимание уделяют алгоритмам принятия решений агентами, используемые во время процесса моделирования. В зависимости от использованной модели формирования решений агентами зависит адекватность результатов моделирования реальным данным. При анализе научной литературы за последние 3 года были выявлены несколько моделей принятия решений, используемых при разработке мультиагентных систем: методы системного анализа, методы Data Mining, метод дедуктивного вывода семантической сети.

Виноградов Г.П., Кузнецов В.Н., Богатикова В.Н. предложили модель принятия решений целеустремленного поведения агента в слабоструктурированных средах с использованием методов системного анализа [1]. На практике при разработке проекта и его реализации возможности исполнителей зачастую неизвестны, результат выполнения его этапов будет зависеть от множества как случайных, так и неопределенных факторов. Большинство факторов, определяющих успешность проекта, имеют качественную природу, информацию о них можно получить только от эксперта. Из-за сложности и неопределенности процесса целеполагания проекта при построении структуры целей необходимо сочетать этапы анализа и синтеза. Анализ направлен на обеспечение уменьшения неопределенности и сопряжен с полаганием подцелей. Целеполагание представляет собой многошаговый процесс, каждый шаг которого соответствует задаче и осуществляет анализ выполнения ограничений по времени, ресурсам, затратам и возможности достижения целей проекта, а затем по результатам анализа – корректировку целей проекта и множества возможных способов их достижения. В результате многошагового процесса анализа и полагания целей формируется иерархическая структура целей. Синтез направлен на формирование у лица, принимающего решение (ЛПР), высокой степени убежденности в реалистичности и достижимости целей и реализуется путем имитации их осуществимости на основе способов действия для достижения намеченных подцелей. В результате многошагового процесса синтеза и мысленного достижения целей (целедостижения) формируется сетевая структура целей, или схема целедостижения. Подход состоит в системном представлении процессов целеполагания, целедостижения, анализа и синтеза целей. Это позволяет обеспечить соответствие лингвистической и логической форм описания целей, установить истинность или ложность утверждений о целях с их свойствами в зависимости от наличия или отсутствия в проектах соответствующих целевых ситуаций, разработать семантическую модель структуры целей, закрепить за логически корректными структурами целей по результатам анализа и полагания целей методологическую функцию, способствующую синтезу корректных схем целедостижения.

Клебанов Б.И., Бегунов Н.А., Москалев И.М., Рапопорт И.А. изучили возможность применения технологии Data Mining при принятии решений в мультиагентных имитационных моделях [2]. Основная идея заключается в объединении технологий мультиагентного подхода и Data Mining. Объединение принципов мультиагентного моделирования и Data Mining обеспечит эффективный путь к разработке гибких программных решений, которые включают базу знаний и дают возможность принятия решений на уровне агентов. При этом использование знаний, извлечённых из массивов данных с применением Data Mining, может значительно повысить адекватность разрабатываемой имитационной модели. Для описания поведения агентов, действующих в реальной среде (взаимодействие между клиентами и компаниями) используются принципы мультиагентного моделирования. Полученное в текстовом виде требование клиента автоматически анализируется, из него извлекается текущее и желаемое состояния агентов (клиента и компании). В том случае, когда для компании существует полная база знаний (модель поведения компании), определяется план действий, необходимых для удовлетворения требования клиента. Принципы Data Mining используются в том случае, когда недостаточно информации о компании. Для получения модели поведения компании выполняется анализ истории выполненных этой компанией предшествующих требований клиентов. Также применение технологий Data Mining предусматривает коррекцию правил поведения агента на основе вновь полученной статистики, таким образом, модели поведения агента постоянно приводятся в соответствие с действительностью.

Раговский А.П. рассмотрел вопросы использования дедуктивного вывода при принятии решений в мультиагентных системах [3]. Модель интеллектуальной прикладной многоагентной системы состоит из следующих компонент: экран, обеспечивающий опосредованную, но централизованную коммуникацию между агентами; множество интеллектуальных агентов, которые представляют и управляющую компоненту, и исполнительную компоненту (решатель). Модель интеллектуальных агентов построена на принципах сетевой расширенной организации. Она не является монолитной и имеет открытую, неоднородную и переменную структуру. Центральным узлом модели является интеллектуальный агент, в котором сосредоточены важнейшие стратегические ресурсы, знания и процессы решения задач, составляющих общую задачу системы. Остальные процессы и наиболее рутинные работы, составляющие тактические ресурсы, которые обеспечивают реализацию стратегий и выполнение действий, выведены наружу и доверены внешним периферийным узлам. Таким образом, периферийные узлы модели работают, в основном используя ресурсы и опыт, поставляемые центральным узлом. Сетевая организация позволяет создать гибкую организацию системы агентов, с переменной, настраиваемой под конкретную предметную область структурой, состоящей из множества интеллектуальных агентов, число и свойство которых зависит от решаемых задач. В интеллектуальной многоагентной системе все взаимодействия интеллектуальных агентов осуществляются через специальный механизм опосредованной централизованной коммуникации, реализуемой на принципах “доски объявлений”. Основная идея опосредованной коммуникации состоит в воспроизведении взаимодействия агентов посредством доски объявлений, на которой записаны решаемые задачи и вся известная информация. Доска объявлений рассматривается как промежуточный модуль для осуществления взаимодействий между агентами, а агенты в зависимости от их опыта пытаются заполнить доску объявлений. При работе многоагентной системы агенты решателя порождают, обновляют и оценивают различные варианты решений и коммуникаций. Для реализации в рамках экрана данной функции многоагентной системы используется специальный механизм, именуемый сетью. Сеть представлена семантической сетью концептуальных объектов. По аналогии с доской объявлений каждый концептуальный объект сети рассматривается в качестве панели экрана, на которой представлена информация о знаниях, возбужденных в процессе решения поставленной перед агентом задачи. К этим знаниям относятся знания о последовательности состояний интеллектуальных агентов решателя в процессе решения, знания о прикладной предметной области и знания о задачах этой области, языке и командах коммуникации агентов, которые были активированы в процессе решения общей задачи системы. Каждый объект сети хранит частное решение задачи. В любой момент времени сеть экрана содержит все задачи, выполняемые интеллектуальными агентами решателя, а все множество объектов, образующие сеть, в общем виде описывает рассматриваемую интеллектуальной системой общую задачу.

Литература

1. Виноградов Г.П., Кузнецов В.Н., Богатикова В.Н. Модель принятия решений целеустремленного поведения агента в слабоструктурированных средах// Программные продукты и системы / Сборник научных трудов. – Выпуск 2. – 2012.
2. Клебанов Б.И., Бегунов Н.А., Москалев И.М., Рапопорт И.А. Технологии Data Mining при разработке мультиагентных имитационных моделей. // Вестник компьютерных и информационных технологий / Сборник научных трудов. – Выпуск 2. – 2010.

3. Раговский А.П. Интеллектуальная многоагентная система дедуктивного вывода на основе сетевой организации // Искусственный интеллект и принятие решений/ Сборник научных трудов. – Выпуск 3. – 2011.

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ПОРОГА ОТКАЗА МОП-ТРАНЗИСТОРОВ ПРИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ

Кузнецов В.В.
Москва, МИЭМ

Предложена методика упрощённого расчёта порога отказа МОП-транзисторов при электростатическом разряде. Методика может применяться в тех случаях если схемотехническая модель транзистора недоступна. С применением данного метода расчёта была разработана программа ESD-MOSFET-calc.

The MOSFETs ESD-failure threshold calculation method. Kusnetsov V.V.

The simplified ESD-failure threshold MOSFETs calculation method was developed. This method can be applied if SPICE-model of MOS-transistor is unavailable. Using this method program ESD-MOSFET-calc for IBM PC was developed.

Чтобы выполнить схемотехническое моделирование НВМ и CDM ЭСР надо иметь в распоряжении Spice-модель МДП-транзистора. Spice-модели содержат множество трудноизмеримых параметров и часто недоступны. По данным обстоятельствам, актуальна разработка приближённых методик расчёта порога отказа МОП-транзисторов при ЭСР по параметрам транзисторов, которые можно получить в результате измерений с помощью аппаратуры измерения электрических параметров общего назначения.

Эквивалентную схему воздействия CDM ЭСР на МОП-транзистор, смонтированный на печатной плате, можно упрощённо перерисовать в следующем виде:

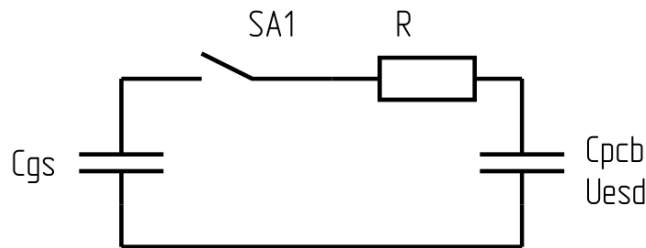


Рис. 1. Упрощённая эквивалентная электрическая схема воздействия ЭСР на МОП-транзистор. C_{gs} — ёмкость затвор-исток; C_{pcb} — ёмкость печатной платы; R — сопротивление дуги; U_{esd} — напряжение ЭСР.

На рис.1 ёмкость печатной платы C_{pcb} заряжена до напряжения ЭСР U_{esd} . Замыкание ключа SA1 имитирует процесс ЭСР. После замыкания ключа обе ёмкости становятся соединены параллельно и согласно закону сохранения заряда выполняется равенство:

$$Q = C_{pcb} U_{esd} = (C_{gs} + C_{pcb}) U_{gs} \quad (1)$$

Если после ЭСР напряжение U_{gs} затвор-исток превысит напряжение U_{bd} пробоя подзатворного диэлектрика, то ЭСР с напряжением U_{esd} будет опасно для МОП-транзистора. Таким образом, формула для вычисления опасного напряжения ЭСР запишется в виде:

$$U_{esd} = \frac{C_{gs} + C_{pcb}}{C_{pcb}} U_{bd} \quad (2)$$

Ёмкость C_{pcb} печатной платы (ПП) можно приближённо вычислить без учёта краевых эффектов по формуле для ёмкости плоского конденсатора, зная площадь металлизации S и толщину ПП d . Диэлектрическую проницаемость стеклотекстолита ϵ по данным [1] можно приближённо положить равной $\epsilon = 5$.

$$C_{pcb} = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \quad (3)$$

Для изготовленной тестовой печатной платы с площадью металлизации 6000 мм^2 в результате расчётов было получено значение ёмкости 177 пФ , а в результате измерений 190 пФ . Таким образом, можно использовать приближённую формулу для расчёта эквивалентной ёмкости системы печатных проводников. Достоинством данной методики расчёта ёмкости является то, что исходные данные известны уже на этапе разработки КД и не требуется проводить измерений.

Мы получили выражение для приближённого расчёта порога отказа МОП-транзистора при CDM ЭСР. Данное выражение не учитывает колебательный характер переходных процессов при ЭСР. С использованием данного выражения можно рассчитывать и порог отказа МОП-транзистора при НВМ ЭСР, подставив вместо ёмкости печатной платы эквивалентную ёмкость модели тела человека (около 150 пФ , например по данным [2]). Расчёт по данному выражению целесообразно использовать, если Spice-модель для МОП-транзистора не доступна. Для выполнения расчёта необходимо знать следующие параметры МОП-транзистора: ёмкость C_{gs} затвор-исток исследуемого транзистора (измеряется измерителем RCL-параметров любого типа) и напряжение пробоя подзатворного диэлектрика (предоставляется предприятием-изготовителем).

В результате экспериментальной проверки данного метода расчёта, найдено, что точность приближённого расчёта имеет порядок 5% . Такое расхождение будет иметь результат расчёта и тестирования.

Такое расхождение является приемлемым для практических расчётов, с учётом того, что разброс пробивного напряжения подзатворного диэлектрика сам по себе достигает $5 \div 10\%$ по данным [3].

Для автоматизации расчётов порога отказа МОП-транзисторов по приближённой методике целесообразна разработка специализированного ПО. С данной целью была разработана программа ESD-MOSFET-calc.

Программа является кроссплатформенной и работает под управлением операционных систем Linux и Windows. Внешний вид окна программы показан на рис.2

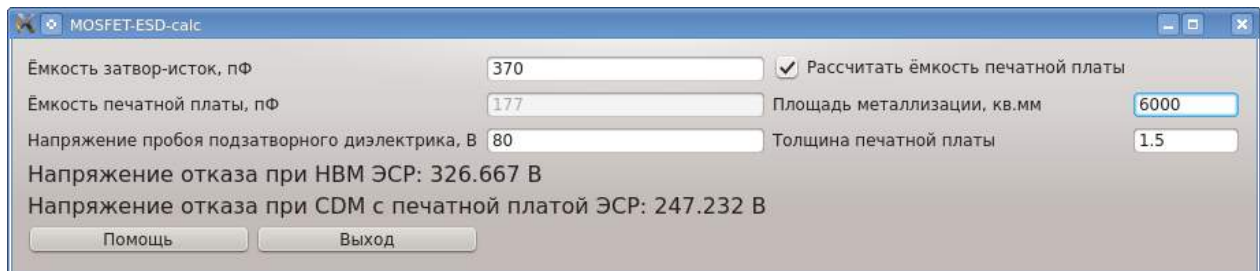


Рис. 2. Окно программы ESD-MOSFET-calc

Для создания данной программы использована среда разработки Qt4 фирмы Nokia. Данное средство разработки относится к классу программного обеспечения с открытым исходным кодом и предназначена для разработки кроссплатформенных приложений с графическим интерфейсом пользователя на языке C++.

Литература

1. Медведев А. М., Мылов Г. В., Кечиев Л. Н. Вопросы технологического обеспечения параметров линий передачи в МПП// Технологии ЭМС. 2012. №3. С.73 – 78.
2. Кечиев Л. Н., Пожидаев Е. Д. Защита электронных средств от воздействия статического электричества. М.: ИД «Технологии», 2005. 352 с.
3. International Rectifier. ESD Testing of MOS Gated Power Transistors. Application Note AN-986.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭСР НА МОП-ТРАНЗИСТОРЫ, УСТАНОВЛЕННЫЕ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ

Кузнецов В.В.
Москва, МИЭМ

Проведено моделирование воздействия электростатического разряда на МОП - транзисторы, установленные на печатной плате. Результаты моделирования сравниваются с результатами испытаний тестовой печатной платы на воздействия ЭСР и проводится исследование воздействия печатной платы на порог отказа МОП - транзисторов при воздействии ЭСР по сравнению с их собственным порогом отказа. Обнаружено снижение порога отказа при ЭСР для транзисторов, установленных на печатной плате.

The research of MOS-transistors mounted on printed circuit boards ruggedness against CDM ESD. Kusnetsov V.V.

The model of CDM ESD impact on MOS transistors mounted on printed circuit boards is considered. The results of modelling is compared to results of ESD testing of test boards. The MOS transistor failure level decreasing is researched.

Целью настоящей работы является построение модели воздействия на печатный узел CDM ЭСР с целью подтверждения результатов [1] и их экспериментальной проверки. Имеются данные, что при соединении электронного компонента с печатной платой происходит снижение порога отказа электронного компонента при CDM ЭСР [1]. Такое снижение связано с тем, что весь заряд накопленный печатными проводниками протекает через вывод электронного компонента. В качестве объекта воздействия ЭСР при моделировании и экспериментах используются силовые МОП - транзисторы фирмы International Rectifier. Вопросы построения модели воздействия CDM ЭСР на электронные компоненты, в том числе на интегральные микросхемы (ИМС) посвящены публикации [2]. После проведения моделирования выполнена его экспериментальная проверка с помощью CDM ЭСР тестов.

Эквивалентная схема воздействия CDM ЭСР на корпус ИМС показана на рис.1.

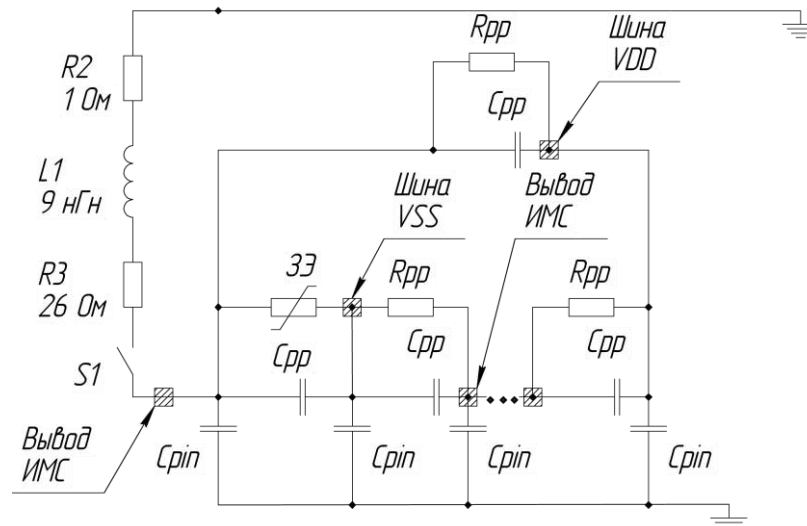


Рис. 1. Эквивалентная схема FCDM-ЭСР. R2 — сопротивление датчика тока; R3 — сопротивление дуги; — ёмкость вывода ИМС; — ёмкость между выводами ИМС; — сопротивление утечки между выводами ИМС; ЗЭ — элемент защитный.

Все ёмкости на схеме рис.1 заряжены до одинакового напряжения U , которое достигает нескольких киловольт. Данное напряжение характеризует устойчивость ИМС к ЭСР. Предельным случаем данной схемы является двухвыводной компонент. В данном случае в схему входят только две ёмкости и одна ёмкость. Если какой либо вывод ИМС соединён с системой печатных проводников, то параллельно ёмкости вывод а ИМС включается ёмкость печатного проводника. Данная ёмкость может достигать десятков и сотен пикофард и накапливает значительный заряд. При разряде происходит быстрое перераспределение зарядов между емкостями и весь заряд, накопленный печатной платой проходит на заземлённый вывод ИМС и вызывает импульсные перенапряжения между выводами.

В качестве объекта тестирования был выбран n-МОП транзистор с изолированным затвором IRF510. Данный прибор относится к классу силовых высоковольтных МОП-транзисторов. Напряжение пробоя подзатворного диэлектрика для такого транзистора равно 75×80 В. Для данного транзистора имеются результаты тестирования на устойчивость к ЭСР по модели тела человека (НВМ ЭСР). Эти данные приведены в руководстве по применению фирмы-изготовителя AN-986 [3]. В данном источнике приведены осциллограммы напряжения на затворе тестируемого транзистора (производилось тестирование транзисторов IRF510 и IRF730) при действии импульса ЭСР от испытательного стенда.

Параметры тестовой схемы отличаются от рекомендуемых для НВМ модели в международных стандартах [2]. В частности сопротивление резистора выбрано равным 470 Ом, а не 1500 Ом. Ёмкость конденсатора также выбрана равной 235 пФ, а не 150 пФ, как в указано в стандарте.

Представляет интерес сначала провести схемотехническое моделирование воздействия НВМ ЭСР на такой транзистор и сравнить полученные осциллограммы напряжения на затворе с приведёнными в [3]. Напряжение тестирования в руководстве [3] было выбрано равным 240 В, поэтому при моделировании будем использовать такое же напряжение.

В результате моделирования снимем осциллограммы напряжения переходного процесса на разрядном конденсаторе и на затворе тестируемого транзистора и сравним их с результатам измерений из руководства [3]. Полученные в результате моделирования осциллограммы напряжения переходного процесса показаны на рис.2.

Из графиков видно, что время нарастания напряжения переходного процесса на затворе тестируемого транзистора составляет 300 нс и установившееся значение напряжения равно 32 В. Эти значения полностью согласуются с параметрами переходного процесса при воздействии ЭСР на цепь затвора транзистора IRF730, полученными экспериментально и приведёнными в [3]. В [3] также приведены результаты тестирования транзистора IRF510. Для данного транзистора порог отказа при НВМ ЭСР составляет 274 В. При данном напряжении тестирования напряжение перенапряжения на затворе транзистора достигают величины 75 В, при котором наступает пробой подзатворного диэлектрика и транзистор отказывает. Таким образом получено полное согласование данных моделирования и экспериментов.

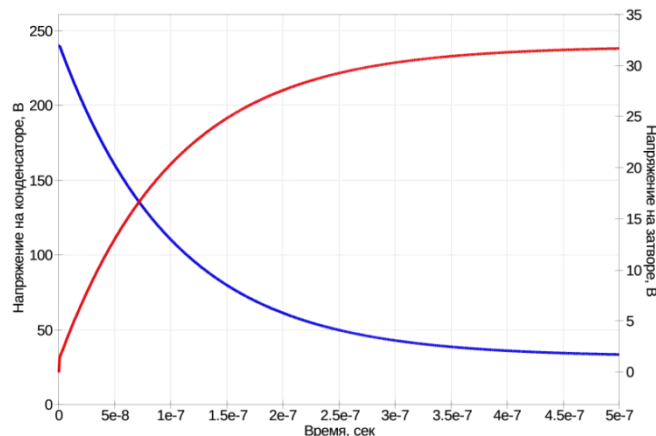


Рис. 2. Осциллограммы переходного процесса при ЭСР на разрядном конденсаторе и на затворе тестируемого транзистора.

В результате произведённого моделирования воздействия НВМ ЭСР на МОП-транзистор и его сравнения с результатами тестирования [3] можно сделать вывод о том, что модели МОП-транзисторов, имеющиеся в программе Qucs можно использовать для моделирования воздействия на них ЭСР без каких-либо доработок.

Теперь имея в распоряжении данные о согласовании результатов тестирования и моделирования воздействия НВМ ЭСР на МОП-транзисторы произведём моделирование воздействия CDM ЭСР на данные полупроводниковые приборы. Сначала произведём моделирование воздействия CDM ЭСР без печатной платы.

Порог отказа МОП-транзистора при CDM ЭСР без печатной платы, найденный в результате моделирования, составляет около 1000 В. Это соответствует классу С4 согласно стандарту [5] и согласуется с данными тестов, приводимыми фирмой-производителем транзисторов.

Теперь произведём моделирование CDM ЭСР для транзистора, установленного на печатной плате. Система печатных проводников связана с истоком МОП-транзистора. Для моделирования CDM ЭСР в данном случае увеличим ёмкость С2 до значения равного ёмкости системы печатных проводников, связанных с истоком транзистора. Для моделирования примем данную ёмкость равной 190 пФ.

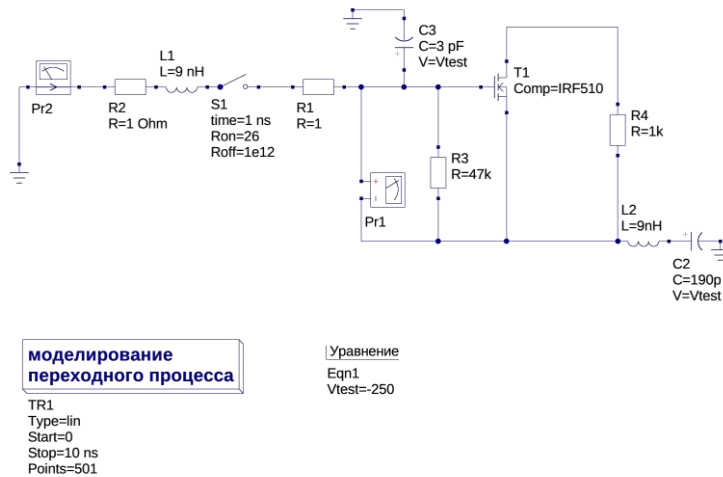


Рис. 3. Схема модели воздействия CDM ЭСР на транзистор IRF510, соединённый с печатной платой. Ёмкость C2 соответствует ёмкости между системой печатных проводников и землёй.

Исследуем импульсные перенапряжения в цепи затвора транзистора. Графики напряжения на затворе при ЭСР показаны на рис.4. Уже при напряжении тестирования 250 В перенапряжения на затворе транзистора достигают 80 В, что соответствует отказу транзистора. Таким образом порог отказа транзистора снизился на 75 %. Между значением ёмкости печатной платы и снижением порога отказа транзистора в процентах не выявлено однозначной зависимости. Эта зависимость для транзисторов разных типов имеет различный характер.

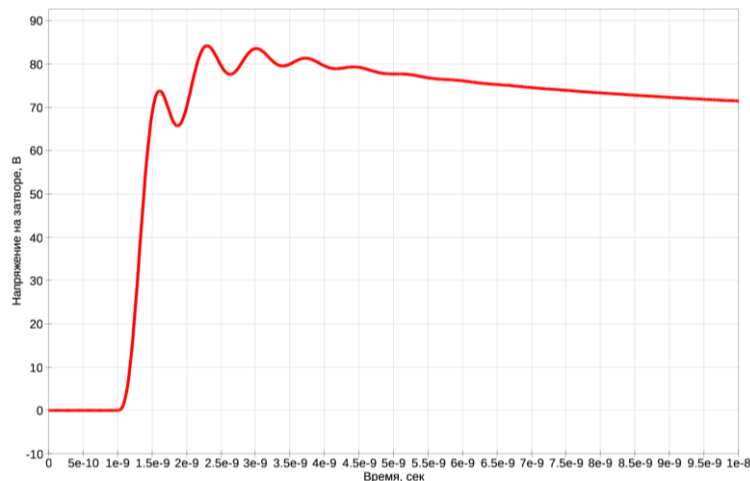


Рис. 4. Напряжение на затворе МОП-транзистора при ЭСР. Транзистор соединён с печатной платой. Напряжение тестирования 250 В.

В результате моделирования подтвердились данные публикации [1], о том, что соединение электронного компонента с печатной платой снижает порог его отказа при воздействии CDM ЭСР. Для подтверждения данных результатов необходимо провести тесты МОП-транзисторов на воздействие ЭСР. При проведении тестирования транзистора при напряжении в 250 В должен произойти отказ транзистора. Таким образом можно будет подтвердить разработанную методику моделирования воздействия CDM ЭСР на МОП-транзисторы.

В качестве объекта тестирования был выбран силовой n-МОП транзистор IRF510. Транзистор был впаян в предварительно изготовленную тестовую печатную плату из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита. Цепь истока транзистора соединена с полигоном площадью . Полигон выполнен в верхнем слое металлизации. Нижний слой металлизации заземлён. Ёмкость между верхним и нижним слоями тестовой печатной платы равна 190 пФ.

По достижении напряжения тестирования равного 250 В произошёл отказ тестируемого транзистора, который проявился в пробое подзатворного диэлектрика. Таким образом имеется полное согласование с результатами моделирования, согласно которым отказ транзистора п должен наступить

при напряжении тестирования равном 250 В. Разработанная методика обеспечивает корректное моделирование воздействия CDM ЭСР на МОП-транзистор и имеющиеся библиотечные модели МОП-транзисторов можно использовать для моделирования воздействия ЭСР без доработок.

В результате проведённых экспериментов и моделирования было установлено, что накопление статического заряда в печатной плате представляет значительно снижает (на 50% и более) порог отказа электронных компонентов при CDM ЭСР даже для таких мощных полупроводниковых приборов, как силовые МОП-транзисторы.

Увеличение размера печатной платы соответствует увеличению ёмкости печатной платы, которая накапливает дополнительный статический заряд. Экспериментально подтвердились данные публикации [1] о снижении порога отказа при ЭСР полупроводниковых приборов при их соединении с печатной платой, но универсальной зависимости между порогом отказа электронного компонента и размерами печатной платы для любого типа электронных компонентов не выявлено. Тем не менее разработанная методика схематехнического моделирования CDM ЭСР и контроля электростатических потенциалов в приборостроительном производстве позволяет выявить потенциальную опасность повреждения полупроводниковых приборов в результате ЭСР и принять меры по устранению статических зарядов.

Литература

1. Colnar J., Trotman J., Petrice R. Decreased CDM ratings for ESD-sensitive devices in printed circuit boards// In Compliance. 2010. — September. Pp. 38 – 41.
2. Etherton M., Qu N., Willemen J. et al. Study of CDM Specific Effects for a Smart Power Input Protection Structure // Microelectronics reliability. 2004. Vol. 46, no. 5 – 6. Pp. 666 – 676.
3. International Rectifier. ESD Testing of MOS Gated Power Transistors. Application Note AN-986.
4. Кечиев Л. Н., Пожидаев Е. Д. Защита электронных средств от воздействия статического электричества. М.: ИД «Технологии», 2005. 352 с.
5. MIL-STD-1686B. Electrostatic discharge control program for protection of electrical and electronic parts, assemblies and equipment (excluding electrically initiated explosive devices), 1992.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ВИБРОДЕМПФИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Литвинов А.Н., Артамонов Д.В.
 Пенза, Пензенский государственный университет

Рассмотрены вопросы эффективности применения многослойных вибродемпфирующих покрытий для конструктивных элементов в виде оболочек и панелей различной геометрии.

Estimation of efficiency of multilayer vibrodamping coatings for various geometry structural components. Litvinov A., Artamonov D.

Problems of efficiency of multilayer vibrodamping coatings for various geometry structural components in the form of envelopes and panels are observed.

Конструкции в виде оболочек и панелей различной геометрии (цилиндрические, конические, сферические и др.) широко применяются в ракетной и авиационной технике, а так же в РЭС изделий специального назначения в качестве несущих панелей, плат и других конструктивных элементов, которые должны обладать высокой виброустойчивостью [1]. С целью повышения их виброустойчивости используются слоистые вибродемпфирующие покрытия, обладающие высокими диссипативными свойствами, которые размещаются на внешних и внутренних поверхностях несущих конструкций. В таком исполнении конструкция с покрытиями в общем случае является неоднородной вязкоупругой гетерогенной структурой. Для математического моделирования динамических процессов в таких структурах используются модели, представленные в работах [2...4].

В самом общем случае обобщенная модель такой структуры может быть представлена в виде неоднородной многослойной вязкоупругой оболочки, динамика которой в тензорной форме описывается системой дифференциально-разностных уравнений, которая имеет вид:

$$\begin{aligned} & \nabla_{\beta}^{(k)} N_k^{\alpha\beta} - b_{\beta}^{(k)\alpha} \nabla_{\gamma}^{(k)} M_k^{\beta\gamma} - s_k^{-1} t_k' Q_{[k]}^{\alpha} + s_{k-1}^{-1} t_k'' Q_{[k-1]}^{\alpha} - \\ & - 2b_{\beta}^{(k)\alpha} \left(s_k^{-1} c_k' t_k' Q_{[k]}^{\beta} + s_{k-1}^{-1} c_{k-1}'' t_k'' Q_{[k-1]}^{\beta} \right) - \rho_k h_k \frac{\partial^2 u_{\alpha}^{(k)}}{\partial t^2} - \\ & - \frac{1}{4} \left[\rho_{[k]} s_k t_k' \left(\frac{\partial^2 u_{\alpha}^{(k+1)}}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 u_{\alpha}^{(k)}}{\partial t^2} \right) + \rho_{[k-1]} s_{k-1} t_k'' \left(\frac{\partial^2 u_{\alpha}^{(k)}}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 u_{\alpha}^{(k-1)}}{\partial t^2} \right) \right] + q^{(k)\alpha} = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & b_{\alpha\beta}^{(k)} N_k^{\alpha\beta} + \nabla_{\alpha}^{(k)} \nabla_{\beta}^{(k)} M_k^{\alpha\beta} + \nabla_{\alpha}^{(k)} \left(s_k^{-1} c_k' t_k' Q_{[k]}^{\alpha} + s_{k-1}^{-1} c_{k-1}'' t_k'' Q_{[k-1]}^{\alpha} \right) - \\ & - s_k^{-1} t_k' N_{[k]} + s_{k-1}^{-1} t_k'' N_{[k-1]} + \rho_k h_k \frac{\partial^2 w_k}{\partial t^2} + \frac{1}{4} \left[\rho_{[k]} s_k t_k' \left(\frac{\partial^2 w_{k+1}}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 w_k}{\partial t^2} \right) + \right. \\ & \left. + \rho_{[k-1]} s_{k-1} t_k'' \left(\frac{\partial^2 w_k}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 w_{k-1}}{\partial t^2} \right) \right] = q^{(k)3}, \end{aligned} \quad (2)$$

$(\alpha, \beta, \gamma = 1, 2; k = 0, j, 2j, \dots, jn_j; j = \pm 1)$.

Здесь $t_k' = \left(\frac{a_{[k]}}{a_k} \right)^{1/2} \eta_{kn}$, $t_k'' = \left(\frac{a_{[k-1]}}{a_k} \right)^{1/2} \eta_{k1}$, $\eta_{jk} = 1 - \delta_{jk}$, $q^{(k)\alpha}$, $q^{(k)3}$ – интенсивности

тангенциальной и нормальной внешних нагрузок соответственно, приложенных к жестким слоям; δ_{jk} – символ Кронекера; $N_k^{\alpha\beta}$, $M_k^{\alpha\beta}$ – элементарные усилия и моменты в жестких слоях; $Q_{[k]}^{\alpha}$ – перерезывающие силы в мягких слоях; $b_{\alpha\beta}^{(k)}$ – компоненты тензора кривизны срединной поверхности оболочки k -го слоя; $\nabla_{\alpha,\beta}^{(k)}$ – символ ковариантного дифференцирования в пространстве k -го слоя; $u_{\alpha}^{(k)}$ – перемещения в срединной поверхности; w_k – прогиб k -го слоя; $c_k' = 0,5(s_k + h_k)$; $c_k'' = 0,5(s_k + h_{k+1})$; $a_{(k)}$, $a_{[k]}$ – контравариантные компоненты метрических тензоров срединных поверхностей k -го жесткого и мягкого слоев соответственно; s_k , h_k – толщины мягкого и жесткого слоев; $\rho_{[k]}$ и ρ_k – плотности материалов этих слоев.

Уравнения являются достаточно общими и описывают движение многослойной оболочки нерегулярного строения. При этом учитывается изменение метрики при переходе от слоя к слою.

Если из соображений ограничения веса и габаритов вибродемпфируемых конструкций применяют тонкие покрытия, то для таких покрытий можно пренебречь изменением метрики по толщине при переходе от слоя к слою. Пренебрегая в уравнениях (1) и (2) членами, учитывающими тангенциальные силы инерции, получены уравнения, описывающие преимущественно нормальные формы колебаний.

В тех случаях, когда трансверсальной податливостью слоев в уравнениях (2) можно пренебречь, следует положить $w_k = W$ и в качестве линейно-независимой системы уравнений движения принимается система уравнений (1) и уравнение, полученное путем суммирования всех уравнений (2). Рассмотрены возможные упрощения уравнений движений и области их практического применения.

На основании перехода от тензорных функций в (1), (2) к физическим составляющим получены уравнения движения в перемещениях для цилиндрических, сферических, конических замкнутых многослойных оболочек и панелей различной геометрии. Разработаны методы, алгоритмы и программы для математического моделирования динамических процессов и расчета характеристик демпфирования многослойных оболочек и панелей. Установлены и определены зоны оптимальных параметров слоев, обеспечивающие эффективное демпфирование. Проведенное математическое моделирование для

оболочечных конструкций показало, что при любой геометрии несущей оболочки внутреннее расположение покрытий всегда является более эффективным, чем внешнее. В качестве основной характеристики эффективности вибродемпфирования принято относительное рассеяние энергии в слоистой системе за цикл колебания Ψ [2]

В табл. 1 приведены результаты численного моделирования по исследованию эффективности применения слоистых покрытий для конических и цилиндрических оболочек. Расчет выполнен для внешнего (Ψ_+) и внутреннего (Ψ_-) расположения покрытий при $H/H_0 = 0,4$. Число жестких слоев в покрытии $n = 2$. Размеры оболочек $H_0/R_0 = 10^{-2}$; $L/R_0 = 5$, где L , H_0 , R_0 – длина, толщина и радиус кривизны несущей оболочки, H – толщина покрытия. Угол полураствора срединной поверхности конической оболочки принят 15° . Габаритные геометрические размеры обеих оболочек приняты одинаковыми.

Таблица 1 – Характеристики демпфирования

Параметр сдвига g	Цилиндрическая оболочка		Коническая оболочка	
	Ψ_+	Ψ_-	Ψ_+	Ψ_-
10^{-2}	$0,480 \cdot 10^{-3}$	$0,506 \cdot 10^{-3}$	$0,321 \cdot 10^{-3}$	$0,392 \cdot 10^{-3}$
10^{-3}	$0,466 \cdot 10^{-2}$	$0,490 \cdot 10^{-2}$	$0,312 \cdot 10^{-2}$	$0,350 \cdot 10^{-2}$
10^{-4}	$0,351 \cdot 10^{-1}$	$0,367 \cdot 10^{-1}$	$0,301 \cdot 10^{-1}$	$0,320 \cdot 10^{-1}$
10^{-5}	$0,651 \cdot 10^{-1}$	$0,666 \cdot 10^{-1}$	$0,596 \cdot 10^{-1}$	$0,612 \cdot 10^{-1}$
10^{-6}	$0,150 \cdot 10^{-1}$	$0,152 \cdot 10^{-1}$	$0,116 \cdot 10^{-1}$	$0,108 \cdot 10^{-1}$

Здесь g – безразмерный параметр, характеризующий сдвиговую жесткость мягких слоев покрытия [3].

Анализ результатов проведенных исследований показывает, что при прочих равных условиях характеристика эффективности демпфирования для конической оболочки меньше, чем у цилиндрической. Это объясняется тем, что коническая оболочка в окружном направлении является более жесткой, чем цилиндрическая, что приводит к уменьшению деформации сдвига в мягких диссипативных слоях.

Аналогичное моделирование динамических процессов проведено для панелей различной геометрии (цилиндрические, сферические, конические) с многослойными покрытиями.

Литература

1. Гадымов, Г.П. Композиционные материалы в ракетно-космическом аппаратостроении / Г.П. Гадымов и др.: под. общ. ред. Г.П. Гадымова. – СПб.: Спец.Лит, 1999. – 271с.
2. Литвинов, А.Н. Моделирование динамических процессов в изделиях приборостроения: монография / А.Н. Литвинов. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – 196с.
3. Литвинов, А.Н. Динамика конических оболочек с многослойными покрытиями / А.Н. Литвинов, Д.В. Артамонов // Известия вузов. Поволжский регион. Технические науки. – 2012. - №4. – С.135-144.
4. Артамонов, Д.В. Математическое моделирование слоистых панелей / Д.В. Артамонов, А.Н.Литвинов // Известия Волгоград. гос. техн. ун-та. Междунар. сб. научн. ст. – 2012. - №3(106). (Серия: Электроника, измер. техн., радиотехника и связь. – Вып.7). – С.103-106.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ КЛАССА «ПРУЖИНЫ» В СИСТЕМЕ «АСОНИКА-К»

Монахов М.А., Фокин В.М., Лушпа И.Л.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Наряду с электрорадиоизделиями (ЭРИ) на безотказность радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) влияют механические элементы (МЭ). Поэтому при создании новой (4.12) версии программного комплекса (ПК) АСОНИКА-К в его базовую версию (систему АСОНИКА-К-СЧ) было решено ввести возможность расчета надежности РЭА с учетом МЭ[1]. В данной работе представлен алгоритм расчета надежности класса «Пружины» в системе «АСОНИКА-К».

Databases for systems ASONIKA-to-midrange performance for reliability of mechanical elements of the class "Springs". Monakhov M., Fokin V., Lushpa I.

Along with the electronic radio items (ERI) mechanical elements (ME) are also influenced on the reliability of the radio electronic equipment (REQ). So, when the new version (4.12) of the software package ASONIKA-K was creating, it was decided to introduce the possibility of calculating the reliability of the REQ with the account of ME[2]. In this work is presented the algorithm for calculating the reliability of class «Springs» in the system «ASONIKA-K».

Существует множество программных комплексов, позволяющих рассчитать надежность механических элементов, например MechRel, Ram Commander и другие. Однако их применение осложняется тем, что в их базах данных отсутствуют физико-химические характеристики материалов, а содержатся только «усредненные» значения. Это приводит к существенным погрешностям при оценке интенсивностей отказов МЭ и ограничивает возможность обоснования эффективности мероприятий, направленных на повышение надежности [3].

Поэтому для создания модуля расчета надежности механических элементов была выбрана система АСОНИКА-К-СЧ. Это обусловлено тем, что в ней есть универсальная база данных, в которой можно создать типонаименование различных МЭ. Это позволяет пользователю выбирать конкретные элементы, для которых необходимо будет только ввести условия эксплуатации, температуру окружающей среды и др. База данных представляет собой широкий спектр различных элементов, которая постоянно обновляется[4].

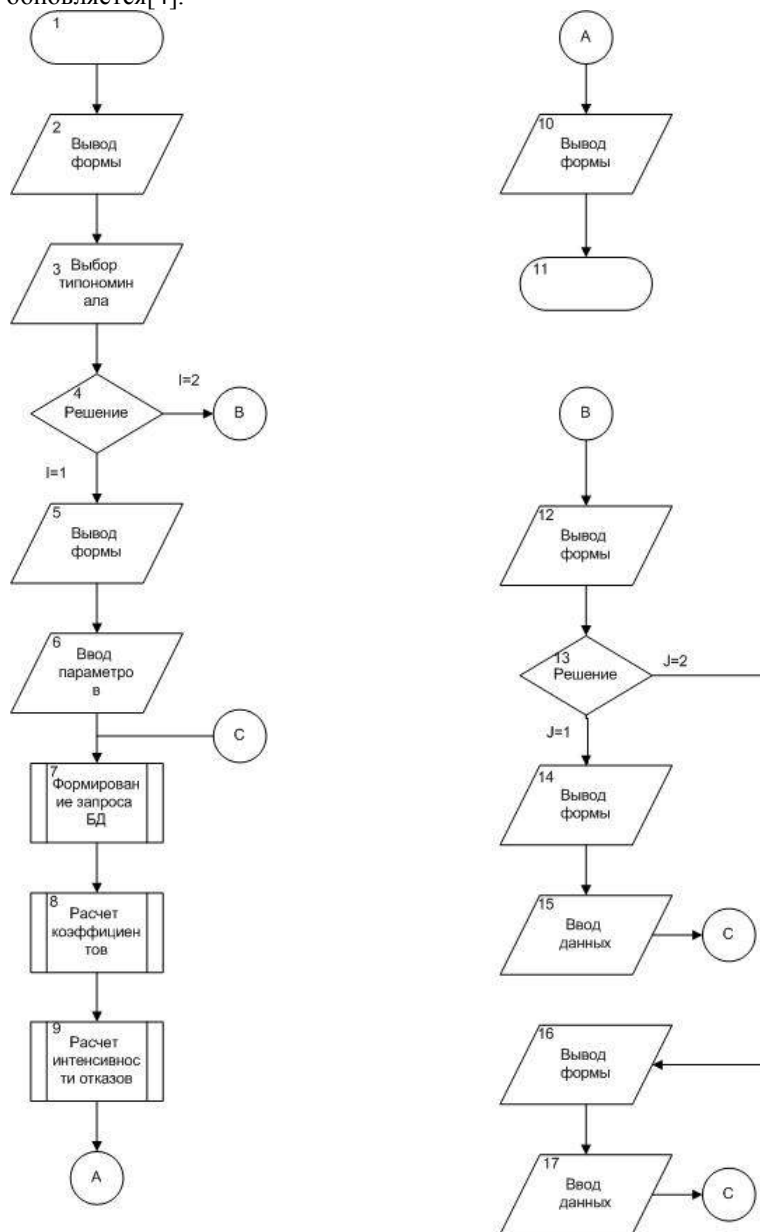


Рисунок 1. Алгоритм работы программы «АСОНИКА-К»

На рис.1 представлен алгоритм работы интерфейса пользователя на примере класса «Пружины».

Дадим пояснение к блокам алгоритма.

Блок 1 – запуск модуля.

Блоки 2, 3 – вывод формы выбора типономинала.

Блок 4 – выбор типономинала.

Блоки 5, 6 – вывод формы заполнения параметров пользователем.

Блоки 7, 8, 9 – добавление данных из базы и расчет интенсивности отказов.

Блок 10 – вывод результатов и их сохранение.

Блок 11 – закрытие модуля.

Блоки 12, 13 – вывод формы выбора материала и его выбор.

Блоки 14-17 - вывод формы заполнения параметров пользователем.

На основе этого алгоритма ведется разработка модулей других классов механических элементов.

Литература

1. Маркин, А.В. Методы оценки надёжности элементов механики и электромеханики электронных средств на ранних этапах проектирования. / А.В. Маркин, С.Н. Полесский, В.В. Жаднов. // Надёжность. - 2010. - № 2. - с. 63-70.
2. Полесский, С. Обеспечение надёжности НКРТС. / С.Н. Полесский, В.В. Жаднов. - LAMBERT Academic Publishing, 2011. - 280 с.
3. 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: e-journal. - 2011. - Vol. 2, No 4. - p. 94-102.
4. Монахов, М.А., Фокин В.М., Лушпа И.Л. Исследование модели интенсивности отказов изогнутых кольцевых пружин / Монахов, М.А., Фокин В.М., Лушпа И.Л. // Научные чтения по авиации посвященные памяти Н.Е.Жуковского. X Всероссийская научно-техническая конференция: сб. тез. докл. Всероссийской научно-технической конференции. Москва, 12 апр. 2013 г. - Москва: Издательский дом Академии имени Н.Е. Жуковского, 2013. [Электронный ресурс]: 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
5. Монахов, М.А., Фокин В.М., Лушпа И.Л. Исследование модели интенсивности отказов механических элементов класса «Пружины» / Монахов, М.А., Фокин В.М., Лушпа И.Л. // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Том 3. – М.:МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. - с. 443-446.
6. Маркин А.В. Методы оценки надёжности элементов механики и электромеханики электронных средств на ранних этапах проектирования. / А.В. Маркин, С.Н. Полесский, В.В. Жаднов. // Надёжность. - 2010. - № 2. - с. 63-70.
7. Жаднов В.В. Методы и средства оценки показателей надёжности механических и электромеханических элементов приборов и систем. / В.В. Жаднов. // Датчики и системы. - 2013. - № 4. - с. 15-20.

ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА СЛОИСТЫХ ВИБРОДЕМПФИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ

Литвинов А.Н.

Пенза, Пензенский государственный университет

Предложен приближенный метод оценки эффективности применения вибродемпфирующих покрытий, основанный на введении приведенных вязкоупругих характеристик для многослойных систем.

Approximate method of calculation of layered vibrodamping coatings. Litvinov A.

The approximate method of assessment of vibrodamping coating efficiency, founded on introduction of reduced viscoelastic characteristics for multilayer systems, is offered.

Рассматривается несущая конструкция, которая в самом общем случае является оболочкой или панелью, на внутренней и наружной поверхностях которой расположены многослойные покрытия, состоящие из чередующихся мягких и жестких вязкоупругих слоев с развитыми диссипативными свойствами [1,2].

Приближенный метод основан на замене многослойной вязкоупругой структуры (несущая оболочка с покрытиями) или ее части на однородную структуру с приведенными характеристиками, которые определяются в соответствии с моделью, предложенной в [3].

Эта модель позволяет выполнять дальнейшие обобщения при переходе к вязкоупругим слоистым структурам, а также использовать ее при учете ползучести и пластичности слоев гетерогенных структур различного назначения.

При переходе к вязкоупругим структурам в динамических задачах под модулями упругости следует понимать соответствующие комплексные динамические модули. В этом случае получим выражения для комплексных приведенных модулей:

$$E_{np}^* = E_{(r)}^* + iE_{(i)}^* = E(1 + \eta_*(\omega)). \quad (1)$$

Здесь $E = E_{(r)}^*$ – действительная часть комплексного приведенного модуля (приведенный динамический модуль) всей вязкоупругой слоистой структуры; $\eta_*(\omega)$ – приведенный тангенс угла потерь всей слоистой структуры, который определяется выражением

$$\eta_*(\omega) = \frac{E_{(r)}^*(\omega)}{E_{(i)}^*(\omega)}. \quad (2)$$

В зависимости от конструктивных особенностей рассматриваемого изделия возможны различные варианты применения предложенной модели расчета приведенных характеристик слоистых структур.

В качестве примера рассмотрим несущую конструкцию с двухсторонними слоистыми покрытиями. Возможны различные варианты упрощения модели расчета НДС и диссипативных характеристик конструкции.

Можно для всей гетерогенной конструкции ввести приведенный модуль, определить поле перемещений при заданных внешних нагрузках и, используя соотношения Коши, обобщенный закон Гука и соотношения вязкоупругости, исследовать НДС всей конструкции послойно.

Приведенные характеристики можно ввести для внешнего слоистого покрытия толщиной H_+ или внутреннего толщиной H_- . Можно ввести приведенные характеристики, например, приведенный модуль отдельно для внешнего E_{np+} и внутреннего E_{np-} покрытий. В этом случае вся конструкция сводится к трехслойной с жесткими слоями, которые характеризуются модулями упругости E_{np-} , E_0 и E_{np+} , где E_0 – модуль несущей (основной) конструкции. Решения для такой конструкции известны [1].

Возможны и другие варианты моделирования НДС слоистых структур с использованием приведенных характеристик применительно к слоистым несущим конструкциям различной геометрии в соответствии с классификацией моделей, представленных [1]. Например, при решении динамических задач для вязкоупругих систем можно определить приведенный упругий модуль всей слоистой системы и поле перемещений для упругой системы. Затем, приняв это поле перемещений в качестве исходного, решить задачу по определению НДС в вязкоупругой слоистой системе и оценить ее диссипативные характеристики по аналогии с приближенным методом для конструкций сложной формы [1].

Таким образом, способ приведенных характеристик для сложных слоистых структур в сочетании с механикой многослойных систем имеет широкую практическую область применения при решении задач из различных областей техники, обладает элементами универсальности, и позволяет построить приближенные решения для моделирования НДС и динамических процессов в слоистых вязкоупругих системах.

Для оценки точности приближенного метода, основанного на применении моделей с приведенными характеристиками, были проведены численные исследования эффективности вибродемпфирования слоистых конструкций различной геометрии: цилиндрические, конические и сферические оболочки и панели.

Установлено, что во всех случаях приближенный метод, основанный на введении приведенных характеристик, дает заниженное значение коэффициента относительного рассеяния энергии в конструкции Ψ , что является весьма удобным для практических расчетов, т.к. фактически эффективность вибродемпфирования проектируемой конструкции оказывается выше, чем ее теоретическая оценка, полученная при математическом моделировании динамического процесса. Существенной особенностью также является то, что положение максимума характеристики Ψ , определенной приближенным методом, практически соответствует точной в рамках принятых гипотез модели. Это позволяет достаточно точно на ранних стадиях проектирования конструкций выбрать оптимальные параметры, обеспечивающие ее эффективное вибродемпфирование.

На рис. 1 показана зависимость погрешности метода δ для пластины в зависимости от количества слоев при вычислении максимального значения характеристики демпфирования Ψ для случая одностороннего расположения слоев.

Анализ полученных зависимостей показывает, что погрешность метода уменьшается при увеличении числа слоев в структуре. Это связано с тем, что при переходе от дискретно слоистой структуры к эквивалентной ей происходит выравнивание НДС структуры и энергетический показатель эффективности вибродемпфирования всей системы оказывается менее чувствительным к дискретности структуры.



Рис. 1. Погрешность приближенного метода

Таким образом, предложенный приближенный метод можно рекомендовать для практического применения в инженерных расчетах.

Литература

1. Литвинов, А.Н. Моделирование динамических процессов в изделиях приборостроения: монография / А.Н. Литвинов. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – 196с.
2. Литвинов, А.Н. Динамика конических оболочек с многослойными покрытиями / А.Н. Литвинов, Д.В. Артамонов // Известия вузов. Поволжский регион. Технические науки. – 2012. – №4. – С.135-144.
3. Литвинов, А.Н. Модель для расчета эффективных характеристик слоистых структур / А.Н. Литвинов, Д.В. Артамонов // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: материалы международной научн.-практ. конф.; под ред. С.У. Увайсова. – М: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2012. – С.190-195.

АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА РАСЧЕТА СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ АМОРТИЗАЦИИ БОРТОВЫХ РЭС С КИНЕМАТИЧЕСКИМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ

Затылкин А.В., Лысенко А.В., Таньков Г.В.

г. Пенза, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Рассмотрены требования к программе расчета статически неопределимых систем амортизации бортовых РЭС. Предложен алгоритм расчета, доведенный до программной реализации.

Algorithm and program for the calculation of statically indeterminate systems depreciation of the onboard radio-electronic facilities with kinematic excitation. Zatylykin A.V., Lysenko, A.V., Tankov G.V.

The requirements to the program of calculation of statically indeterminate systems depreciation onboard REF. An algorithm for calculating brought before the implementation.

Вибрации являются неотъемлемой частью эксплуатации бортовой радиоаппаратуры. По статистическим данным, до 30% всех отказов радиоаппаратуры происходит по причине воздействия ударов и вибрации. Защита радиоаппаратуры от механического воздействия может осуществляться путем повышения надежности и жесткости конструкций или применением систем виброизоляции блоков и устройств радиоаппаратуры.

В практике инженерных расчетов систем амортизации бортовой радиоаппаратуры, рассматриваются эквивалентные колебательные системы с одной степенью свободы и сосредоточенной в центре тяжести массой, связанной с опорой или вибрирующей платформой (носителем), элементом с общей жесткостью K_{Σ} и коэффициентом демпфирования $K_{\text{ДМ}}$. Для их описания требуется составить множество уравнений состояния [1,2], анализ и решение которых затруднительно.

Поэтому, задача разработки программного обеспечения, способного решать такие задачи, является актуальной [3,4].

Поскольку существующее программное обеспечение не обеспечивает необходимую функциональность при проведении расчетов систем амортизации бортовых РЭС [5], необходимо разработать программу, которая позволит инженеру:

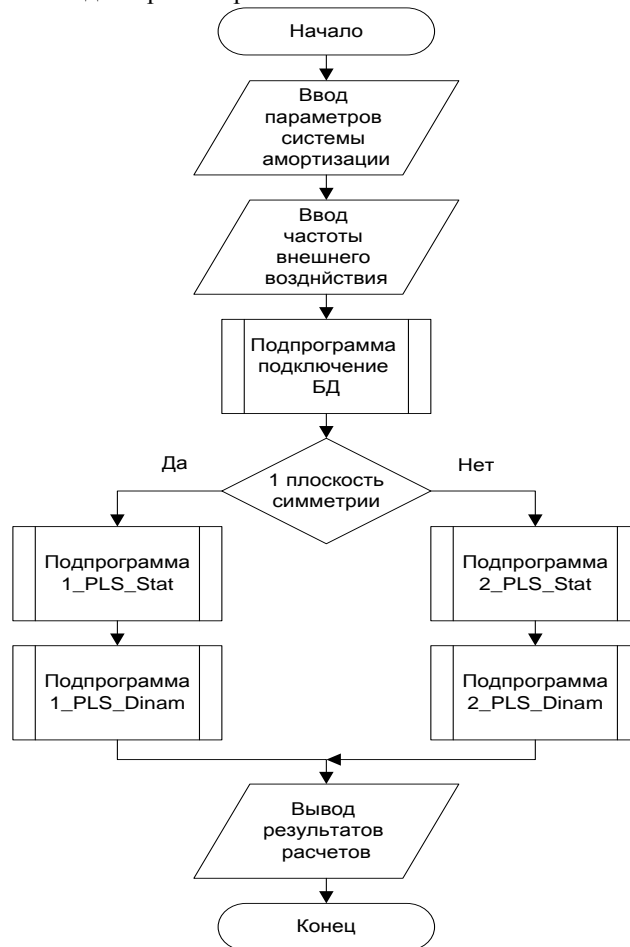
- Проводить расчет наиболее распространенных схем амортизации;
- Проводить не только статический, но и динамический расчет схем амортизации;
- Подключать базу данных на существующие типы амортизаторов;
- Дополнительно проводить расчет компенсирующих прокладок амортизаторов.

Алгоритм программы расчета системы амортизации бортовой радиоаппаратуры показан на рисунке 1. Представленный алгоритм содержит несколько вложенных алгоритмов, описывающих работу соответствующих подпрограмм.

Основная программа включает в себя следующие подпрограммы, реализованные отдельными программными модулями [6]:

- подпрограмма инициализации базы;
- подпрограмма статического расчета схемы амортизации с одной плоскостью симметрии;
- подпрограмма динамического расчета схемы амортизации с одной плоскостью симметрии;
- статического расчета схемы амортизации с двумя плоскостями симметрии;
- подпрограмма динамического расчета схемы амортизации с двумя плоскостями симметрии.

Структурный состав программы позволяет пользователю выполнить расчет схем амортизации как с одной, так и с двумя плоскостями симметрии на четырех амортизаторах, а так же компенсирующих прокладок устанавливаемых под амортизаторы.



а)

Рисунок 1 – Алгоритмическое обеспечение программы расчета систем амортизации бортовой радиоаппаратуры

Основным достоинством схемы является возможность подключения базы данных на существующие типы амортизаторов, что существенно облегчает работу инженера по их поиску и подбору. Полученный результат можно вывести не только на монитор, но и распечатан на принтере.

Таким образом, разработанная программа расчета статически неопределимых систем амортизации бортовых РЭС с кинематическим возбуждением будет полезна не только инженерам-конструкторам, но может быть рекомендована к применению в учебном процессе [7-9] в технических вузах.

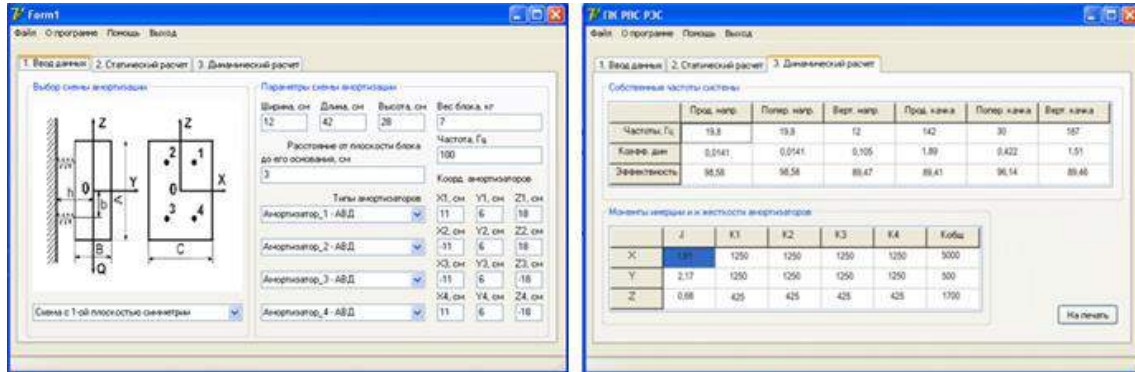


Рисунок 2 – Программное обеспечение по расчету систем амортизации бортовой РЭС (ввод данных - слева, результаты расчета - справа)

Литература

- 1 Затылкин, А.В. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом / А.В. Затылкин, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. – С. 365-366.
- 2 Баннов, В.Я. Автоматизированный стенд исследования процедуры формирования тестового воздействия при проведении диагностики логических схем электронных устройств / В.Я. Баннов, Е.В. Сапрова, А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 32-34.
- 3 Юрков, Н.К. Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств: учеб. пособие / Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, В. Г. Недорезов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 120 с.
- 4 Ольхов, Д.В. Система обработки экспериментальной информации в проектных исследованиях радиотехнических устройств / Д. В. Ольхов, А. В. Затылкин, Н.К. Юрков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. № 5. – С. 94-99.
- 5 Затылкин, А.В. Моделирование изгибных колебаний в стержневых конструкциях РЭС / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, // Надежность и качество: Труды международного симпозиума / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006, с. 320-323.
- 6 Затылкин, А.В. Управление исследованиями моделей радиотехнических устройств на этапе проектирования / А. В. Затылкин, А. Г. Леонов, Н. К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии: научно-технический журнал - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2012. – № 1(17). – С. 138-142.
- 7 Затылкин, А.В. Инновации в образовательных учреждениях и интерактивные программы обучения / А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 340-344.
- 8 Лабораторный комплекс в архитектуре ИКОС как основа формирования умений / А.В. Затылкин, И.Д. Граб, Н.К. Юрков, Н.В.Горячев, В.Б. Алмаметов, В.Я. Баннов, И.И. Кочегаров // Надежность и качество: Труды международного симпозиума. Том 1: / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008, с. 213-215.
- 9 Затылкин, А.В. Метод связанных систем в моделировании процесса обучения / А. В. Затылкин, В. Б. Алмаметов, И. И. Кочегаров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. № 4 (9). – С. 56-61.

МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНЕШНИХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА БОРТОВУЮ РЭА

Лысенко А.В., Данилова Е.А., Таньков Г.В.

г. Пенза, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Предложена методика работы с программой имитационного моделирования влияния внешних механических воздействий на динамические характеристики бортовой РЭА в виде диаграммы IDEF0. Проведена экспериментальная апробация предложенной методики.

Methods of simulation of external mechanical impacts on the dynamic characteristics of on-board REF. Lysenko A.D., Ryndin D.A., Tankov G.V.

Suggest a methodology of work with the program simulation of the influence of external mechanical impacts on the dynamic characteristics of the Board of REF in the form of IDEF0 diagrams. The experimental approbation of the offered technique.

Предложенная методика работы с программой имитационного моделирования представлена в виде диаграммы IDEF0 на рисунке 4.1. На IDEF0 – диаграмме, основном документе при анализе и проектировании систем, блок представляет собой прямоугольник. Интерфейсы, посредством которых блок взаимодействует с другими блоками или с внешней по отношению к моделируемой системе средой, представляются стрелками), входящими в блок или выходящими из него. Входящие стрелки показывают, какие условия должны быть одновременно выполнены, чтобы функция, описываемая блоком, осуществилась.

Последовательность выполняемых действий состоит из задания параметров материала и схемы закрепления, задания параметров внешнего воздействия, проведения моделирования конструкции в заданном диапазоне частот, сохранения полученных результатов и проведении анализа полученных динамических параметров моделируемой конструкции.

Далее рассмотрим более подробно каждый из них. На этапе задания параметров материала и схемы закрепления пользователю следует задать значения модуля Юнга, удельной плотности материала и граничные условия (жестко закрепленные края, шарнирное закрепление или комбинированное). Входными данными процесса служат данные из технического задания. Выходными данными процесса являются подготовленные для дальнейших расчетов параметры моделируемой конструкции.

На этапе задания параметров внешнего воздействия пользователю следует указать диапазон частот и максимальные ускорения, которые будут влиять на работоспособность конструкции на этапе эксплуатации. Входными данными процесса служат подготовленные для расчетов параметры моделируемой конструкции. Выходными данными процесса являются параметры внешнего воздействия подготовленные для дальнейших расчетов моделируемой конструкции.

На этапе проведения моделирования поведения конструкции в заданном диапазоне частот программа выполняет расчет и построение амплитудно-частотной характеристики моделируемой конструкции. Входными данными процесса служат параметры моделируемой конструкции и параметры внешнего воздействия. Выходными данными процесса является амплитудно-частотный спектр колебаний моделируемой конструкции.

На этапе сохранения полученных результатов программа сохраняет полученные результаты в файл. Входными данными процесса служит амплитудно-частотный спектр колебаний. Выходными данными процесса является файл формата *.rip.

На этапе анализа полученных параметров моделируемой конструкции (амплитудно-частотный спектр колебаний и формы изгибных колебаний) делается вывод о необходимости внесения конструктивных изменений.

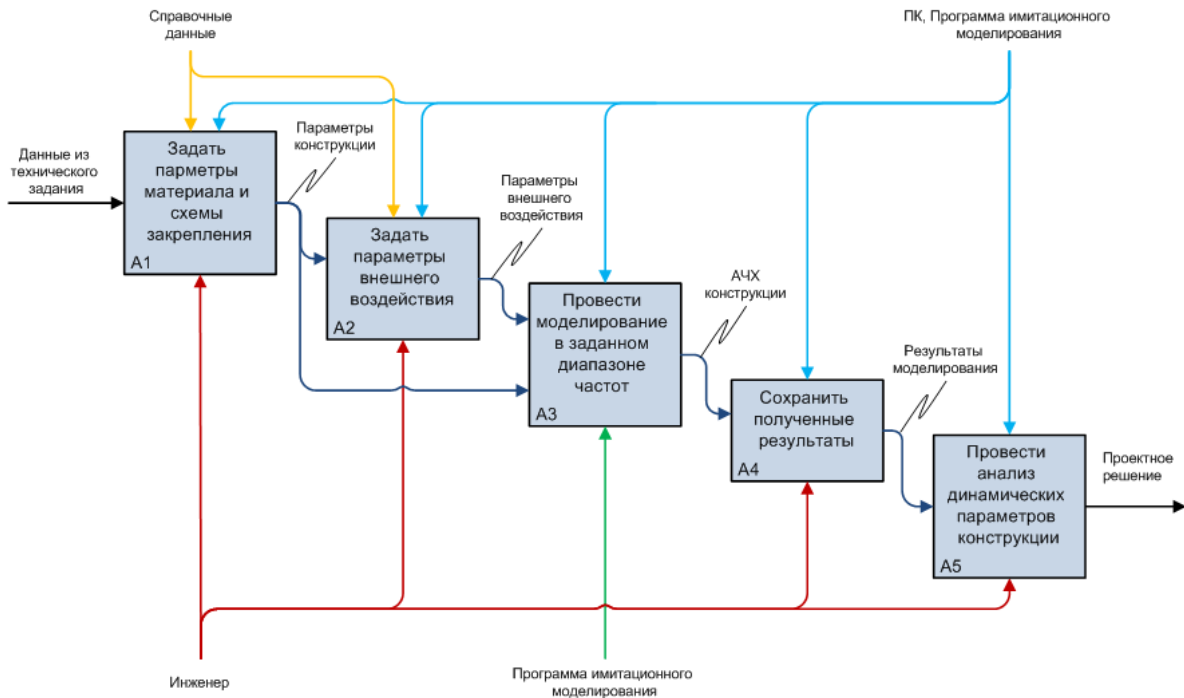


Рисунок 1 - Методика моделирования влияния внешних механических воздействий на динамические характеристики бортовой РЭА

На рисунке 2 изображен амплитудно-частотный спектр исследуемого стержня, полученный экспериментально, при помощи разработанной программы и спектр, полученный в результате аналитических решений.

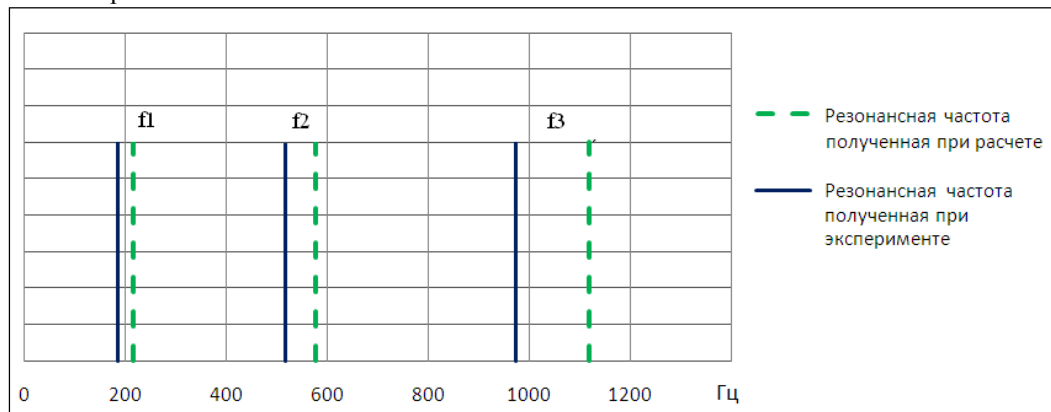


Рисунок 2 - АЧХ исследуемого стержня

Относительное отклонение на первой резонансной частоте составило 14,36%, на второй резонансной частоте 15,2%, на третьей резонансной частоте 8,33%, что является хорошим результатом.

Таким образом, была разработана методика работы с программой имитационного моделирования на основе методологии IDEF0 позволяющая проводить анализ амплитудно-частотных характеристик исследуемой конструкции.

Литература

- 1 Юрков, Н.К. Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств: учеб. пособие / Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, В. Г. Недорезов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 120 с.
- 2 Баннов, В.Я. Автоматизированный стенд исследования процедуры формирования тестового воздействия при проведении диагностики логических схем электронных устройств / В.Я. Баннов, Е.В. Сапрова, А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 32-34.
- 3 Затылкин, А.В. Управление исследованиями моделей радиотехнических устройств на этапе проектирования / А. В. Затылкин, А. Г. Леонов, Н. К. Юрков // Прикаспийский журнал:

управление и высокие технологии: научно-технический журнал - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2012. – № 1(17). – С. 138-142.

4 Ольхов, Д. В. Система обработки экспериментальной информации в проектных исследованиях радиотехнических устройств / Д. В. Ольхов, А. В. Затылкин, Н. К. Юрков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. № 5. – С. 94-99.

5 Затылкин, А.В. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом / А.В. Затылкин, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. – С. 365-366.

6 Затылкин, А.В. Моделирование изгибных колебаний в стержневых конструкциях РЭС / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, // Надежность и качество: Труды международного симпозиума / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006, с. 320-323

7 Затылкин, А.В. Инновации в образовательных учреждениях и интерактивные программы обучения / А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 340-344.

8 Лабораторный комплекс в архитектуре ИКОС как основа формирования умений / А.В. Затылкин, И.Д. Граб, Н.К. Юрков, Н.В.Горячев, В.Б. Алмаметов, В.Я. Баннов, И.И. Кочегаров // Надежность и качество: Труды международного симпозиума. Том 1: / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008, с. 213-215.

9 Затылкин, А.В. Метод связанных систем в моделировании процесса обучения / А. В. Затылкин, В. Б. Алмаметов, И. И. Кочегаров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. № 4 (9). – С. 56-61.

ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Абдульманов Р.Р., Максимюк Е.В., Микшина В.С.
Сургут, СурГУ

Рассмотрены основные подходы к созданию систем поддержки принятия решения реального времени. Приведена производственная модель принятия решений по выполнению мероприятий в случае превышения фактического удельного расхода электрической энергии на отпуск тепловой энергии над расчетным.

Approaches to the development of decision support systems real time of heat energy sources. Abdulmanov R., Maksimyuk E., Mikshina V.S.

The main approaches to the creation of decision support systems real-time. Shows the production model of decision-making on the implementation of measures in case of excess of the actual specific consumption of electric energy for heat output over the calculated.

Системы поддержки принятия решений реального времени (СППР РВ) - это программно-аппаратные комплексы, предназначенные для помощи лицам, принимающим решения (ЛПР).

СППР РВ используются при управлении сложными объектами и процессами различной природы в условиях жестких временных ограничений.

Необходимость создания таких систем вызвана непрерывно возрастающей сложностью управляемых объектов и процессов и сокращением времени, отводимым ЛПР на анализ проблемной ситуации и принятие необходимых управляющих воздействий.

К основным задачам, решаемым с помощью СППР РВ, относятся:

- диагностика и мониторинг;
- поиск решения (планирование);
- прогнозирование.

Отметим, что непосредственное управление сложными и критическими процессами, особенно при использовании новых технологий, слишком рискованно. Основное назначение СППР РВ - ассистирование ЛПР, помощь в разрешении проблемных ситуаций до того, как они станут необратимыми.

Обобщенная архитектура СППР РВ приведена на рисунке 1.

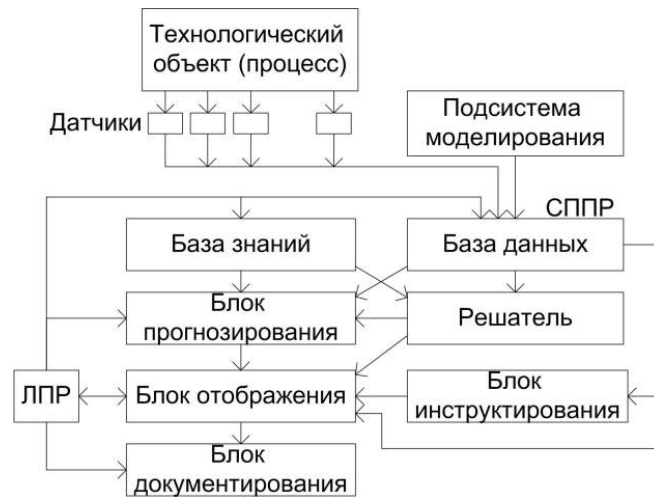


Рис. 1 Обобщенная архитектура СППР РВ

В отличие от традиционных экспертных систем в СППР РВ необходимо включение дополнительных блоков моделирования и прогнозирования для возможности анализа и оценки последствий принимаемых решений и выбора наилучших рекомендаций.

Рассмотрим основные концепции реализации СППР РВ на примере прототипа системы мониторинга и управления эффективностью работы источников теплоснабжения, в качестве которого выбрана котельная, установленная на буровой.

СППР РВ представляет собой инструмент, обладающий ограниченным, но достаточно полным набором примитивов для представления знаний о выделенном классе объектов и процессов и о методах управления ими.

Эффективность работы котельной определяется следующими удельными показателями:

- удельный расход электрической энергии (факт, норматив);
- удельный расход топлива (факт, норматив);
- удельный расход воды (факт, норматив).

Одна из основных задач при конструировании СППР РВ - выбор подходящего формального аппарата для описания процесса принятия решений и построение на его базе корректной модели принятия решений. В качестве такого аппарата обычно используются продукционные системы.

На рисунке 2 представлена продукционная модель принятия решений по выполнению мероприятий в случае превышения фактического удельного расхода электрической энергии над расчетным.

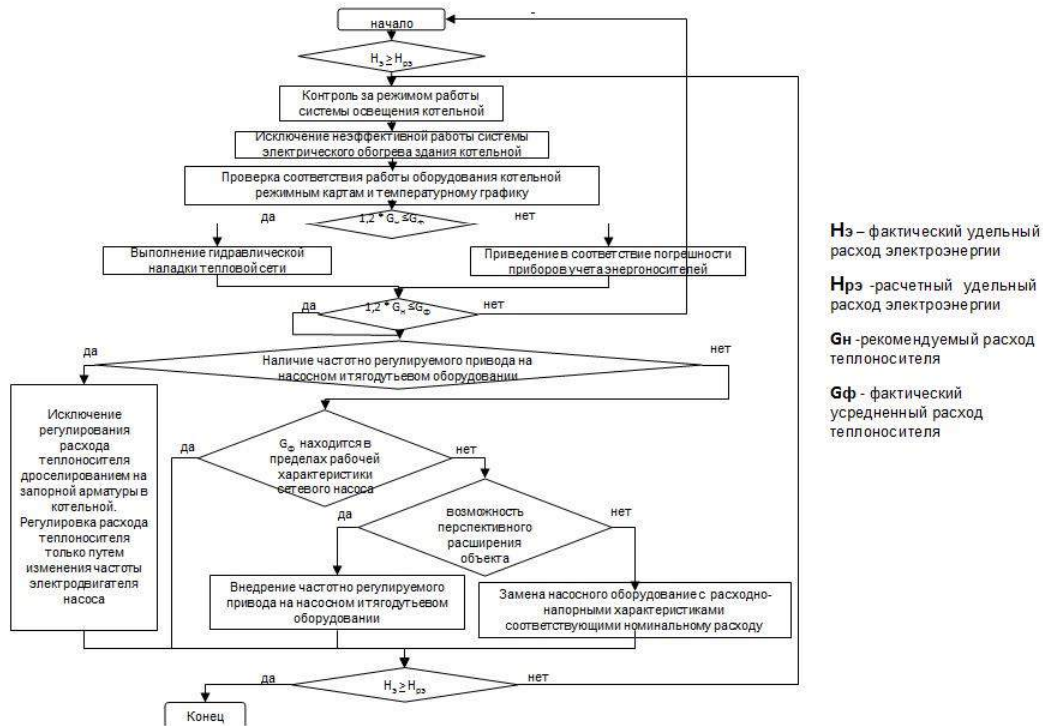


Рис. 2 Продукционная модель принятия решений по выполнению мероприятий в случае превышения фактического удельного расхода электрической энергии на отпуск тепловой энергии над расчетным

Аналогично выглядят продукционные модели по превышению фактических показателей удельных расходов топлива и воды.

На рисунке 3 пунктирной линией отображен график изменений фактического удельного расхода электрической энергии на отпуск тепловой энергии в течении месяца одной из котельных.



Рис. 3 Удельный расход электроэнергии

Сплошной линией показано среднее значение фактического расхода.

Штрих-пунктирной – расчетный удельный расход.

Как мы видим, данная ситуация требует выяснения причин возникновения перерасхода и принятия определенных мер по его прекращению.

Отметим, что продукционные модели направлены на исправление уже случившихся аномальных ситуаций.

СППР РВ же должна иметь блок прогнозирования, позволяющий предвидеть такие ситуации и принимать необходимые меры для их предотвращения.

Основой данного блока должна стать математическая модель, используемая для прогнозирования временных рядов, например искусственная нейронная сеть, тренд или контрольные карты.

Литература

1. Башлыков АА., Вагин В.Н., Бремеев А.П. Экспертные системы поддержки интеллектуальной деятельности операторов АЭС // Вестник МЭИ, - М.: Изд-во МЭИ, 1995. №4.-С.27-36.
2. Башлыков АА., Бремеев А.П. Экспертные системы поддержки принятия решений в энергетике / Под ред. А.Ф. Дьякова.- М.: Изд-во МЭИ, 1994.- 216с.
3. Искусственный интеллект: Справочник. В 3 кн. / Под ред. Э.В. Попова, ДА. Поспелова, В.Н. Захарова, В.Ф. Хорошевского.-М.: Радио и связь. -1990.
4. Вагин В.И., Еремеев А.П., Некоторые базовые принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений реального времени, Изв. РАН Теория и системы управления, №6, 2001, С. 114-123.

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Матюшина А.В, Жмуров Б.В.

Москва, ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

В работе рассмотрен один из важных этапов проектирования систем электроснабжения самолётов: приведена методика выбора структуры системы электроснабжения по показателям энергоэффективности ее элементов и системы в целом с учетом нелинейности характеристик источников электроэнергии.

Ключевые слова: проектирование систем электроснабжения воздушного судна, оптимизация, энергоэффективность.

Evaluation of power efficiency of the perspective aircraft with nonlinear of characteristics of electric energy sources. Matyushina A., Zhmurov B.,

In the report considered one of the most important stages of the aircraft power supply systems design: the procedure of the choice of the power supply system in terms of energy efficiency its elements and of the overall system with nonlinear of characteristics of electric energy sources.

К перспективным самолетам предъявляют высокие требования по стоимости эксплуатации, экологичности и топливной эффективности, что представляет целый ряд проблем, которые требуют поиска принципиально новых подходов к построению энергетической системы самолета с полной электрификацией.

Реализация концепций полностью электрического самолета (ПЭС) и зеленого самолета (ЗС) требует радикального изменения структуры и принципов функционирования всего электроэнергетического комплекса (ЭЭК) самолета, включающего в себя всю совокупность источников, преобразователей и приёмников электрической энергии, а также связывающих их электрических сетей. Решение этих проблем открывает перспективы наиболее полного использования возможностей электротехнического оборудования для совершенствования летно-технических, эксплуатационных и экономических показателей авиационной техники.

Существует проблема согласования характеристик источников и приемников электрической энергии, решение которой при сохранении СЭС традиционного типа дается каждый раз все более дорогой ценой. Поэтому необходим поиск новых путей построения СЭС самолетов различного назначения. Более того, необходима реализация комплексного подхода к решению этой проблемы, что предполагает рассмотрение всего электрооборудования самолета как единого комплекса, все элементы которого связаны единым процессом генерирования, преобразования и потребления электрической энергии.

Учитывая чрезвычайно высокие требования к надёжности и бесперебойности электропитания на самолётах с полностью электрифицированным оборудованием, вполне вероятным становится применение комбинированных систем электроснабжения. Причём как использующих различные типы источников электроэнергии в рамках одного вида СЭС, так и различные виды электроэнергии в рамках комбинированной системы электроснабжения.

Для того чтобы сопоставить различные варианты структур электроэнергетического узла и выбрать наиболее выгодную, необходимо ввести критерий оценки, который бы учитывал требуемые технико-экономические показатели.

С учетом разнообразия систем по введенному 01 января 2011 г. ГОСТ Р 54073 2010 «Системы энергоснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии» существующий подход к проектированию СЭС неэффективен, поэтому требуется разработать новую методику оценки систем электроснабжения перспективных ВС по показателям энергоэффективности. В соответствии с ГОСТ Р 54073 2010 на борту воздушного судна могут иметь место следующие виды систем электроснабжения:

- переменного тока постоянной частоты 400 Гц напряжением 200/115 В;
- переменного тока переменной частоты от 360 до 800 Гц напряжением 200/115 В;
- переменного тока постоянной частоты 400 Гц напряжением 400/230 В;
- переменного тока переменной частоты от 360 до 800 Гц напряжением 400/230 В;
- постоянного тока напряжением 27 В;
- постоянного тока напряжением 270 В;

Описание обобщенной структуры электроэнергетического узла летательного аппарата (структурная матрица):

$$\mathfrak{A} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & 0 & 0 & P_{15} & P_{16} \\ P_{21} & P_{22} & 0 & 0 & P_{25} & P_{26} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & 0 & P_{35} & P_{36} \\ P_{41} & P_{42} & 0 & P_{44} & P_{45} & P_{46} \\ P_{51} & P_{52} & 0 & 0 & P_{55} & P_{56} \\ P_{61} & P_{62} & 0 & 0 & P_{65} & P_{66} \end{bmatrix}$$

где:

P_{ii} – первичный источник энергетического узла

Индексы:

- 1 – источник переменного тока постоянной частоты напряжением 115/200 В;
- 2 – источник переменного тока постоянной частоты повышенного напряжения напряжением 230/400 В;
- 3 – источник переменного тока переменной частоты 115/200 В, 360-800 Гц;
- 4 – источник переменного тока переменной частоты 230/400 В, 360-800 Гц;
- 5 – источник постоянного тока напряжением 27 В;
- 6 – источник постоянного тока напряжением 270 В.

P_{ij} , где $i \neq j$ – вторичные энергетические узлы, являются преобразователями электроэнергии из первичных в энергию требуемого вида.

Нули в третьем и четвертом столбце матрицы проставлены, потому что нет смысла получать электрическую энергию нестабильной частоты из переменного тока постоянной частоты или постоянного тока.

Все возможные комбинации из шести систем производства электроэнергии образуют множество структур обобщенного электроэнергетического узла.

На первом этапе, для существенного сокращения числа возможных вариантов построения СЭС можно принять допущение, что тот или иной вид тока должен получаться от одного типа источника. Это позволит в общем случае оценить энергоэффективность различных систем генерирования.

Методика оценки эффективности (математическое описание способа решения задачи) с учетом нелинейности характеристик источников

Методика оценки эффективности обобщенного электроэнергетического узла основана на решении транспортной задачи. В качестве поставщиков ресурсов выступают первичные источники электроэнергии различного вида, отбирающие мощность от маршевого двигателя. Потребителями являются приемники электроэнергии определенного вида с заданной требуемой мощностью. Постановка задачи поиска оптимальной структуры электроэнергетического узла заключается в том, чтобы с максимальной эффективностью обеспечить требуемой мощностью все приемники электроэнергии заданного вида при выполнении определенных ограничений на технико-экономические показатели полученной системы.

Если такую формулировку принять за основу, то математическое постановка задачи представляется следующим образом:

$$L(X) \rightarrow \max$$

$$L(X) = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^6 C_{ij} * x_{ij}$$

при:

$$x_{ij} \geq 0; \sum \sum x_{ij} = N_d$$

x_{ij} – мощность источника электроэнергии (для $i=j$) или мощность преобразователя i -го вида электроэнергии в j -ый вид.

N_d – суммарная мощность приемников электроэнергии;

C_{ij} – «стоимость» производства (преобразования) электроэнергии различного вида и типа.

Понятие «стоимости» производства и преобразования электроэнергии предлагается оценивать по показателям КПД и удельной массе устройств генерирования и вторичных преобразователей. То есть:

$$C_{ij} = k_1 \eta_{ij} + \frac{k_2}{g_{ij}}$$

где:

$$g_{ij} = f(P)$$

η_{ij} – КПД первичного источника (для $i=j$) или преобразователя;

g_{ij} – удельная масса (кг/кВт (кВА)) источника (для $i=j$) или преобразователя,

P – мощность источника электроэнергии,

k_1, k_2 – весовые коэффициенты.

Таким образом, вводится нелинейность в постановку задачи, так как существует зависимость массо-габаритных характеристик преобразователей электроэнергии от источников.

Предложенная методика на ранних этапах проектирования позволяет оценить энергоэффективность различных вариантов структур электроснабжения, выразить рекомендации по дальнейшим разработкам отдельных элементов и всей системы в целом, при реализации концепций полностью электрического и зеленого самолета, требующих радикального изменения структуры и принципов функционирования всего электроэнергетического комплекса самолета.

Литература

1. ГОСТ Р 54073-2010 «Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии», М.: Изд-во стандартов, 2010.

2. Грузков С.А., Останин С.Ю., Сугробов А.М., Токарев А.Б., Тыричев П.А. Электрооборудование летательных аппаратов Том 1 Системы электроснабжения летательных аппаратов. М.: Изд-во МЭИ, 2005, 568 с.3.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ МНОГОСЛОЙНОЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ

Назаров С.В.

Москва, НИУ Высшая школа экономики

Предложена формальная модель многослойной программной системы для оптимизации ее структуры.

Formalization of the problem for optimization of structure multilayered program system. Nazarov S.V.

The formal model of multilayered program system for optimization of structure program system.

В основе современных многослойных программных систем лежит концепция уровней абстракции. Согласно ей программа разбивается на различные иерархически упорядоченные части $L(1), L(2), \dots, L(n)$, называемые слоями, удовлетворяющие определенным проектировочным критериям. Идея слоев должна минимизировать сложность системы за счет высокой степени независимости слоев друг от друга.

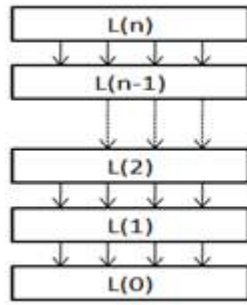


Рис. 1.

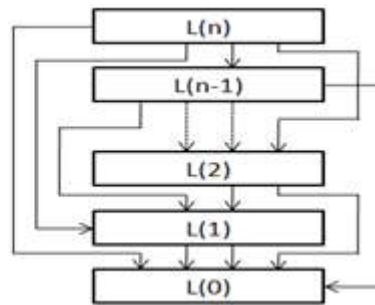


Рис. 2

На рис. 1 показан подход, когда задача построения архитектуры программы рассматривается как создание виртуальной машины $L(n)$, начиная с низшего уровня аппаратуры $L(0)$. В структуре, изображенной на рис. 2, уровни не являются полными абстракциями более низких уровней. Возможен промежуточный вариант между двумя первыми. Каждый вариант имеет свои достоинства и недостатки, но в целом концепция виртуальных машин оказалась весьма плодотворной и была использована при создании известных операционных систем THE и SUE [1].

Постановка задачи. Рассмотрим особенности основных вариантов многослойных структур. В варианте по рис. 1 каждый слой имеет доступ только к одному слою. С точки зрения проектирования этот вариант кажется привлекательным, но может оказаться неэффективным. Например, если некоторое средство, предоставляемое слоем $L(2)$, потребуется в слое $L(i)$, то запрос данного средства слоем $L(i)$ должен “просачиваться” вниз, пока не достигнет слоя $L(2)$. Это связано с дополнительными затратами времени и может склонить к принятию структуры по рис. 2. Таким образом, весьма актуальной становится задача определения структуры многослойной программной системы.

Формализация задачи. Представим структуру многослойной программной системы в обобщенном виде (рис. 3). В данном случае каждый слой показан в виде одного модуля с возможностью организации связей с любым произвольным слоем системы. Такая схема позволяет рассмотреть любую структуру n -слойной программы, лежащую в диапазоне структур, приведенных на рис. 1 и рис. 2. Произвольная структура описывается некоторым множеством булевых переменных

$$X = \{x_{ij} \mid i = n, n-1, \dots, 2; j = n-1, n-2, \dots, 1\}, i > j, \quad (1)$$

где $x_{ij} = 1$, если существует связь между слоями i и j , и $x_{ij} = 0$, если такой связи нет.

Так как между смежными слоями всегда имеется связь, то

$$(\forall i \mid i = j + 1) (x_{ij} = 1), \quad i = n, n-1, \dots, 2. \quad (2)$$

Если в многослойной структуре программы, представленной описанием (1), принимают единичное значение только переменные, описываемые условием (2), то эта программа имеет структуру, соответствующую варианту по рис. 1. Если справедливо условие

$$(\exists i \mid (i = n, n-1, \dots, 2)) \& (\exists j \mid (i - j \geq 2)) (x_{ij} = 1), \quad (3)$$

то программа имеет структуру, соответствующую промежуточному варианту между вариантами структур, представленными на рис. 1 и рис. 2.

Если справедливо условие

$$(\forall i \mid i = n, n-1, \dots, 2) (\exists j \mid (i - j \geq 2)) (x_{ij} = 1), \quad (4)$$

то программа имеет структуру, соответствующую варианту, представленному на рис. 2.

Учитывая, что число слоев в большинстве существующих программ, как правило, не превышает трех-пяти, рассмотрим пятислойную программу (рис. 4). Предположим, что передача (трансляция) запроса через слой i дополнительно загружает этот слой на некоторый промежуток времени t_i . Если $x_5 = 0$, то модуль m_4 дополнительно работает в течение промежутка времени t_5 . Если $x_5 = 1$, то дополнительное время модулю m_4 не потребуется, однако в программу необходимо добавить межмодульный интерфейс для взаимодействия модулей m_5 и m_3 . Будем считать, что это увеличит программу на некоторую величину e_5 .

Необходимо учесть, что дополнительно создаваемые связи между слоями могут работать с различной нагрузкой. Например, если создается связь, обозначаемая переменной x_5 , то модуль m_4 освобождается от трансляции только тех запросов, которые модуль m_5 адресует модулю m_3 . Следовательно, каждой переменной x_i необходимо поставить в соответствие интенсивность взаимодействия некоторой пары модулей λ_i . Таким образом, задача сводится к определению такой структуры программной системы, которая обеспечивает наилучшую производительность программы при заданных ограничениях на размер дополнительных межмодульных интерфейсов.

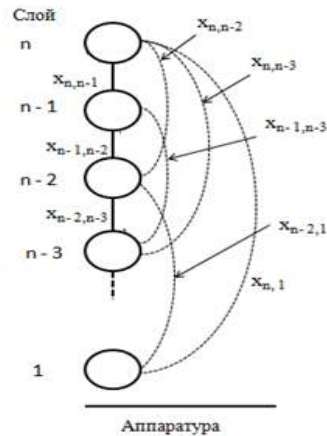


Рис. 3

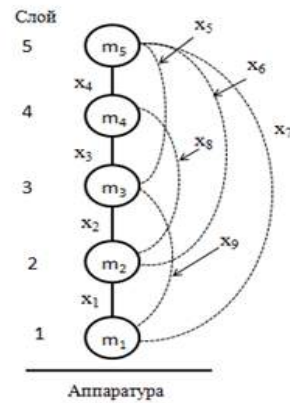


Рис. 4

Математическая постановка задачи. В нашем случае структура многослойной программной системы может быть представлена вектором $X = \{x_i \mid i = 5, 6, \dots, 9\}$ (заметим, что всегда $x_1 = x_2 = x_3 = x_4 = 1$, так как эти переменные определяют связи между смежными слоями). Поэтому требуется найти такое значение X_{opt} , при котором обеспечивается

$$\text{Min } T = \sum \lambda_i t_i (1 - x_i), \quad i = 5, 6, \dots, 9; \quad (1)$$

при выполнении ограничения на допустимое увеличение программы за счет дополнительных межмодульных интерфейсов

$$\sum e_i x_i \leq E, \quad i = 5, 6, \dots, 9. \quad (2)$$

Учитывая двоичный характер переменных, следует добавить ограничение

$$\forall i x_i \in \{0, 1\}. \quad (3)$$

Решение задачи. Сформулированная задача относится к классу задач линейного программирования с булевыми переменными. Такую модель легко построить, используя электронные таблицы, например, Excel.

Предложенный подход к решению задачи определения оптимальной структуры является достаточно упрощенным. Во-первых, каждый слой программы представлен одним модулем. Во-вторых, достаточно сложно на этапе проектирования архитектуры системы получить исходные данные, которые требуются для решения задачи. В-третьих, для реальных сложных программ размерность задачи может существенно возрасти. В любом случае, по мнению автора, изложенный подход, возможно, заставит архитектора задуматься о рациональном выборе структуры многослойной программной системы.

Литература

1. Назаров С.В. Архитектура и проектирование программных систем: Монография. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 315 с. – (Научная мысль).

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА В ТЕОРИИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Острейковский В.А., Шевченко Е.Н.
Сургут, Сургутский государственный университет

*Работа поддержана РФФИ (проект 11-01-00008)

Рассмотрены несколько классов моделей оценки риска при оценке техногенной безопасности сложных систем, развивающие классический подход Ф. Фармера. Приведены преимущества и недостатки этих классов.

Quantitative risk assessment in technogenic safety theory of complex dynamic systems. Ostreykovsky V., Shevchenko E.

We consider several classes of models for risk assessment in the evaluation of technological safety for complex systems, developing the classical F. Farmer's approach. The advantages and disadvantages of these classes are discussed.

Развитие теории технической и техногенной безопасности сложных критически важных динамических систем в настоящее время представляет чрезвычайно актуальную проблему. Целью данной статьи является описание нового подхода к анализу моделей количественной оценки риска как одного из основных показателей безопасности технических систем. В статье под риском понимаются возможные последствия (ущерб) в некоторой стохастической ситуации и соответствующие им вероятности. Исторически количественное определение значений риска сложных технических систем было предложено Ф. Фармером и Н. Расмуссеном в последней трети XX в. при анализе и оценке риска объектов ядерно-технологического комплекса [1] в виде

$$R = \sum_{i=1}^n Q_i C_i, \quad (1)$$

где Q_i – вероятность i -го исходного события (отказа, аварии, катастрофы) и C_i – последствия (ущерб) от исходного события. Этот подход обычно интерпретируется двумерной кривой Ф. Фармера (рис.1).

Недостатками данного подхода являются:

- 1) неучет изменения величин C и Q и во времени;
- 2) величины C и Q в общем случае являются либо случайными величинами, либо случайными функциями времени (случайными процессами);
- 3) величины c_i и q_i могут быть как независимыми, так и зависимыми между собой;
- 4) не учтены виды законов распределения исходных событий и ущерба, а также влияние значений их параметров.

Отмеченные факторы соответствуют реальной эксплуатации сложных динамических систем.

В общем случае необходимо рассматривать множества: $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$, $q_i \in Q$, $i = \overline{1, n}$ – множество возможных вероятностей исходных событий (отказов, аварий, катастроф), $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$, $c_i \in C$, $i = \overline{1, n}$ – множество последствий (ущерба) от свершения i -тых исходных событий, $t_i \in T$ – множество моментов времени, $R_i \in R$ – множество возможных рисков, $\sum_{i=1}^n R_i = R$.

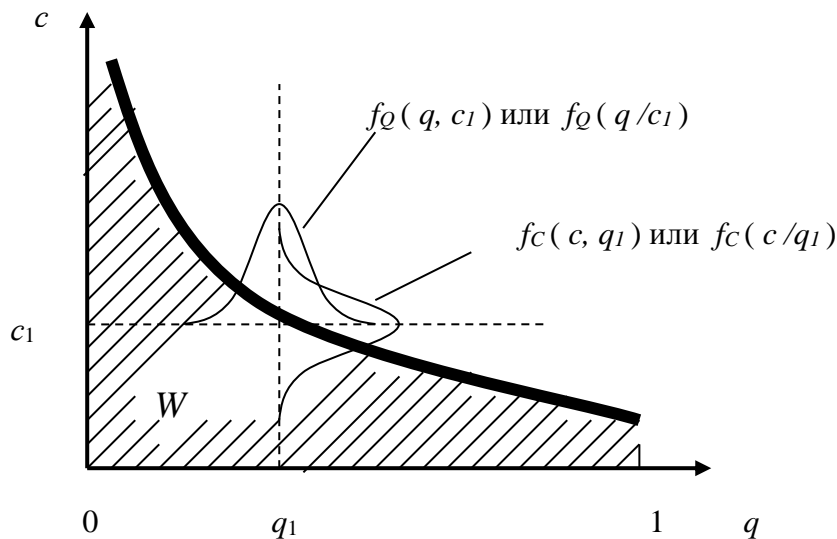


Рис.1. Развитие модели риска по Ф.Фармеру

Очевидно, что

$$R = H \{ Q \times C \times T \}, \quad (2)$$

где H – оператор, реализующий отображение (рис. 2)

$$Q \times C \times T \rightarrow R. \quad (3)$$

В скалярной форме

$$R(q, c, t) = \sum_{i=1}^n q_i(t) c_i(t) \quad (4)$$

или

$$R(q, c, t) = H \{ t, t_0, R_0(q_0, c_0, t_0), R(q, c)]_{t_0}^t \}, \quad (5)$$

где t – текущий момент времени, в который определяется риск; t_0 – начальный момент наблюдения за состоянием системы, $t \geq t_0$; q_0, c_0, R_0 – соответственно вероятность исходных состояний динамической системы, ущерб и риск в начальный момент времени наблюдения за состоянием системы.

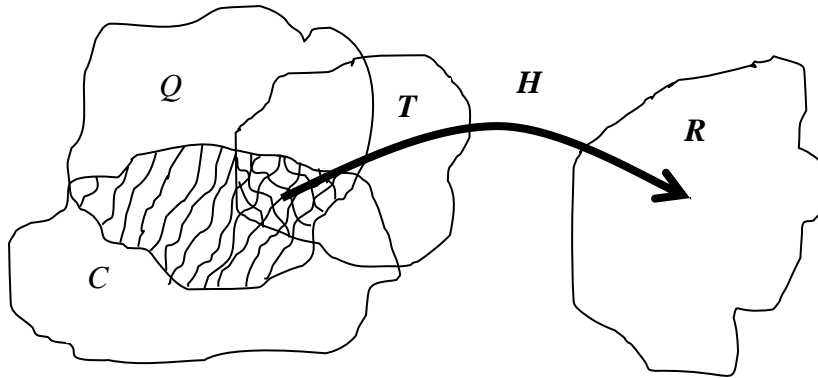


Рис. 2. Графическая интерпретация соотношения множеств риска R , вероятностей исходных событий Q , ущерба C во времени T эксплуатации

Следует подчеркнуть, что, так как риск определяется случайными величинами, распределенными на разных вероятностных пространствах, то он отождествляется с функцией распределения.

Сложный оператор H может быть представлен набором более простых операторов

$$H = \{ H_j \}, j = \overline{1, m}. \quad (6)$$

Число m видов оператора H зависит от сложности системы, взаимодействия подсистем, блоков и элементов в системе (т.е. характером внутренних связей), влиянием внешней среды, количеством звеньев в иерархии управления, видов опасностей и угроз и различных других факторов.

В настоящее время известно много видов математических моделей для количественного определения значений риска, которые систематически изложены в [2,3]. Далее в краткой форме приведем лишь некоторые из них, сгруппированные в восемь классов, и покажем их основные преимущества и недостатки. Причем в этой статье рассмотрим первые четыре класса моделей, а в следующей статье – остальные четыре.

Класс моделей 1. Вероятности исходных событий q_i и ущерб c_i являются случайными и независимыми величинами. Тогда риск R определяется классическим способом по Ф.Фармеру

$$R = H_1 \{ q, c \} = \sum_{i=1}^n q_i c_i, i = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Первый класс моделей – это самая распространенная на практике модель количественного определения риска, наиболее простая в математическом плане. Для определения риска осуществляется сбор экспериментального материала по вероятностям исходных событий и ущербу. Статистика отказов имеет гетерогенный характер, крайне неоднородна, как правило, число событий невелико, выборки усеченные. Этот класс моделей риска характерен для первого этапа развития теории технической и техногенной безопасности систем 60-х–80-х годов XX в.

Класс моделей 2. Вероятности исходных событий q_i и ущерб c_i являются независимыми случайными величинами, задаваемыми в общем случае своими законами распределения $f_Q(q/c_i)$ и $f_C(c/q_i)$, как показано на рис.1. Тогда

$$R = H_2 \{ q, c \};$$

и

$$F_R(r) = \iint_{W_1} f_{QC}(q, c) dqdc = \iint_{W_1} f_Q(q) f_C(c) dqdc, \quad (8)$$

где $F_R(r)$ – функция распределения риска, W_1 – область определения, задаваемая как

$$W_1: \begin{cases} 0 \leq q \leq 1, 0; \\ 0 \leq c \leq c_{\max}. \end{cases} \quad (9)$$

На втором этапе развития теории безопасности технических систем (80-е–90-е годы XX в.) расширяется понятие риска. Это связано с использованием вероятностных распределений множеств, и это позволило приблизить теорию риска к решению практических задач проектирования и эксплуатации

систем. Стало возможным использование более тонкого аппарата теории вероятностей Q и C , следовательно, более корректного количественного определения показателей риска. Хотя многие недостатки, отмеченные для первого класса моделей, остались.

Класс моделей 3. Вероятности исходных событий q_i и ущерб c_i являются зависимыми случайными величинами с функцией связи $Q = a(c)$.

Тогда

$$R = H_3 \{q, c/q\};$$

и

$$F_R(r) = \iint_{W_2} f_{Q/C}(q, c) dq dc = \int_0^{\infty} \int_0^{\alpha(c)} f_Q(q) f_C(c) dq dc, \quad (10)$$

по области интегрирования

$$W_2: \begin{cases} 0 \leq q \leq \alpha(c); \\ 0 \leq c < \infty. \end{cases}$$

В моделях третьего класса снято очень важное ограничение, характерное для моделей риска классов 1 и 2, – независимость случайных величин Q и C . Для количественного определения вероятностей исходных событий сложных систем началось применение логико-вероятностного аппарата и методов «дерево отказов» и «дерево событий» при выполнении вероятностного анализа безопасности систем. В результате большинство недостатков моделей риска классов 1 и 2 было ликвидировано (вторая половина 90-х годов XX в.). Однако в теории безопасности остались два очень трудно решаемых вопроса: оценка характеристик Q для высоконадежных восстанавливаемых систем длительного использования.

Класс моделей 4. Вероятности исходных событий и ущерба являются случайными функциями времени (случайными процессами), в общем случае как зависимыми, так и независимыми.

Тогда для независимых случайных процессов с распределениями $f_Q(q, t)$ и $f_C(c, t)$

$$R = H_4 \{q, c, t\};$$

$$F_R(r) = \iint_{W_3} f_Q(q, t) f_C(c, t) dq(t) dc(t), \quad (11)$$

по области интегрирования

$$W_3: \begin{cases} 0 \leq q \leq 1; \\ 0 \leq c \leq c_{\max}(t). \end{cases}$$

Возможны и другие формы взаимосвязи между множествами Q , C и T . К преимуществам моделей риска класса 4 следует отнести следующее: 1) из вида оператора H_4 можно получить остальные операторы H_1 , H_2 и H_3 как его частные случаи; 2) оператор H_4 позволяет оценивать системы как без последствий, так и с различными видами последствий, стохастичности и агрегативности.

Заключение

Предложенный в данной работе оригинальный подход к определению значений техногенного риска систем позволяет эффективно оценивать большой спектр характеристик риска при анализе техногенной безопасности структурно и функционально сложных высоко опасных динамических систем. Опыт вычисления значений техногенного риска показывает, что определение ущерба $C_i(t)$ принципиальных трудностей не содержит, за исключением организационных, связанных с субъективными факторами. Большинство проблем возникает при определении значений вероятностей исходных событий отказов, аварий и катастроф. К настоящему времени в теории безопасности разработаны и широко применяются на практике для оценки $q_i(t)$ разнообразные логико-вероятностные модели, основанные на методах типа «дерево отказов» - «дерево событий», схем функциональной целостности, общего логико-вероятностного метода, с использованием топологических, логико-графических и других методов. Многие из этих моделей теоретически хорошо описаны в отечественной и зарубежной литературе. Большинство из них максимально автоматизированы, доведены до реализации на ЭВМ [1,3] и рекомендованы многими национальными и международными организациями для практических расчетов при выполнении вероятностного анализа безопасности сложных критически важных динамических систем. Однако подавляющее число логико-вероятностных методов при расчете безопасности и риска вынуждены использовать характеристики надежности оборудования в виде вероятности или интенсивности отказов. А это связано с решением таких непростых задач как: высокая надежность оборудования, малое число отказов, неоднородность и усеченность выборки, разнородность элементной базы, различие технологических схем и т.д.

Для элементов оборудования систем с сосредоточенными параметрами проблем получения показателей технического и техногенного риска существенно меньше, чем для систем с распределенными параметрами.

Литература

1. Острейковский, В.А., Швыряев Ю.В. Безопасность атомных станций. Вероятностный анализ. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 352 с.
2. Острейковский, В.А. Математическое моделирование техногенного риска: учеб. пособ. \ В.А. Острейковский, А.О. Генюш, Е.Н.Шевченко; Сургут. гос. ун-т ХМАО – Югры. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2010. – 83с.
3. Острейковский, В.А. Теория техногенного риска: математические методы и модели: монография / В.А. Острейковский; Сургут. гос. ун-т ХМАО – Югры. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2013.–320 с.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МОДЕЛИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ РИСКА В ТЕОРИИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Острейковский В.А., Шевченко Е.Н.
Сургут, Сургутский государственный университет

*Работа поддержана РФФИ (проект 11-01-00008)

Рассмотрены новые четыре класса моделей расчета показателей техногенного риска при оценке характеристик безопасности сложных динамических систем. Приведены особенности разработанных моделей, их преимущества и недостатки.

Advanced models of quantitative risk assessment in technogenic safety theory of complex dynamic systems. Ostreykovsky V., Shevchenko E.

Some new four-class models of calculating technical risk when evaluating the safety performance of complex dynamic systems. The features of the developed models are discussed, their advantages and disadvantages involved.

Данная статья является продолжением статьи авторов данного сборника, в котором рассмотрены первые четыре класса количественной оценки риска в теории техногенной безопасности.

Класс моделей 5. В теории надежности и теории систем для решения задач оценки надежности и безопасности используется информация об изменении выходных (комплексных, обобщенных) параметров объекта (ВПО). ВПО рассматривается как случайная функция. Для определения вероятности $q_i(t)$ за время t , случайный процесс $Y = Y(X, t)$ (X – вектор внутренних и внешних воздействий на объект) описывается n -мерной плотностью, где число n зависит от значения $t \in T$, скорости изменения случайного процесса $Y(t)$ и требуемой точности расчета. Эта идея может быть использована и в теории техногенной безопасности.

Пусть $Y(t)$ – непрерывный одномерный однородный марковский процесс с конечным евклидовым фазовым пространством. Как известно, этот процесс описывается функцией $Q(\theta, y, t, Y)$ – вероятностью того, что если объект, находящийся в момент времени θ ($\theta > 0$) в состоянии y , то в момент времени $t(\theta > \theta)$ будет находиться в одном из состояний $Y \subset \Omega$, где $\Omega - \theta$ – алгебра подмножеств фазового пространства. Функция $Q(\theta, y, t, Y)$ удовлетворяет известному уравнению Колмогорова – Чепмена, а плотность вероятности перехода $f(\theta, y, t, Y)$ – уравнениям в частных производных (прямое и обратное уравнения Колмогорова).

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial f(\theta, y, t, Y)}{\partial \theta} + \sum_k \alpha_k(\theta, y) \frac{\partial f(\theta, y, t, Y)}{\partial y_k} + \frac{1}{2} \sum_{i,k} \beta_{i,k} \frac{\partial^2 f(\theta, y, t, Y)}{\partial y_k^2} &= 0; \\ \frac{\partial f(\theta, y, t, Y)}{\partial t} + \sum_k \frac{\partial}{\partial y_k} [\alpha_k(\theta, y) f(\theta, y, t, Y)] - \sum_{i,k} \frac{\partial^2}{\partial y_i \partial y_k} [\beta_{i,k}(\theta, y) f(\theta, y, t, Y)] &= 0. \end{aligned} \right\} (1)$$

Теперь используем идею А.Н. Колмогорова и В. Феллера о применении полугрупп операторов как инфинитезимальной характеристике процесса на замкнутом отрезке $[0, T]$, инфинитезимальный оператор A процесса $Y(t)$ в нашем случае имеет вид

$$Aq(\theta, y) = \alpha(\theta, y) \frac{\partial q(\theta, y)}{\partial y} + \frac{\beta^2(\theta, y)}{2} \cdot \frac{\partial^2 q(\theta, y)}{\partial y^2} = \frac{\partial q(\theta, y)}{\partial \theta} \quad (2)$$

где коэффициенты $\alpha(\theta, y)$ и $\beta^2(\theta, y)$, соответственно, коэффициенты сноса и диффузии.

Известно, что математическое ожидание и дисперсия ВПО являются функциями времени и зависят от вида и значений параметров законов распределений в сечениях случайного процесса $Y(t)$.

Таким образом, *инфинитезимальные характеристики* случайного процесса $Y(t)$ ВПО позволяют определять не только вероятности перехода на временном интервале $[t_0, t_k]$, но и вычислять распределение различных функционалов от процесса, в частности: время достижения процессом некоторой области и вероятности распределения значений процесса в непрерывной области до достижения момента t_k , т.е. времени допустимого предельного состояния системы.

Следует отметить, что уравнения (1–2) являются корректными моделями известных фундаментальных законов сохранения [3].

$$\frac{\partial f^\omega(x, z, y, t)}{\partial t} + \sum_{j=1}^n \frac{\partial A_j^{(\omega)}(f, x, z, y, t)}{\partial x_j} = B^{*(\omega)}(f, x, z, y, t), \quad (3)$$

$$x, y, z \in R^n, t > 0, \omega \in \Omega,$$

где $f = \{f^\omega\}$ – неизвестная вектор-функция (в нашем случае это плотность распределения риска $f_R(t)$),

$x, y, z \in R^n$ – пространственные координаты, A_j и B^* – операторы, считающиеся заданными характером моделируемых физических процессов в объектах,

Ω – множество параметров ω , нумерующих уравнения (3).

Законы сохранения вида (3) идеально отображают функционирование объектов, описываемых в общем случае системами нелинейных дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений.

Недостатки этого класса моделей: 1) весьма сложные исходные данные в виде многомерных законов распределения, получение которых проблематично; 2) использование одномерных плотностей распределения вместо многомерных может существенно исказить результаты расчета; 3) в процессе эксплуатации систем могут быть трудности с нахождением момента времени t_k .

Класс моделей 6. Плотности вероятности исходных событий описываются уравнениями частных производных при наличии скачков изменения состояния динамических систем.

Для случаев, когда правая часть уравнения (3) имеет разрыв, необходимо переходить к моделям уравнений Лиувилля - Власова [3]

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial f(z, t)}{\partial t} + \frac{\partial [f(z, t)p(z)]}{\partial z} &= 0; \\ f(z, t)|_{t=0} &= f^0(z), \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где $f(z, t)$ – плотность вероятности распределения состояния системы в фазовом пространстве R в момент времени t ;

$p(z)$ – поле скоростей изменения состояния системы в фазовом пространстве $R\{z\}$;

$f^0(z)$ – начальная плотность вероятности распределения состояния системы в фазовом пространстве R .

Хотя уравнение Лиувилля является уравнением неразрывности и основополагающим законом сохранения, который определяет статистические решения уравнений динамических систем, однако возможны применения этого уравнения и при наличии скачков изменения состояния динамических систем. Иными словами уравнение Лиувилля – Власова при наличии скачков является решением системы дифференциальных уравнений с разрывной правой частью. Использование уравнения (4) с разрывными коэффициентами под знаком производной влечет возникновение функциональных решений. Установлено в [3], что численное моделирование уравнений типа Лиувилля при наличии разрывных коэффициентов является существенным преимуществом по сравнению с разностными схемами (класс моделей 5), так как последние в нашем случае не являются аппроксимирующими.

Класс моделей 7. Вероятности исходных событий описываются уравнениями теории особенностей Уитни и теории бифуркаций.

С конца 50-х годов XX века в теории управления начало развиваться направление, связанное с анализом устойчивости динамических систем, выросшее в математическую теорию катастроф. Центральным понятием теории катастроф является термин «катастрофа». В.И. Арнольд дает следующее определение этому понятию: «катастрофа» – это скачкообразное изменение, возникающее в виде внезапного ответа системы на плавное изменение внешних условий [5].

Классическая физика – это по существу теория плавного поведения систем. Но изменения совершаются и скачками. Коррозия и эрозия стенки трубы происходит медленно. Но при определенных условиях в момент времени t_k происходит разрыв трубопровода (рис.1). Теоретической основой описания внезапных изменений в поведении систем являются два раздела теории катастроф: теория особенностей гладких отображений Уитни и теория бифуркаций динамических систем Пуанкаре и Андронова [5].

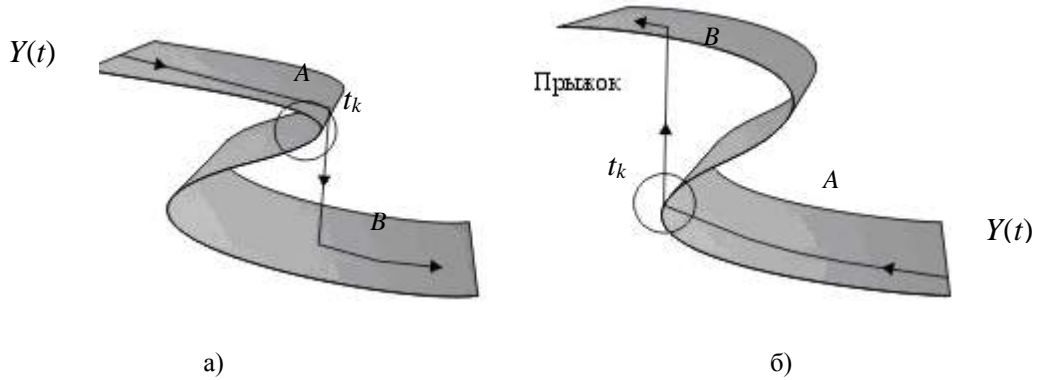


Рис. 1. Прыжок катастрофы: а) убывающий характер изменения выходного параметра $Y(t)$; б) возрастающий характер изменения $Y(t)$; A – область работоспособного состояния; B – область неработоспособного состояния

Из всего разнообразия описания моделей катастроф в данной статье выбрана катастрофа сборки. Потенциальная энергия, характеризующая состояние системы, для катастрофы сборки имеет вид

$$E_{ab}(x) = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}ax^2 + bx, \quad (5)$$

где E_{ab} – потенциальная функция; коэффициенты a и b – параметры управления.

Многообразие катастрофы или поверхность равновесия (рис. 3) задается уравнением

$$x^3 + ax + b = 0. \quad (6)$$



Рис. 2. Многообразие катастрофы сборки в пространстве хаб

Согласно принципу максимального промедления катастрофа наступает в момент выхода параметров управления системы из зоны I (зона работоспособности). При этом происходит скачкообразное изменение состояния системы, называемое катастрофой.

В [5] рассмотрен математический аппарат для определения вероятности катастрофы сборки. Катастрофа сборки рассмотрена со стохастических позиций. Переменные управления a и b в общем случае изменяются во времени, при этом состояние объекта будет определяться случайным процессом изменения детерминанта $D(a, b, t)$. Объект теряет устойчивость (наступает катастрофа), когда траектория точки (a, b) покидает область работоспособности I (рис. 2). При этом D изменяет знак с отрицательного на положительный.

Для случая, когда случайная величина D распределена по нормальному закону формула для приближенной оценки вероятности катастрофы сборки (вероятности отказа) имеет вид [5]:

$$Q = \frac{1}{2} + \Phi\left(\frac{m_D}{\sigma_D}\right), \quad (7)$$

где m_D и σ_D – соответственно математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение детерминанта D , в общем случае зависящие от времени.

$$m_D = 4m_a^3 + 27m_b^2, \quad (8)$$

$$\sigma_D^2 = 144m_a^4 \sigma_a^2 + 2916m_b^2 \sigma_b^2. \quad (9)$$

С помощью (3) производится расчет вероятности возникновения исходного события катастрофы сборки в зависимости от времени. Эта вероятность является аналогом вероятности отказа в теории надежности.

Алгоритм оценки вероятностей исходных неблагоприятных событий систем с применением теории катастроф предлагается следующим:

- 1) с помощью уравнений статистической динамики, теории упругости, механики разрушения твердых тел, изменения физических процессов в элементах рассчитываются характеристики несущей способности системы;
- 2) анализируются внешние и внутренние нагрузки, действующие на систему;
- 3) на основе закономерностей изменения состояния системы во времени и под действием внешних факторов строится модель катастрофы;
- 4) рассчитываются значения вероятностей исходных событий с использованием математического аппарата теории катастроф.

Приведенный выше подход к количественной оценке риска является одной из первых попыток применения современной математической теории катастроф как междисциплинарной науки в теории техногенной безопасности. В данном подходе в теоретическом плане еще остается много белых пятен. На интуитивном уровне известная в теории катастроф потенциальная функция E_{ab} и параметры управления a и b являются безразмерными и независимыми от времени. В то же самое время после соответствующих преобразований их можно сделать размерными, имея в виду, что по смыслу теории катастроф потенциальная функция близка к понятию потенциальной энергии. У авторов статьи есть примеры, показывающие, например, что параметры управления: « a » – это аналог несущей способности, а « b » – физический смысл нагрузки, т.е. являются размерными величинами.

Класс моделей 8. Вероятности исходных событий описываются уравнениями теории закономерностей самоподобия.

В 2000–2010 гг. в теории техногенного риска появилось направление, связанное с использованием теории фракталов [5].

Так как наука о фракталах носит междисциплинарный характер и относительно молода, основные понятия теории фракталов находятся в процессе становления. Теория фракталов – это теория закономерностей самоподобия. *Самоподобием* называется свойство частей (элементов, подсистем) быть подобными всей структуре системы в целом. Самоподобие предполагает, что копирование и масштабирование некоторого «эталонного» образца позволяет создавать сложную многомасштабную структуру. Такое же свойство самоподобия встречается в природе чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф. Этот подход позволяет выявить внутреннюю структуру данных (временных рядов, т.е. последовательностей измеряемых параметров и величин во времени) о последовательностях как штатных, так и аварийных последовательностях событий (состояний объекта техносферы), а также соответствующих предвестниках возникновения исходных событий аварий, чрезвычайных ситуаций [5].

В теории фракталов ставится в соответствие всякому множеству R^E в евклидовом пространстве – каким бы оно ни выглядело – некое вещественное число, которое как с интуитивной, так и с формальной точки зрения имеет право называться размерностью этого множества. Эту размерность называют *фрактальной размерностью* (D).

Временные последовательности состояния системы предлагается исследовать с помощью *метода нормированного размаха*. В этом методе используется безразмерное отношение

$$\Delta M_Y / \sigma_Y = (\tau / 2)^H \quad (10)$$

где ΔM_Y – размах временного ряда параметра Y объекта;

σ_Y – среднеквадратическое отклонение (стандартное отклонение) параметра Y ;

τ – время;

H – показатель самоподобия.

Безразмерное отношение $\Delta M_Y / \sigma_Y$ позволяет сравнивать размах самых различных процессов и явлений. При этом, по Херсту, нормированный размах для многих временных последовательностей (временных рядов) хорошо описывается эмпирическим соотношением (10).

Фрактальное представление позволяет компактно описывать случайные процессы разной природы. Например, если $Y(t)$ – случайная функция, то из предположения о самоподобии следует:

$$|Y(t_1) - Y(t_2)| = A(t) |t_1 - t_2|^H; \quad 0 < H \leq 1, \quad (11)$$

где t_1, t_2 – моменты времени;

$A(t)$ – гауссовский случайный процесс с независимыми приращениями;

H – показатель самоподобия Херста.

Таким образом, показатель Херста, является *прогнозирующим критерием*, позволяющим определять вероятность наступления неблагоприятных событий – аварий и катастроф. Показатель Херста служит удобной мерой устойчивости статистического явления.

Фрактальная размерность временного ряда, представляющего, как правило, проекцию траектории движения изображающей точки по потенциальной поверхности (евклидово пространство), определяет степень заполнения данной траектории представленного евклидова пространства. При анализе рисков потенциальная поверхность – это поверхность рисков [6]. В этом случае поведение системы и изменение рисков характеризуется топологическими особенностями данной поверхности. Эти особенности определяют динамику системы в данной области поверхности и позволяют прогнозировать поведение системы в последующее время. В случае оценки рисков – это анализ изменения топологии траекторий и размерности фазового пространства. Чрезвычайно важно, что данное представление согласуется с *теорией особенностей поверхностей*, которая является обобщением исследования функций на максимум и минимум и применяется в теории катастроф. С точки зрения особенностей потенциальной поверхности риска фрактальный анализ позволяет оценить размерность фазового и конфигурационного пространства, особенности распределения траекторий изображающей точки (аттракторов). Идея состоит в реконструкции конфигурационного пространства по одной из ее проекций. Делается это следующим образом: пусть Y обозначает точку конфигурационного пространства с координатами $\{Y_0(t_i), \dots, Y_0(t_i + (n-1)\tau)\}$. Таким образом устанавливается начало отсчета Y_i для всех имеющихся данных, и можно вычислить расстояние от этой точки до остающихся $N - 1$ точек: $|Y_i - Y_j|$. Это позволяет сосчитать число точек в конфигурационном пространстве, отстоящих от Y_i на расстояние, не превышающее некоторую заданную величину v . Повторяя этот процесс для всех значений t , можно вычислить следующую величину:

$$L(v) = \frac{1}{N^2} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N \theta(v - |Y_i - Y_j|), \quad (12)$$

где θ – функция Хевисайда: $\theta(Y) = 0$ при $Y < 0$ и $\theta(Y) = 1$ при $Y > 0$.

Отклонение $L(v)$ от нуля служит мерой влияния точки Y_i на положение других точек – влияние топологии энергетической поверхности. Поэтому функцию $L(v)$ можно рассматривать как интегральную корреляционную функцию аттрактора.

Таким образом, фрактальная размерность аттрактора определяет размерность фазового пространства. Изменение размерности фазового (или конфигурационного) пространства может служить критерием оценки изменений в характере функционирования системы и, следовательно, может являться критерием для определения вероятности возникновения аварий и катастроф.

Литература

1. Острейковский В.А. Теория систем.: Учеб. Для вузов/ В.А. Острейковский – М.: Высш. шк., 1997. – 240 с.
2. Острейковский, В.А. Теория надежности: Учеб. для вузов / В.А. Острейковский. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2008. – 463 с.
3. Галкин, В.А. Анализ математических моделей: системы законов сохранения, уравнения Больцмана и Смолуховского / В.А. Галкин. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 408с.
4. Острейковский, В.А. Теория техногенного риска: математические методы и модели: монография / В.А. Острейковский; Сургут. гос. ун-т ХМАО – Югры. – Сургут: ИЦ СурГУ, 2013. – 320 с.

5. Острейковский, В. А. Анализ устойчивости и управляемости динамических систем методами теории катастроф / В. А. Острейковский. – М. : Высш. шк., 2005. – 326 с.
6. Махутов, Н. А. Природно-техногенно-социальные системы и риски / Н. А. Махутов, В. П. Петров, Р. С. Ахметханов // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуации. – М. : ВИНТИ. 2004. – № 3. – С. 3–29.

НОВЫЕ УРАВНЕНИЯ И АЛГОРИТМЫ ОРИЕНТАЦИИ БЕСПЛАТФОРМЕННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ АВИАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Переляев С.Е.

Москва, ОАО «Концерн «Авионика»

Фундаментальная кинематическая теорема Эйлера позволяет синтезировать целый ряд трехмерных и четырехмерных параметров ориентации, соответствующих друг другу в одноименных по размерности пространствах. На основании теоремы о гомеоморфизме двух топологических пространств (трехмерной сферы $S^3 \subset R^4$ с одной выколотой (выброшенной) точкой и трехмерного пространства R^3) устанавливается взаимно-однозначное и взаимно-непрерывное соответствие между четырех и трехмерными кинематическими параметрами, заданными в этих пространствах. Последнее доказывается при помощи стереографической проекции точек сферы S^3 на гиперплоскость R^3 .

A new equations and algoritms of orientation for aircraft strapdown inertial navigation systems. Perelaev S.

A fundamental kinematic theorem due to Euler permits synthesizing a series of three and four-dimensional orientation parameters that correspond to each other in spaces of the same dimension. We use the theorem about the homeomorphism of two topological spaces (the three-dimensional sphere $S^3 \subset R^4$ with a single punctured (removed) point and the three-dimensional space R^3) to establish a one-to-one mutually continuous correspondence between the four- and three-dimensional kinematic parameters prescribed in these spaces. The latter can be proved using the stereographic projection of points of the sphere S^3 onto the hyperplane R^3 .

2.Метод отображения четырехмерного пространства на ориентированное трехмерное подпространство. Более детально рассмотрим стереографическую проекцию введенной выше трехмерной сферы $S^3 \subset R^4$ на ориентированное трехмерное векторное подпространство R^3 .

При стереографическом проецировании (отображении) $S^3 \rightarrow R^3$, центром проекции является точка на сфере S^3 , противоположная касательной гиперплоскости $T^3 \subset R^3$. Следует заметить, что такое отображение является, кроме того, и конформным.

Поэтому точка пересечения прямого луча, проведенного из полюса $\alpha \notin M^3$ через произвольную точку $x \in R^4$ с произвольными координатами (x_1, x_2, x_3, x_4) на поверхности сферы S^3 , с ориентированным пространством R^3 дает точку пересечения $\varphi(x)$ – искомый трехмерный вектор $y \in R^3$. Здесь имеем координаты $\varphi(x)$ в виде

$$\varphi(x) = \left\{ \frac{x_1}{1-x_4}, \frac{x_2}{1-x_4}, \frac{x_3}{1-x_4} \right\} \quad (2.1)$$

Для последующих выкладок введем прямоугольную матрицу V проективного преобразования размерности (3×4) , для которой верны тождества

$$VV^T = E, \quad V\alpha = 0, \quad (2.2)$$

где E – единичная (3×3) матрица; $\alpha = \|0, 0, 0, 1\|^T$ – вектор-столбец размера 4×1 .

При рассматриваемом здесь отображении – стереографическом проектировании, точка пересечения $\varphi(x) \in R^3$ совпадает с искомым трехмерным вектором параметров $y \in R^3$. Тогда, переобозначив соответственно $\varphi(x) \Leftrightarrow y$, на основании (2.1) и (2.2) имеем уравнение связи двух векторов $x \in R^4$ и $y \in R^3$

$$y = \frac{Vx}{1 - \alpha^T x}, \quad (2.3)$$

где $x \in M^3 \subset R^4$; V –прямоугольная (3×4) матрица проектирования вида

$$V = \left\| \begin{array}{c|c} E_{3 \times 3} & 0_{3 \times 1} \end{array} \right\|$$

Здесь следует отметить, что (2.3) определено для $x \in M^3 \subset R^4$ и $x \notin \alpha$, так как $\alpha \notin M^3$.

Определив четыре линейные координаты x_1, x_2, x_3, x_4 точки $x \in M^3 \subset R^4$ в соответствии с (2.3), нетрудно получить три искоемых локальных параметра ориентации - координаты y_1, y_2, y_3 точки пересечения $\varphi(x) \Leftrightarrow y (y \in R^3)$. Покажем это на примере заданного выше отображения. Для чего введенному выше четырехмерному вектору $x \in R^4$ сопоставим вектор - столбец вида

$$\left[e_1 \sin(\phi/2), e_2 \sin(\phi/2), e_3 \sin(\phi/2), \cos(\phi/2) \right]^T, \quad (2.4)$$

элементы которого вместе параметром $x_4 = \lambda_0 = \cos(\phi/2)$ являются параметрами Родрига-Гамильтона. Тогда, подставляя столбцевую матрицу (2.4) в уравнение стереографического проектирования (2.3), получим три искоемые координаты

$$y_1 = \frac{e_1 \sin(\phi/2)}{1 - \cos(\phi/2)}, \quad y_2 = \frac{e_2 \sin(\phi/2)}{1 - \cos(\phi/2)}, \quad y_3 = \frac{e_3 \sin(\phi/2)}{1 - \cos(\phi/2)} \quad (2.5)$$

Таким образом, уравнение стереографического проектирования (2.3) четырехмерного вектора x на ориентированную трехмерную гиперплоскость R^3 требует поставить в соответствие каждому $x \in R^4$ с координатами x_1, x_2, x_3, x_4 столбцевую матрицу (2.4), элементами которой являются вещественные параметры Родрига-Гамильтона $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$.

Анализ конечных соотношений (2.5) показывает, что классическому (гамильтонову) кватерниону поворота (1.5) в действительном трехмерном пространстве R^3 соответствует модифицированный вектор Эйлера-Родрига

$$\bar{y} = \bar{e} \cdot ctg(\phi/4) \quad (2.6)$$

при проектировании $S^3 \setminus \{1\} \rightarrow R^3$ из «северного» полюса, и соответственно, модифицированный вектор Эйлера-Родрига

$$\bar{y} = -\bar{e} \cdot tg(\phi/4) \quad (2.7)$$

при проектировании $S^3 \setminus \{-1\} \rightarrow R^3$ из «южного» полюса трехмерной сферы.

Заметим, что классические параметры Эйлера-Родрига в специализированной литературе [3,4,] вводятся математически, как отношение векторной части кватерниона (1.5) к его скалярной части. Получить вектор конечного поворота вида (2.6) обратной операцией деления невозможно, поэтому в литературе [4] такой вектор задается без каких-либо выводов - чисто формально. Обратное отображение (инверсия стереографической проекции гиперплоскости $\Gamma^3 \subset R^3$ и $R^3 \rightarrow S^3 \setminus \{\alpha\}$) локального вектора $y \in R^3$ на ориентированное подмногообразие $S^3 \subset R^4$ позволяет получить заданный выше классический (с единичной нормой) четырехмерный вектор $x \in R^4$ параметров. При этом прямая линия, соединяющая точку конца вектора $(V^T y) \in R^4$ и «полюс» α стереографической проекции, пересекает сферу S^3 в точке $x \in R^4$ с координатами x_1, x_2, x_3, x_4 . Для нее верно уравнение обратного проективного преобразования

$$x = \frac{\alpha(y^T y - 1) + 2V^T y}{(y^T y + 1)} \quad (2.8)$$

Методом прямой подстановки модифицированного трехмерного вектора (2.6) трех локальных параметров y_i в уравнение (2.8) можно показать, что после некоторых несложных преобразований получим вектор $x \in R^4$ с составляющими

$$\lambda_1 = e_1 \sin(\phi/2), \lambda_2 = e_2 \sin(\phi/2), \lambda_3 = e_3 \sin(\phi/2), \lambda_0 = \lambda_4 = \cos(\phi/2).$$

Итак, выполнив стереографическое проектирование кватерниона Λ , записанного в обобщенной тригонометрической форме (1.5), из «северного» полюса трехмерной сферы S^3 на гиперплоскость $I^3 \subset R^3$, получим вектор поворота $\bar{y} = \bar{e} \cdot \text{ctg}(\phi/4)$ названный в [4], модифицированным вектором Родрига. Такой вектор $y \in R^3$ вида (2.5) имеет две особые точки $\phi = \pm 360^\circ$, и увеличенный в два раза диапазон применения по сравнению с классическими векторами поворота Эйлера, Родрига и Гиббса [1,2,7,9]. Другими словами, кинематические параметры (2.5) не имеет сингулярных точек при угле плоского эйлера поворота $0 \leq \phi < 360^\circ$.

3. модифицированное кинематическое дифференциальное уравнение вращения Эйлера - Родрига. Для полученного выше вектора $y \in R^3$ важно вывести кинематическое дифференциальное уравнение вращения твердого тела с одной неподвижной точкой. На основании уравнения стереографического проектирования (2.3) рассмотрим относительно новый метод получения кинематических дифференциальных уравнений (КДУ) вращения в локальных параметрах (2.5), соответствующих в пространстве R^3 параметрам Родрига – Гамильтона.

Для вывода КДУ в параметрах вектора $y \in R^3$, продифференцируем уравнение связи (2.3) векторов $y \in R^3$ и $x \in R^4$ по переменной t , полагая, что при вращении объекта $x = x(t)$ и $y = y(t)$. После дифференцирования и некоторых преобразований имеем следующее КДУ:

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{V(dx/dt)(1 - \alpha^T x) + \alpha^T (dx/dt)(Vx)}{(1 - \alpha^T x)^2} \quad (2.9)$$

Последовательно подставляя в уравнение (2.9) выражение (2.8) для пронормированного вектора $x \in R^4$ и выполнив определенные преобразования, имеем искомое КДУ вращения для нового способа трехмерной параметризации

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{1}{2}(y^T y + 1)(V + y\alpha^T) \frac{dx(t)}{dt} \quad (2.10)$$

Последовательно подставим в него выражение для производной вектора $x = x(t) \in R^4$, по переменному времени t , а также соотношение (2.8) связи векторов $x \in R^4$ и $y \in R^3$

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{1}{2}(y^T y + 1)(V + y\alpha^T) \frac{dx(t)}{dt} \Big|_{\Omega_4 x} = \frac{1}{2}(y^T y + 1)(V + y\alpha^T) \Omega_4 \frac{\alpha(y^T y - 1) + 2V^T y}{(y^T y + 1)} \quad (2.11)$$

Уравнение (2.11) можно привести к упрощенному соотношению вида

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{1}{2}(V + y\alpha^T) \Omega_4 [\alpha(y^T y - 1) + 2V^T y] \quad (2.12)$$

Опуская доказательство леммы (см [9]) можно представить промежуточное выражение искомого КДУ вращения твердого тела в следующем виде:

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{1}{2} V \Omega_4 \alpha (y^T y - 1) + \frac{1}{2} V \Omega_4 (2V^T y) + \frac{1}{2} y (\alpha^T \Omega_4 \alpha) (y^T y - 1) + \frac{1}{2} y \alpha^T \Omega_4 (2V^T y) \quad (2.13)$$

Принимая во внимание очевидное тождество $(\alpha^T \Omega_4 \alpha) = 0$, справедливость которого можно проверить непосредственной подстановкой, имеем уравнение

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{1}{2} V \Omega_4 \alpha (y^T y - 1) + \frac{1}{2} V \Omega_4 (2V^T y) + \frac{1}{2} y \alpha^T \Omega_4 (2V^T y) \quad (2.14)$$

После всех преобразований, учитывая доказанную лемму и (2.13), а также исходное КДУ, имеем окончательное выражение дифференциального уравнения в параметрах $y(t) \in R^3$

$$\frac{dy(t)}{dt} = \frac{1}{4} \left[(y^T y - 1)E - \frac{1}{2} y y^T \right] (VA_4 \alpha) + \frac{1}{2} (VA_4 V^T) y \quad (2.15)$$

Представим в развернутом (координатном) виде матричное кинематическое уравнение (2.15). Для этого выполним проецирование уравнения (2.15) на оси правого триэдра, орты которого $e_1 e_2 e_3$

совмещены с локальными координатами $y_1 y_2 y_3$ вектора y вида (2.6). После проецирования получим выражения для трех КДУ вращения тела в искомым локальных параметрах

$$\begin{aligned} \frac{dy_1}{dt} &= \frac{1}{4} \left[(|y|^2 - 1)\omega_1 + 2(\omega_3 y_2 - \omega_2 y_3) - 2(y_1^2 \omega_1 + y_1 y_2 \omega_2 + y_1 y_3 \omega_3) \right] \\ \frac{dy_2}{dt} &= \frac{1}{4} \left[(|y|^2 - 1)\omega_2 + 2(\omega_3 y_1 - \omega_1 y_3) - 2(y_2^2 \omega_2 + y_1 y_2 \omega_1 + y_2 y_3 \omega_3) \right] \\ \frac{dy_3}{dt} &= \frac{1}{4} \left[(|y|^2 - 1)\omega_3 + 2(\omega_2 y_1 - \omega_1 y_2) - 2(y_3^2 \omega_3 + y_1 y_3 \omega_1 + y_2 y_3 \omega_2) \right] \end{aligned} \quad (2.16)$$

Таким образом, кинематическим уравнениям (2.16) полностью соответствует модифицированный вектор поворота Эйлера – Родрига вида (2.6).

Заключение: На основании совместных с профессором Ю.Н Челноковым теоретических работ были получены двумя различными методами новые кинематические дифференциальные уравнения ориентации (КДУ) вращающегося твердого тела. На основании последних синтезирован целый класс принципиально новых высокоэффективных алгоритмов ориентации.

Непосредственно сами алгоритмы построены с использованием формул Кэли и кватернионного кинематического уравнения типа Риккати в трех и четырех-мерных пространствах.

Выводы:

1. метод стереографической проекции позволяет не только получить модифицированные трехмерные параметры Эйлера-Родрига, но и установить взаимно-однозначное и взаимно-непрерывное соответствие трехмерных и четырехмерных кинематических параметров;

2. модифицированные трехмерные параметры, несомненно, представляет принципиальный интерес при качественных и количественных исследованиях в задачах локальной взаимно однозначной ориентации твердого тела при ограничениях на угол плоского поворота $\phi \neq \pm 360^0$;

3. кинематические уравнения, соответствующие модифицированным локальным параметрам Эйлера-Родрига, не имеют стандартных сингулярностей ($\phi \neq \pm 180^0$), которые присущи классическим трехмерным параметрам ориентации – Эйлера, Родрига, Гиббса, Эйлера-Кэли;

4. трем нелинейным модифицированным КДУ вращения, соответствующих модифицированному вектору поворота Эйлера-Родрига пространства R^3 , эквивалентны четыре линейных КДУ – четырех симметричных параметров ориентации Эйлера пространства R^4 ;

5. модифицированные кинематические уравнения (самостоятельно и в комбинации с КДУ в кватернионных параметрах) могут быть весьма успешно использованы при построении численных методов интегрирования в реальных задачах инерциальной ориентации подвижных объектов авиационного применения.

Литература

1. Журавлев В.Ф. Основы теоретической механики. – М.: Наука. Физматлит, 1997. 320 с.
2. Ишлинский А.Ю. Ориентация, гироскопы и инерциальная навигация. – М.: Наука, 1976. 670 с.
3. Бранец В.Н., Шмыглевский И.П. Введение в теорию бесплатформенных инерциальных навигационных систем. – М.: Наука, 1992. 278 с.
4. Панов А.П., Математические основы теории инерциальной ориентации. – Киев.: Наукова Думка, 1995. 290 с.
5. Bortz J.E. A new mathematical formulation for strapdown inertial navigaton // IEEE Transaction on Aerospace and Electronic Systems // 1971. № 1. p. 61- 66.
6. Переляев С.Е. Трехмерная параметризация группы вращений твердого тела в системах гироскопической ориентации.// Изв. РАН. Механика твердого тела. 2003. № 3.
7. Переляев С.Е. О глобальных параметризациях группы трехмерных вращений.// Изв. РАН. Механика твердого тела. 2006. № 3. с.30-44.
8. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. Для научных работников и инженеров. – М.: Наука. Физматлит, 1977. 832 с.
9. Переляев С.Е. О соответствии трехмерных и четырехмерных параметров группы трехмерных вращений // Изв. РАН. МТТ. 2009. № 2. с.30-44.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАХОЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (ТС) В «СЛЕПОЙ» ЗОНЕ ЧУЖОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Крюков А.И., Шабалина Т.А., Шубникова И.С., Палагута К.А., Москва
ФГБОУ ВПО «МГИУ»

В статье рассмотрена актуальная проблема попадания транспортного средства (ТС) в «слепую» зону другого автомобиля. Предложен алгоритм работы системы по определению нахождения ТС в «слепой» зоне другого автомобиля.

Development of the system determine the location of the vehicle in a «blind» zone of another vehicle. Kryukov A.I., Shabalina T.A., Shubnikova I.S., Palaguta K.A.

The article considers the actual problem of ingress the vehicle (TC) into the "blind" zone of another car. The is offered the algorithm of the system to determine the location of the vehicle in a "blind" zone of another car.

Нахождение обгоняющего автомобиля в «слепой» зоне часто становится причиной попадания машины в ДТП, в основном, это попутные столкновения (рис. 1). Водитель обгоняемой машины не видит в «слепой» зоне другое транспортное средства, пошедшее на обгон, сам начинает перестроение и подрезает обгоняющую машину. В редком случае обгоняющий водитель успевает среагировать: затормозить или перестроиться в другую полосу. Чтобы не стать жертвой аварии, необходимо контролировать «слепую» зону своего автомобиля, для чего достаточно повернуть голову в нужную сторону.

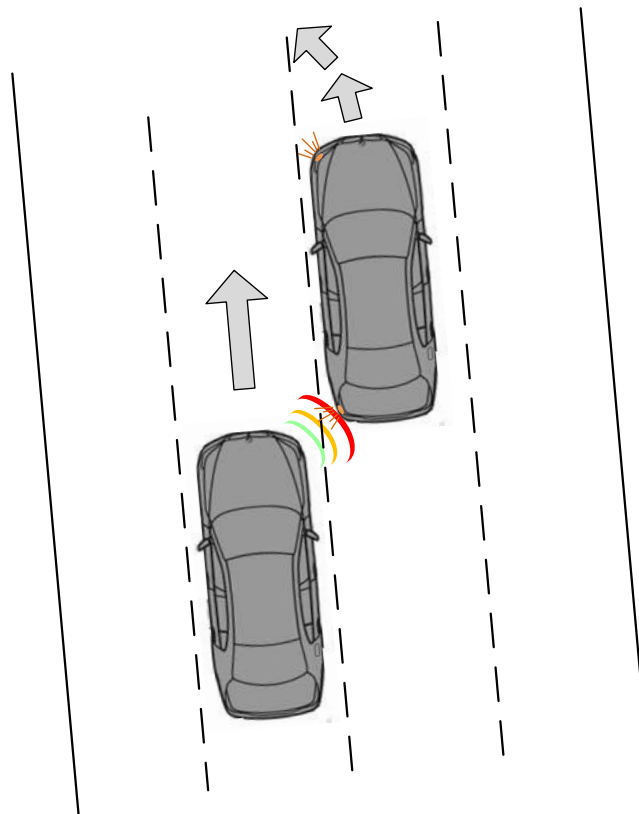


Рис. 1 Нахождение обгоняющего автомобиля в «слепой» зоне.

Для обеспечения безопасности движения, при прочих равных условиях, водителю необходима постоянная полная информация о быстро меняющейся окружающей обстановке не только позади его автомобиля, но и впереди с обеих сторон от движущейся машины.

Система определения нахождения транспортного средства (ТС) в «слепой» зоне чужого ТС предназначена для информирования водителя о нахождении его в «слепой» зоне другого движущегося автомобиля. Когда транспортное средство (автомобиль, грузовик, мотоцикл) входит в «слепую» зону обзора, на панели приборов загорается желтый индикатор. Визуальный сигнал привлекает внимание водителя и заставляет принимать соответствующие решения.

Разработанная система обнаружения нахождения автомобиля в «слепой» зоне относится к активным системам безопасности. Принцип ее работы отображен на рис. 2:

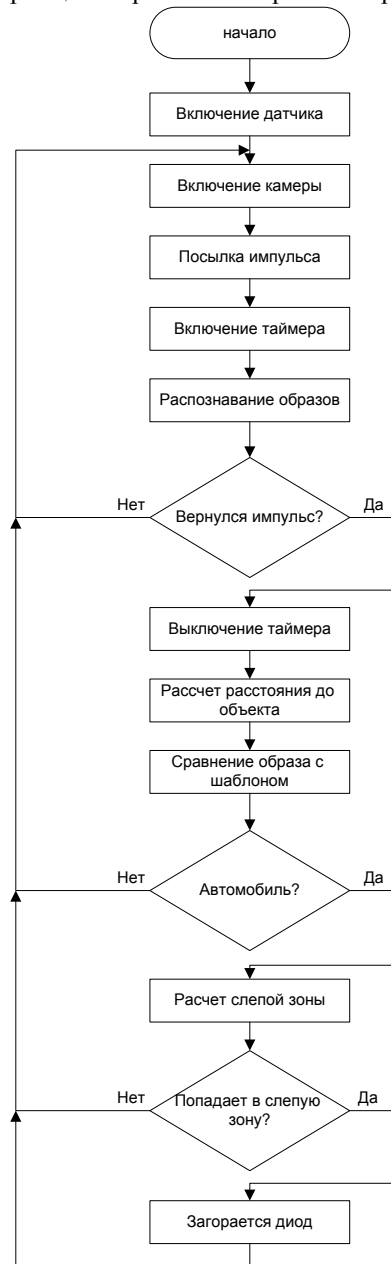


Рис. 2. Блок-схема работы системы обнаружения автомобиля в «слепой» зоне.

В системе в качестве измерителей расстояния используются ультразвуковые датчики LV-MAXSONAR-WRC1 фирмы Maxbotix (рис. 3), расположенные на переднем бампере автомобиля, состояние которых опрашивается вычислительным ядром системы.



Рис. 3. Модули ультразвуковых датчиков LV-MAXSONAR-WRC1

Поскольку каждая модель автомобиля имеет свои конструктивные особенности, в частности, габаритные размеры, и заранее неизвестно, в «слепую» зону какого транспортного средства может попасть автомобиль, то не представляется возможным заранее определить параметры этой слепой зоны. Таким образом, возникает необходимость контроля не только расстояния до впереди идущего ТС, но и определение габаритных параметров этого ТС.

Использование видеокамер в системах контроля объектов позволяет не только наблюдать за обстановкой вокруг ТС, но и определять тип и размеры обгоняемых ТС. Значительную проблему при использовании видеокамер представляет определение расстояния до объекта. В разработанной системе данный вопрос решается путем применения измерителей расстояния, описанных выше.

В системе контроля нахождения обгоняющего автомобиля в «слепой» зоне применяется метод распознавания образов. Распознавание в системе основывается на методе перебора, т.е. производится сравнение с базой данных, где для каждого вида объектов представлены всевозможные модификации отображения. Если образ при сравнении с элементами базы данных окажется автомобилем, система начнет расчет, попадает ли оснащенный системой автомобиль в данную «слепую» зону движущегося впереди ТС. В случае попадания система предупреждает об опасном сближении с помощью индикаторов, расположенных на панели приборов.

Система не реагирует на припаркованные автомобили, дорожные ограждения, столбы и другие неподвижные предметы, что позволяет избежать ложных срабатываний. Сама система активируется на скорости свыше 10 км/ч.

Применение подобной системы контроля нахождения обгоняющего автомобиля в «слепой» зоне позволяет значительно снизить вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия при сравнительно небольшой стоимости самой системы.

Литература

1. Палагута К.А., Крюков А.И. Система контроля «мертвой зоны» боковых зеркал автомобиля // Научно-теоретический и прикладной журнал широкого профиля «Известия МГИУ. Естественные и технические науки» – 2009. – №4(17) – С. 12-17.
2. Крюков А.И., Палагута К.А. Система контроля «мертвой зоны» боковых зеркал автомобиля // Патент РФ №96822 U1 B60R1/02, 20.04.2010.
3. ГОСТ Р 41.46-99 (Правила ЕЭК ООН № 46) «Единые предписания, касающиеся официального утверждения зеркал заднего вида и механических транспортных средств в отношении установки на них зеркал заднего вида»
4. ГОСТ Р 51266-99 «Автомобильные транспортные средства. Обзорность с места водителя. Технические требования. Методы испытаний»

МЕТОДЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АКТИВНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Печерская Е.А., Карпанин О.В., Метальников А.М., Рябов Д.В.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Рассмотрены методы метрологических испытаний измерительных каналов автоматизированной системы для измерений параметров активных диэлектриков. Проанализировано использование экспериментального и расчетно-экспериментального методов, выявлена номенклатура средств измерений, необходимых при использовании метода сравнения с мерой и метода сличения с образцовым прибором.

Methods of metrological tests of automated system for measurement of active dielectrics. Pecherskaya E.A., Pecherskaya R.M., Karpanin O.V., Ryabov D.V.

The methods of metrological tests of measuring channels of the automated system for measuring parameters of active dielectrics are described. The use of experimental and computational methods for definition of the metrological characteristics of measuring channels are presented.

Автоматизированная система предназначена для измерения температурных, полевых зависимостей таких диэлектрических параметров активных диэлектриков, как емкость, поляризованность, относительная диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических потерь; обработки результатов измерений и их визуализации в виде таблиц, графиков. Метод измерений диэлектрических параметров в зависимости от напряженности электрического поля основан на получении петли гистерезиса посредством схемы Сойлера – Тауэра [1, 2, 3], при измерении

температурных зависимостей использованы методики, предложенные в работах [4 - 6]. Структура измерительной системы приведена на рисунке 1 [7], она состоит из трех измерительных каналов (ИК): канала измерения температуры (включает компоненты 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9); каналов измерения напряженности электрического поля и диэлектрических параметров (включают в себя компоненты 4, 5, 6, 7, 8, 9, конструктивно различие этих двух каналов заключается в коммутации разных выходов схемы Сойера – Тауэра).

При разработке метрологического обеспечения измерительной системы использованы нормативные документы, числу которых относятся [8, 9].

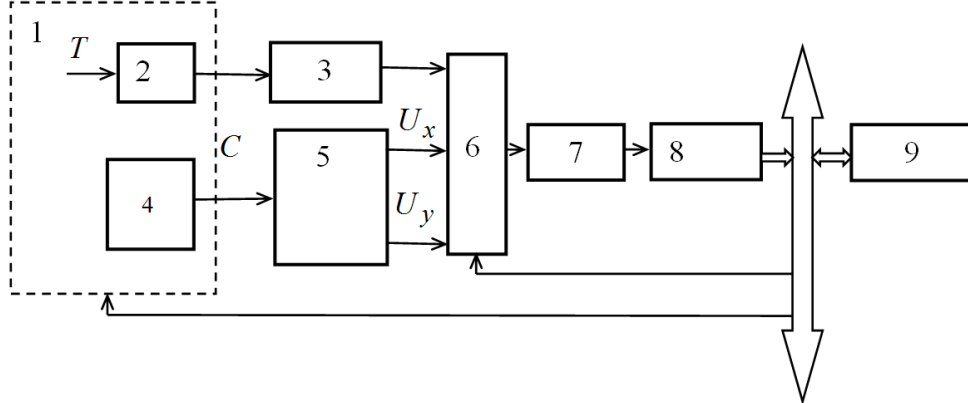


Рисунок 1 – Структура измерительного блока:

1 – камера тепла; T - температура исследуемого материала в камере тепла; 2 – первичный преобразователь температуры в изменение электрического сопротивления; C – емкость измеряемого материала; 3 – преобразователь электрического сопротивления в напряжение; 4 – схема Сойера – Тауэра; 5 – преобразователь электрического сопротивления в напряжение; 6 – коммутатор измерительных сигналов; 7 – усилитель напряжения; 8 – аналого-цифровой преобразователь; 9 – ЭВМ

В составе измерительной системы можно выделить измерительно – вычислительный комплекс (состоит из компонентов 6, 7, 8, 9), являющийся общим для всех измерительных каналов.

Согласно [10] метрологические характеристики ИК системы рекомендуется устанавливать посредством одного из следующих методов:

- экспериментально "сквозным методом", для чего на вход ИК подается измерительный сигнал, имитирующий измеряемую величину, и соответственно измеряется реакция на выходе ИК;
- расчетно – экспериментально, при этом в ИК выделяются совокупности компонентов, для которых применим "сквозной метод", метрологические характеристики всего ИК рассчитываются по результатам измерений характеристик или по нормированным метрологическим характеристикам, составляющих его компонентов;
- расчетный метод применяется в том случае, если основной вклад в погрешность ИК вносит недоступная для экспериментального исследования часть. При этом фактически способ оценивания метрологических характеристик становится расчетным, поскольку, несмотря на экспериментальные испытания доступной части, ее погрешность составляет незначительную долю в результирующей погрешности ИК.

Применительно к анализируемой системе возможны два метода метрологических испытаний: экспериментальный и расчетно-экспериментальный. При этом для измерений статических параметров при метрологических испытаниях ИК могут использоваться следующие методы: метод сличения с образцовым прибором, метод сравнения с мерой, дифференциальный метод. Схемы подключения средств измерений при метрологических испытаниях канала измерения напряженности электрического поля перечисленными методами приведены в работе [11].

При использовании расчетно-экспериментального метода «сквозным» образом испытывают комплексный компонент, который объединяет измерительные компоненты, общие для всех ИК: коммутатор измерительных сигналов, усилитель напряжения, аналого-цифровой преобразователь. На рис. 2 приведена укрупненная структура канала измерения температуры, где КК – комплексный компонент.

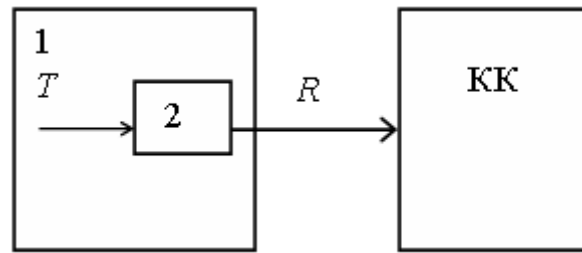


Рисунок 2 – Укрупненная структура канала измерения температуры

Функция преобразования температуры T в электрическое сопротивление R компонента КК имеет следующий вид:

$$N_T = -Ent \left[\frac{TS_2 + 0,5q_T}{q_T} \right],$$

где N_T - цифровой код на выходе КК, q_T - номинальная ступень квантования КК, $Ent[.]$ - символ целой части, S_2 - чувствительность датчика 2.

Для метрологических испытаний КК целесообразно использовать метод сравнения с мерой, для чего применяется образцовая многозначная мера сопротивлений, либо метод сличения с образцовым прибором при использовании многозначного магазина сопротивлений и образцового омметра.

Рассмотренные методы метрологических испытаний внедрены в научные исследования и учебный процесс (использованы в лабораторном практикуме дисциплины «Экспериментальные методы и метрология»).

Литература

- 1 Печерская Е.А. Применение метода Сойлера – Тауэра и его модификаций для измерения электрических параметров сегнетоэлектриков / Измерительная техника, 2007. - № 10. - С. 54-58.
- 2 Печерская Е.А. Метрологический анализ установки для измерений электрофизических свойств сегнетоэлектрических образцов с линейными размерами микрометрового диапазона // Нано- и микросистемная техника. 2007. - № 12. - С. 43-47.
- 3 Вареник Ю.А. Формирование тестового воздействия для измерения вольт - фарадных характеристик // Вареник Ю.А., Печерская Р.М. Нано- и микросистемная техника. 2010. № 6. С. 17-19.
- 4 Печерская Е.А. Методы исследования температурных зависимостей диэлектрических параметров сегнетоэлектриков // Известия высших учебных заведений. Электроника. 2012. № 2(94). – С. 77 – 81.
- 5 Печерская Е.А. Методы и средства исследования активных диэлектриков для nanoиндустрии: системный подход: монография / Е.А.Печерская. – Пенза: Инф. – изд. Центр ПГУ, 2008. – 130 с.
- 6 Печерская Е.А. Систематизация факторов, влияющих на температуру фазового перехода сегнетоэлектриков / Е.А.Печерская, С.В.Степанов // Университетское образование: сборник статей XVI Международной научно-методической конференции. – Пенза: Издательство ПГУ, 2012. – С.202 – 203.
- 7 Печерская Е.А. Применение методологии функционального и метрологического анализа к качеству исследования материалов микро- и наноэлектроники // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. 2007 - № 2. - С. 94-98.
- 8 ГОСТ Р 8.596-2002. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем.
- 9 ПР 50.2.009-94. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений.
- 10 МИ 2439-97. Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологические характеристики измерительных систем. Номенклатура. Принципы регламентации, определения и контроля.
- 11 Печерская Е.А. К вопросу о метрологических испытаниях автоматизированной системы для исследования активных диэлектриков / Печерская Е.А., Печерская Р.М., Метальников А.М., Карпанин О.В., Кузнецова О.Н. // Методы создания, исследования микро-, наносистем и экономические аспекты микро-, наноэлектроники: сб. тр. IV научно-технической конференции. – Пенза, 2013.

СИНТЕЗ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МНОГОЦЕЛЕВОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Потёмкин А.В., Горшков П.С.

Москва, ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

Рассмотрено применение методики синтеза структурных схем системы электроснабжения воздушного судна на основе ресурсно-ограничительного подхода. Сформирована структурная схема системы электроснабжения многоцелевого беспилотного летательного аппарата.

Synthesis of electric power system block diagrams of the multi-purpose pilotless aircraft. Potemkin A., Gorshkov P.

Application of a technique of synthesis of the method of structural schemes of aircraft electrical power supply systems on the basis of resource-restrictive approach is considered. The structural scheme of aircraft electrical power supply system of the multi-purpose pilotless aircraft is created.

Новые технологии ведения боевых действий базируются в значительной мере на идеях создания единой информационной, управляющей и ударной среды доступной различным военным потребителям. Недавние локальные конфликты продемонстрировали действенность новых технологий ведения боевых действий и обозначили направления их развития и совершенствования с учетом достижений в создании интеллектуального оружия различного назначения.

Одним из типов такого оружия, вызывающего особый интерес в последнее время, стали беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Известные проекты БПЛА разработаны или разрабатываются в большинстве своем для целей разведки или целеуказания, хотя в концептуальном плане просматриваются различные варианты целевого применения, в том числе в качестве ударных средств. Как известно, под БПЛА понимают летательный аппарат, реализующий свое функциональное предназначение без непосредственного размещения человека на борту с целью управления. Термин БПЛА является по существу обобщенным понятием и включает в себя всю совокупность технических авиационных систем, применение которых осуществляется при ограниченном участии человека в функциях управления.

Среди разработок в области «беспилотников» особое место занимает работа по созданию многоцелевого беспилотного летательного аппарата. В связи со специальными требованиями многоцелевого назначения БПЛА особое внимание должно быть уделено проектированию его системы электроснабжения, которая непосредственно влияет на основные технические характеристики бортового оборудования и летательного аппарата в целом.

Одной из основных задач, возникающих при проектировании авиационной СЭС, является синтез ее структурной схемы с учетом требований нормативных документов и функциональных ограничений.

Анализ возможных применений многоцелевого БПЛА выявил следующий ряд основных требований к его системе электроснабжения:

- СЭС должна быть двух канальной;
- СЭС должна быть постоянного тока номинального напряжения 27В;
- СЭС должна быть двухпроводной, магистральной, с взаимным резервированием шин управляемых распределительных устройств;
- СЭС должна состоять из двух систем генерирования электроэнергии, в каждый из которых входит генератор с блоком выпрямления;
- СЭС должна содержать два аварийных источника электроэнергии;
- СЭС должна содержать систему распределения электроэнергии из двух управляемых распределительных устройств.

Для решения задачи синтеза структурной схемы СЭС с учетом приведенных требований предлагается применить методику [1] на основе ресурсно-ограничительного подхода.

На первом этапе методики определяем необходимые ресурсы (элементы) проектируемой СЭС. Перечень ресурсов представлен в таблице 1.

Таблица 1. Перечень ресурсов СЭС

№ п/п	Наименование ресурса	Обозначение
1.	Генератор переменного тока	G
2.	Преобразователь переменного тока в постоянный	Pr
3.	Аккумуляторная батарея	AB
4.	Центральное распределительное устройство	CMS

5.	Распределительное устройство	MS
----	------------------------------	----

На втором этапе с учетом требований, предъявляемых к СЭС многоцелевого БПЛА, определяем ограничения, накладываемые на ресурсы. Выявленные ограничения представлены в таблице 2.

Таблица 2. Перечень ограничений, накладываемых на ресурсы.

№ п/п	Наименование ограничения
1.	Генератор (G) соединяется с преобразователем (Pr)
2.	Преобразователь (Pr) соединяется с генератором (G)
3.	Преобразователь (Pr) соединяется с ЦПУ (CMS)
4.	ЦПУ (CMS) соединяется с преобразователем (Pr)
5.	АКБ (AB) соединяется с ЦПУ (CMS)
6.	ЦПУ (CMS) соединяется с АКБ(AB)
7.	ЦПУ (CMS) соединяется с РУ (MS)
8.	РУ (MS) соединяется с ЦПУ (CMS)
9.	Резервирование каналов через ЦПУ (CMS)
10.	Резервирование каналов через РУ (MS)
11.	Резервирование каналов через ЦПУ (CMS) и РУ (MS)
12.	Резервирование каналов через РУ (MS) и ЦПУ (CMS)

На третьем этапе формируем граф ограничений, характеризующий взаимосвязь ресурсов с учетом выявленных ограничений. Данный граф представлен на рисунке 1.

На четвертом этапе осуществляем поиск всех решений удовлетворяющих выявленным ограничениям одновременно. Данную процедуру реализуем путем обхода графа ограничений в глубину. В результате обхода графа ограничений получено 2^3 вариантов структурных схем СЭС.

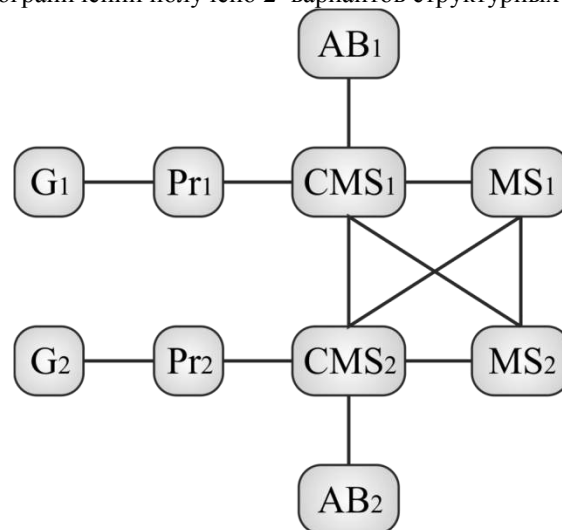


Рисунок 1 – Граф ограничений СЭС многоцелевого БПЛА

Таким образом, применение методики [1] на основе ресурсно-ограничительного подхода позволило сформировать приемлемое число вариантов структурных схем СЭС многоцелевого БПЛА для последующего выбора конструктором конкретного решения удовлетворяющего требованиям конструктивных особенностей воздушного судна.

Литература

Потёмкин А.В., Горшков П.С., Халютин С.П. «Методика синтеза структурных схем системы электроснабжения воздушных судов». г. Пенза; Труды симпозиума «Надежность и качество» 2013г.

ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АКТИВНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Печерская Е.А., Печерская Р.М., Кузнецова О.Н. Гладков И.М.
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Систематизированы факторы, влияющие на динамические погрешности определения температурных зависимостей диэлектрических параметров. Получены выражения, позволяющие оценить погрешность измерения температуры с учетом статической и динамической составляющих. Проанализировано влияние этой погрешности на результат определения относительной диэлектрической проницаемости в зависимости от температуры.

Influence of dynamic errors on results of definition of temperature dependences of dielectric parameters of ferroelectrics. Pecherskaya E.A., Pecherskaya R.M., Kuznetsova O.N., Gladkov I.M.

The factors influencing on dynamic errors of determining the temperature dependence of the dielectric parameters are systematized. Expressions which allow to assess the accuracy of temperature measurements with the static and dynamic errors are obtained. The effect of this error on the determination result of the relative permittivity as a function of temperature is described.

Поскольку свойства активных диэлектриков, которые обуславливают их применение в элементах функциональной электроники, проявляются в сегнетоэлектрической фазе (в температурном диапазоне, ограниченном температурой Кюри), то исследование температурных зависимостей диэлектрических параметров представляется актуальной задачей. В работах [1-3] рассмотрены методики определения температурных зависимостей диэлектрических параметров, в основу которых положена термодинамическая теория, в частности, выполнение закона Кюри – Вейсса. На рисунке 1 приведена функциональная зависимость относительной диэлектрической проницаемости ϵ от температуры T .

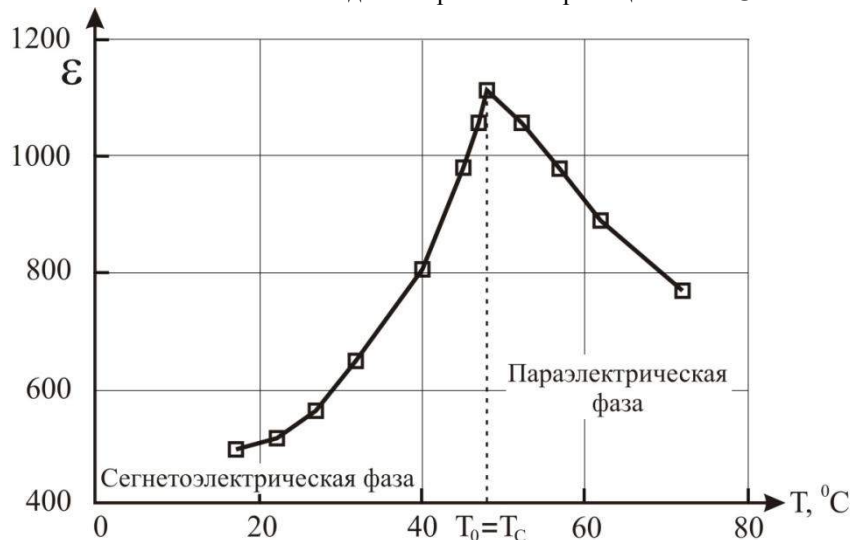


Рисунок 1 – Зависимость относительной диэлектрической проницаемости от температуры для триглицинсульфата

Экспериментальные исследования выполнены на автоматизированной системе для измерений диэлектрических параметров активных диэлектриков, структура которой рассмотрена в работах [4, 5], метрологический анализ приведен в [6, 7]. Для нагрева исследуемого материала в канале задания и измерения температуры используется камера тепла. При этом ряд факторов является причинами возникновения динамической погрешности: происходит непрерывный нагрев, то есть изменение температуры во времени; из-за тепловой инерции термочувствительный преобразователь постепенно прогревается до температуры внутри камеры тепла, аналогичное явление касается и исследуемого материала; возможен градиент температуры внутри камеры тепла. Ниже проанализирована динамическая погрешность, обусловленная тепловой инерцией термочувствительного преобразователя. При условии, что процесс прогрева происходит по экспоненциальному закону с постоянной времени τ , результат измерений температуры во времени описывается выражением

$$T(t) = T_y \left(1 - y^{-\frac{t}{\tau}} \right),$$

где T_y - установившееся значение температуры.

Погрешность в динамическом режиме $\Delta(t)$ в текущий момент времени t определяется выражением:

$$\Delta(t) = -T_u e^{-\frac{t}{\tau}} + \Delta T_{cm} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right),$$

где T_u - истинное значение измеряемой температуры, статическая погрешность измерения температуры $\Delta T_{cm} = T_y - T_u$.

Динамическая погрешность измерения температуры $\Delta T_{дин}(t)$ определяется формулой:

$$\Delta T_{дин}(t) = \Delta(t) - \Delta T_{cm} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = -T_u e^{-\frac{t}{\tau}}. \quad (1)$$

Согласно [10] $\Delta T_{дин}(t)$ оказывает влияние на погрешность определения диэлектрических параметров, например, относительной диэлектрической проницаемости в зависимости от температуры $\Delta \varepsilon_{дин}(t)$ в соответствии со следующей формулой:

$$\Delta \varepsilon_{дин}(t) = \Delta T_{дин}(t) \frac{d\varepsilon}{dT},$$

где $\frac{d\varepsilon}{dT}$ - производная в момент времени t .

Таким образом, динамическая погрешность приводит к заниженному значению результата измерения температуры. Факторы, влияющие на температуру фазового перехода сегнетоэлектриков, систематизированы в работах [8, 9]. Применительно к исследованиям диэлектрических параметров активных диэлектриков это приводит к тому, что истинное значение температуры фазового перехода превышает результат измерения на величину динамической погрешности в том случае, если тепловая инерция термочувствительного преобразователя больше, чем исследуемого материала.

Литература

- 1 Печерская Е.А. Методы исследования температурных зависимостей диэлектрических параметров сегнетоэлектриков // Известия высших учебных заведений. Электроника. 2012. № 2(94). – С. 77 – 81.
- 2 Печерская Е.А. Метрологические аспекты исследования активных диэлектриков для микро- и наноиндустрии / Нано- и микросистемная техника. 2007. -7. - С. 41-44.
- 3 Печерская Е.А. Моделирование диэлектрических параметров активных диэлектриков Печерская Е.А., Вареник Ю.А., Бобошко А.В. // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2011.- Т1. - С.318 – 321.
- 4 Печерская Е.А. Применение метода Сойера – Тауэра и его модификаций для измерения электрических параметров сегнетоэлектриков / Измерительная техника, 2007. - № 10. - С. 54-58.
- 5 Печерская Е.А. Структура интеллектуальной системы поддержки исследований параметров сегнетоэлектрических материалов / Печерская Е.А., Метальников А.М., Бобошко А.В. // Нано- и микросистемная техника. - 2011. -6. - С. 21-24.

6 Печерская Е.А. Метрологический анализ установки для измерений электрофизических свойств сегнетоэлектрических образцов с линейными размерами микрометрового диапазона // Нано- и микросистемная техника. 2007. - № 12. - С. 43-47.

7 Печерская Е.А. Применение методологии функционального и метрологического анализа к качеству исследования материалов микро- и наноэлектроники // Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения. 2007 - № 2. - С. 94-98.

8 Печерская Е.А. Классификационные модели фазового состояния сегнетоэлектриков. Нано- и микросистемная техника. - 2009. -6. - С. 16 - 19.

9 Печерская Е.А. Метрологические аспекты модели активного диэлектрика / Е.А.Печерская, Д.В.Рябов, Н.Д.Якушова // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2012. - № 1. – С. 208 – 213.

10 Печерская Е.А. Оценивание предельных погрешностей измерения параметров функций на примере исследования сегнетоэлектриков / Е.А.Печерская, Ю.А.Вареник, В.А.Соловьев // Инновационные информационные технологии. – 2012. – № 1. – С.302 – 305.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ СГОРАНИЯ ВОДОРОДО-ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

Приходьков К. В., Бастраков А. М, Савкин А. Н., Авдеюк О. А., Крохалев А. В.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье описывается метод определения скорости сгорания водородо-воздушной смеси на модельной установке. Описана экспериментальный стенд, представлена методика подготовки водородо-воздушной смеси, проведения эксперимента и определения ламинарной скорости сгорания. Приводится сравнение характеристик ламинарной скорости сгорания водородо-воздушной смеси со смесями других газов в зависимости от коэффициента избытка воздуха.

Experimental determination of the normal rate of combustion of hydrogen-air mixtures. Prikhodkov K. V., Bastrakov A. M, Savkin A. N., Avdeuk O. A., Krokhaliev A. V.

The determining of the laminar burning velocity of gaseous fuels in experimental setup is described. The techniques of preparation of hydrogen-air mixture, the experiment and how to determine the laminar burning velocity are described. The laminar burning velocity of hydrogen-air mixture compare with some other gaseous versus air-fuel ratio has been obtained.

Не смотря на негативные тенденции в мировой экономике, объем автомобильного парка постоянно увеличивается [1, 2]. При этом автомобиль на сегодняшний день является не только одним из основных потребителей энергетического топлива, но и главным источником токсичных выбросов в атмосферу [3]. Актуальность задачи повышения топливной экономичности обусловлена также снижением объемов мировых запасов нефти.

Перспективным направлением снижения токсичности и повышения топливной экономичности двигателей внутреннего сгорания с принудительным зажиганием является использование газовых топлив. Несомненно, что с точки зрения токсичности продуктов сгорания самым безопасным является горение водорода. В этом случае основным продуктом сгорания является водяной пар.

По своим термодинамическим свойствам водород также имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными топливами, таких как: относительно высокая диффузия, низкая температура самовоспламенения, высокая теплотворная способность. С точки зрения организации рабочего процесса в двигателе внутреннего сгорания существенную роль играет величина нормальной скорости сгорания и её статистические характеристики. От величины средней скорости сгорания зависит продолжительность процесса сгорания, температура и давление цикла и, соответственно, эффективные показатели двигателя. Случайные отклонения от среднего значения определяют межцикловую неидентичность рабочего процесса, уровень которой ограничивает предел эффективного обеднения топливовоздушной смеси. При этом именно обеднение смеси является перспективным способом снижения топливной экономичности двигателя внутреннего сгорания с искровым зажиганием.

Исходя из этого, основной целью исследования было определение зависимости нормальной скорости сгорания от состава водородно-воздушной смеси при случайных вариациях последней.

Исходя из целей исследования экспериментальное изучение сгорания водородо-воздушной смеси целесообразно было провести на модельной установке – в камере сгорания постоянного объема. Проведение эксперимента в этих условиях позволяет определять скорость сгорания в независимой последовательности циклов.

Подобная установка была собрана в Волгоградском государственном техническом университете на кафедре теплотехники и гидравлики [6]. Установка представляет собой полый стальной цилиндр, заглушенный с торцов фланцами. К цилиндру через запорную арматуру подводятся шланги подачи топлива (водорода) и окислителя (воздуха), а также удаления продуктов сгорания. Камера сгорания оснащена свечой зажигания и двумя ионизационными датчиками, установленными на расстоянии 50 и 100 мм соответственно от межэлектродного зазора свечи зажигания.

Искровой разряд формируется с помощью лабораторной системы зажигания с регулируемыми параметрами искрового разряда. Водород приготавливался непосредственно перед экспериментом посредством генератора марки ГВ-ВЧ-12. Вырабатываемый водород соответствует требованиям ГОСТ 3022-80. Топливная водородо-воздушная смесь заданного состава готовилась, исходя из расчетных парциальных давлений воздуха и топлива, которые определялись из закона Дальтона.

Дозирование воздуха и водорода в камеру сгорания осуществлялось посредством прекращения их подачи по достижении расчетного давления, определяемого образцовым манометром. По величине фактического значения давления определялось значение коэффициента избытка воздуха α в текущем эксперименте.

Во время каждого опыта с помощью запоминающего осциллографа фиксировалось время достижения фронтом пламени первого ионизационного датчика.

По результатам эксперимента непосредственно определялась видимая скорость сгорания, а нормальная скорость сгорания меньше видимой скорости на величину коэффициента расширения смеси. Необходимые термодинамические параметры для различных газов могут быть легко определены по справочной литературе, например [5, 8].

Результаты экспериментов и их сравнение приведены в таблице 1.

Таблица 1

Газ	Нормальная скорость сгорания, см/с				Максимальная при
	$\alpha = 0.8$	$\alpha = 1.0$	$\alpha = 1.2$	$\alpha = 1.4$	
Водород	320	230	150	120	320 при $\alpha = 0.8$
Метан [8]	30	43.4	39.8	-	44.8 при 1.08
Пропан [5]	32	44	43.5	28	46.4 при 1.06
Бутан [8]	38	44.8	41.2	25.0	44.9 при 1.03
Этан [8]	36	44.5	47.3	37.4	47.6 при 1.14

Из таблицы хорошо видно, что скорость сгорания водорода гораздо выше скоростей сгорания других газов. По сравнению с наиболее распространенными газовыми топливами – метаном и пропаном - скорость сгорания водорода оказывается почти в 8 раз больше. Существенное значение имеет также коэффициент избытка воздуха, при котором достигаются сопоставимые с другими газами скорости сгорания. Для водорода значения скорости 40 – 50 см/с достигаются при гораздо большем обеднении смеси. Даже при максимальном обеднении, реализованном в эксперименте ($\alpha=1.6$), скорость сгорания превышает максимальную скорость сгорания любого из сравниваемых газов. Вместе с тем, с ростом коэффициента избытка воздуха увеличивается неидентичность значений скорости сгорания. Так, если для стехиометрической смеси коэффициент вариации скорости сгорания составляет 0.035, то с обеднением смеси до 1.6 он увеличивается почти в 7 раз и достигает значения 0.24

Проведенные исследования показывают, что водород имеет существенные перспективы как моторное топливо благодаря своим свойствам. В то же время возможным препятствием применения водорода может стать неидентичность скорости сгорания водорода при высоких значениях коэффициента избытка воздуха [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Литература

1. Zachariadis, T. (2013). Gasoline, diesel and climate policy implications-insights from the recent evolution of new car sales in Germany. Energy Policy, 54. – С.23-32
2. Стрыгин А.В Состояние и перспективы развития автопрома стран группы БРИКС / А.В. Стрыгин, Юй Ю.// Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2012. № 3.– С. 44а-48.
3. Balan LL, Tipa S. Transports as source of atmospherical pollution. Quality - Access to Success. 2011;12(SUPPL. 2) – P. 956-61.

4. Glassman, I. Combustion / I. Glassman. – 3rd ed. – Third edition. 1996. – 619 p.
5. Дубовкин Н.Ф. Справочник по теплофизическим свойствам углеводородных топлив и их продуктов сгорания. М.- Л. Госэнергоиздат, 1962 г. – 288 с.
6. Экспериментальное определение ламинарной скорости сгорания водородо-воздушной смеси в камере сгорания постоянного объёма / Бастраков А.М., Приходьков К.В., Крохалев А.В., Авдеюк О.А., Савкин А.Н. // Вестник магистратуры. - 2013. - № 3. - С. 13-17.
7. Гельфанд Б. Е. Водород. Параметры горения и взрыва / Б. Е. Гельфанд, О. Е. Попов, Б. Б. Чайванов. – Москва: Физматлит, 2008.- 288 с.
8. Варгафтик Н. Б. Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. / Варгафтик Н. Б изд. 2, перераб. и доп. – Москва. Наука, 1972 г. – 720 с.
9. Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Бушмелев П.Е., Увайсов С.У. Моделирование оптимальных параметров устройства дистанционного зондирования. Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
10. Увайсов С.У., Иванов И.А., Увайсов Р.И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры. Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
11. Аминев Д.А., Увайсов С.У. Оптимизация RAID-массива для достижения максимальной производительности систем регистрации данных. Качество. Инновации. Образование. 2012. № 12. С. 93-97.
12. Исследование сгорания водородо-воздушных смесей [Электронный ресурс] / Приходьков К.В., Бастраков А.М., Савкин А.Н., Авдеюк О.А., Крохалев А.В. // Современные проблемы науки и образования : электрон. науч. журнал. - 2013. - № 3. - С. Режим доступа : <http://www.science-education.ru/109-9198>.
13. Combustion of hydrogen-air mixtures in constant volume chamber / Бастраков А.М., Приходьков К.В., Авдеюк О.А., Крохалев А.В. // Инновационные информационные технологии : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, Чехия, 22-26 апр. 2013 г. В 4 т. Т. 2 / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 21-24. - Англ.
14. Relationship between spark plug position on combustion chamber and cycle-by-cycle variability in petroleum engines at idle mode / Приходьков К.В., Ндакс Джонах, Авдеюк О.А., Крохалев А.В., Савкин А.Н. // Сборник научных трудов SWorld : матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные направления теоретических и прикладных исследований '2013» (19-30 марта 2013 г.). - 2013. - Вып. 1, т. 1. - С. 87-91.
15. Увайсов С.У. Анализ методов и средств диагностирования магистральных газопроводов// Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Контроль. Диагностика. 2010. № 7. С. 29-37.
16. Модель мобильного устройства дистанционного зондирования магистрального газопровода//Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Информационные технологии. 2010. № 3. С. 11-15.
17. Увайсов С. У., Плюснин И., Бушмелева К. И., Бушмелев П. Е. Беспроводная сенсорная сеть обнаружения утечек газа на магистральных газопроводах // 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. 377-380.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕДУР КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ

Халютин С.П., *Тригубович А.Г., *Пушкарский Е.Ю.
*ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт», *ГЛИЦ им. В.П. Чкалова*

Рассматривается алгоритм оптимизации программ испытаний авиационной техники путем комплексирования возможных этапов на основе учета технических, временных, пространственных и других ограничений.

Optimization of aircraft tests planning the on the basis of the procedures complexation. Khalyutin S., Trigubovich A., Pushkarsky E.

An algorithm for optimization of aircraft test programs by integrating possible stages by taking into account technical, temporal, spatial and other constraints is considered.

Практика проведения испытаний показывает, что одним из эффективных путей оптимизации программ испытаний с точки зрения времени их проведения является комплексирование задач, т.е. выполнение одновременно нескольких задач с привлечением одних и тех же аппаратных средств. Возможность такого комплексирования определяется структурой конкретных задач, т.е. деревом задач, её морфологией и связанными с ними конфигурациями аппаратных средств. Кроме того, на возможность

комплексирования влияет набор функциональных и технических ограничений, определяющий возможности работы аппаратных средств.

Методику оптимизации программы испытаний с точки зрения возможностей комплексирования (с учетом того, что дерево аппаратных средств испытательного центра, т.е. информационное обеспечение, уже существует) можно сформулировать следующим образом:

- сформировать дерево задач планируемых испытаний и описать их морфологию;
- на основе метода формирования конфигурации аппаратных средств получить альтернативные варианты конфигураций;
- для всех вариантов конфигураций аппаратных средств определить области допустимых значений параметров, отражающие всю совокупность функциональных и технических ограничений;
- определить множества аппаратных средств более низкого уровня иерархии, которые удовлетворяют двум условиям:
 - ✓ они не должны зависеть друг от друга, как по входным, так и по выходным сигналам;
 - ✓ не должны нарушаться области допустимых параметров аппаратных средств верхнего уровня каждым из них в отдельности и одновременно всем множеством.
- осуществить формирование последовательности выполнения экспериментов с учётом возможности одновременной работы аппаратных средств.

Основой для методики оптимизации является совокупность множеств аппаратных средств, которые возможно использовать одновременно при проведении испытаний.

Для определения степени эффективности возможного комплексирования аппаратных средств для каждого полученного множества определяется максимальное время одновременной работы элементов множества.

Оптимизация программы испытаний заключается в сокращении времени проведения испытаний на величину, определяемую уровнем комплексирования. Например, при работе двух независимых аппаратных средств с одинаковым временем работы и бесконечной областью допустимых параметров аппаратных средств верхнего уровня иерархии время испытания сокращается вдвое.

Разработанный метод оптимизации программы испытаний с точки зрения возможностей комплексирования позволяет на этапе целевого планирования осуществить построение оптимального варианта последовательности выполнения испытаний, а в ходе проведения испытаний – выполнить оперативную перестройку первоначального варианта программы испытаний, т.е. реализовать динамическое планирование процесса испытаний.

СВЯЗЬ МАТРИЦЫ ВОСПРИИМЧИВОСТЕЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫХ УРАВНЕНИЙ С ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ НЕРАВНОВЕСНОЙ СИСТЕМЫ

Старостин И.Е., Халютин С.П., *Быков В.И.

*Москва, Экспериментальная мастерская «НаукаСофт», *Москва, МИТХТ*

Рассматривается связь матрицы восприимчивостей с физическими свойствами неравновесной системы. Путем анализа экспериментальных данных показывается, что для любой неравновесной системы существуют свойства, называемые кинетическими, которые определяют особенности протекания неравновесных процессов в направлении, указываемым вторым началом термодинамики, от которых не зависят термодинамические силы, движущие неравновесные процессы.

Binding matrix of susceptible potentially-streaming equation with the physical properties of a non-equilibrium system. Starostin I.E., Khalutin S.P., Bykov V.I.

We consider the relationship matrix of susceptibilities to the physical properties of non-equilibrium systems. By the analysis of experimental data shows that, for any non-equilibrium system, there are properties called kinetic that define the features of the occurrence of non-equilibrium processes in the direction pointed by the second law of thermodynamics, which do not depend on the thermodynamic forces driving the non-equilibrium processes.

Растущее понимание основополагающей роли производительности и скорости протекания реальных процессов привело к возникновению в термодинамике XX столетия нового направления, получившего название неравновесной термодинамики. Оно связано с введением в уравнения термодинамики времени, как физического параметра и с созданием на этой основе нового макроскопического метода исследования динамики протекания неравновесных процессов. Основоположителем этого направления стал Л. Онсагер. Современная неравновесная термодинамика

подразделяется на классическую неравновесную термодинамику, основывающуюся на гипотезе локального термодинамического равновесия, и рациональную неравновесную термодинамику, характеризующуюся в первую очередь отказом от гипотезы локального термодинамического равновесия [1, 2]. Именно нарушение локального термодинамического равновесия связано с инерционностью теплопроводности, инерционностью диффузии [2]. Рациональная неравновесная термодинамика является обобщением классической неравновесной термодинамики [1, 2].

С кинетической точки зрения динамика неравновесных процессов определяется движением и взаимодействием микрочастиц, из которых состоит рассматриваемая система. В работе [3] рассматривается кинетическое уравнение Паули, полученное на основе квантовой механики. В это кинетическое уравнение Паули входят как вероятности различных микросостояний системы, так и вероятности перехода из одного микросостояния в другое [3]. Вероятности перехода с точки зрения квантовой механики и определяются оператором составляющей гамильтониана взаимодействия микрочастиц (в случае идеального газа взаимодействием частиц является их столкновение) [3]. Вероятности различных микросостояний определяют макроскопические параметры состояния системы, а также энтропию, т.к. с микроскопической точки зрения состояние системы и определяется заданием распределения вероятностей микросостояний системы [3, 4]. Динамику же протекания неравновесных процессов определяют вероятности перехода между микросостояниями, которые зависят от характера взаимодействия микрочастиц. Таким образом, в общем случае неравновесных процессов характер динамики протекания неравновесных процессов определяется вероятностями перехода (кинетическими свойствами системы), от которых не зависит энтропия [3]. Последнее утверждение основывается на уравнениях движения микрочастиц, полученного экспериментально; отсюда следует, что оно имеет экспериментальную основу.

Для моделирования и анализа динамики протекания неравновесных процессов в технических, технологических системах, в природе и живых организмах работах [5 – 7] был разработан потенциально-поточковый метод моделирования неравновесных процессов. В соответствие с этим методом в системе определяются термодинамические силы, как частные производные свободной энергии или энтропии, [5 – 11], а также матрица восприимчивостей системы к термодинамическим силам [5 – 7, 11]. Матрица восприимчивости всей системы к термодинамическим силам определяется, зная матрицы восприимчивостей простых подсистем (отдельных процессов), входящих в рассматриваемую систему [6, 7]. Последние известны из экспериментальных данных. Одни и те же простые подсистемы (отдельные процессы) могут входить в различные сложные системы, что обеспечивает универсальность применения потенциально-поточковому методу, как методу моделирования неравновесных систем [6, 7].

Рассмотрим потенциально-поточковый метод более подробно. В общем случае уравнения потенциально-поточкового метода примут вид [5 – 7]:

$$\begin{aligned} \frac{d\vec{x}(t)}{dt} &= A(\vec{x}(t), \vec{y}(t), \vec{U}(t)) \vec{X}(\vec{x}(t), \vec{y}(t), \vec{U}(t)) + \frac{d^{(e)}\vec{x}(t)}{dt}, \\ \vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) &= -\vec{\nabla}_{\vec{x}} F(\vec{x}, \vec{y}(\vec{x}, \vec{P}), \vec{U}) \Big|_{\vec{P}=\vec{P}(\vec{x}, \vec{y})}, \\ \frac{d\vec{y}(t)}{dt} &= \left(\frac{\partial \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_1} \quad \dots \quad \frac{\partial \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_m} \right)_{\substack{\vec{x}=\vec{x}(t) \\ \vec{P}=\vec{P}(\vec{x}(t), \vec{y}(t))}} \left(\frac{d\vec{x}(t)}{dt} - \frac{d^{(e)}\vec{x}(t)}{dt} \right) + \frac{d^{(e)}\vec{y}(t)}{dt}. \end{aligned} \quad (1)$$

где \vec{x} , \vec{y} - координаты состояния системы; \vec{P} - параметры баланса системы; $\frac{d^{(e)}\vec{x}(t)}{dt}$, $\frac{d^{(e)}\vec{y}(t)}{dt}$ - внешние составляющие скоростей изменения координат состояния системы \vec{x} и \vec{y} соответственно; \vec{U} - внешние условия, в которых находится рассматриваемая система; $F(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - свободная энергия системы; $\vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - термодинамические силы, движущие неравновесные процессы внутри системы; $A(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - положительно определенная матрица восприимчивостей системы к термодинамическим силам. Как было отмечено в работе [6], имея базу данных матриц восприимчивостей простых подсистем (отдельных процессов), можно определить матрицу восприимчивостей сложной системы, в которую входят эти процессы, т.е. составить потенциально-поточковые уравнения (1) этой системы.

В частных случаях линейной околоравновесной области уравнения потенциально-поточкового метода сводятся к теории Онзагера, которая отличается от уравнений потенциально-поточкового метода постоянством матрицы восприимчивостей [5 – 9]. В частных случаях уравнения потенциально-поточкового метода сводятся к закону теплопроводности Фурье, закону диффузии Фика, закону электропроводности Ома, и т.д [5 – 9].

В работах [5 – 7] матрица восприимчивостей вводится на основании известных из эксперимента скоростей протекания неравновесных процессов, термодинамических сил и анализа фазового портрета неравновесной системы. Т.к. в силу отмеченного параметры состояния и функции состояния неравновесной системы зависят только от распределения вероятностей, т.к. с микроскопической точки зрения состояние системы задается распределением вероятностей микросостояний [3], то от

кинетических свойств системы свободная энергия, как функция состояния системы не зависит. Отсюда следует, что термодинамические силы не зависят от кинетических свойств системы, как и видно из (1). Скорости же протекания неравновесных процессов определяются кинетическими свойствами системы. Значит, как и видно из [5 – 7], матрица восприимчивостей определяется кинетическими свойствами системы; эта матрица и вбирает в себя все свойства системы, от которых не зависят термодинамические силы. Отсюда, матрицу восприимчивостей можно назвать также кинетической матрицей.

Зная зависимость матрицы восприимчивостей от некоторых из этих свойств, можно существенно упростить идентификацию этой матрицы в случае простых подсистем из экспериментальных данных. Матрица же восприимчивостей сложной системы строится на основании известных из экспериментальных данных матриц простых подсистем [6]. Также в некоторых случаях, зная эту зависимость, можно сократить объем базы данных матриц восприимчивостей отдельных простых подсистем.

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. Жоу Д., Касас-Баскес Х., Лебон Дж. Расширенная необратимая термодинамика. — Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. — 528 с.
3. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Т.3: Теория неравновесных систем. – Изд. 2-е, суц. перераб. и доп. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 432 с. В 3-х т.
4. Квасников И.А. Термодинамика и статистическая физика. Т.2: Теория равновесных систем: Статистическая физика. – Изд. 2-е, суц. перераб. и доп. – М.: Едиториал УРСС, 2002. – 432 с. В 3-х т.
5. Старостин И.Е. Потенциально-потокковые (квазиградиентные) имитационные математические модели неравновесных процессов // Моделирование неравновесных систем. Материалы тринадцатого всероссийского семинара. – Красноярск, 2010.
6. 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.
7. Халютин С.П., Тюляев М.Л., Жмуров Б.В., Старостин И.Е. Моделирование сложных электроэнергетических систем летательных аппаратов. – М.: Изд-во ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010. – 188 с.
8. Агеев Е. П. Неравновесная термодинамика в вопросах и ответах. – М.: Едиториал УРСС, 2001. – 136 с.
9. Гроот. С.Р. Термодинамика необратимых процессов. - М.: Гос.изд.техничко-теоретической литературы, 1956. – 281 с.
10. Пригожин И., Дефэй Р. Химическая термодинамика. – Издательство «Наука» сибирское отделение, Новосибирск. 1966. – 400 с.
11. Эткин В. А. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). – СПб.: Наука, 2008. – 409 с.

ПОСТРОЕНИЕ МАТРИЦЫ ВОСПРИИМЧИВОСТЕЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ПРОСТЫХ ПОДСИСТЕМ СЛОЖНОЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ СИСТЕМЫ

Старостин И.Е.

Москва, Экспериментальная мастерская «НаукаСофт»

Разрабатывается методика построения матрицы восприимчивостей потенциально-потокковых уравнений для простых подсистем, которые входят в любую сложную систему, на основании экспериментальных данных. Входными данными для построения матрицы восприимчивостей являются известные из эксперимента термодинамические силы, скорости протекания неравновесных процессов, а также матрицы коэффициентов увлечения термодинамических координат и матрицы эквивалентности термодинамических сил. Последние матрицы могут быть определены из анализа термодинамических сил и соответствующих им термодинамических скоростей в различных состояниях рассматриваемой системы.

Construction of a matrix of susceptible potentially-streaming equation for elementary subsystem of a complex non-equilibrium systems. Starostin I.E.

The methodology for constructing the matrix susceptibilities potentially flow equations for simple subsystems that are included in any complex system, based on experimental data. The input data for the construction of a matrix of susceptibilities are known from experiment thermodynamic forces, the flow velocity of non-equilibrium processes, as well as the coefficient matrix hobbies thermodynamic coordinates and matrix equivalence of thermodynamic forces. Last matrix can be determined from analysis of the thermodynamic forces and corresponding speeds in various thermodynamic states of the system.

Для моделирования и анализа динамики протекания неравновесных процессов в технических, технологических системах, в природе и живых организмах работах [1 – 3] был разработан потенциально-поточковый метод моделирования неравновесных процессов. В соответствии с этим методом в системе определяются термодинамические силы, как частные производные свободной энергии или энтропии, [1 – 9], а также матрица восприимчивостей системы к термодинамическим силам [1 – 3]. Матрица восприимчивости всей системы к термодинамическим силам определяется, зная матрицы восприимчивостей простых подсистем (отдельных процессов), входящих в рассматриваемую систему [2, 3]. Последние известны из экспериментальных данных. Одни и те же простые подсистемы (отдельные процессы) могут входить в различные сложные системы, что обеспечивает универсальность применения потенциально-поточковому методу, как методу моделирования неравновесных систем [2, 3].

Рассмотрим потенциально-поточковый метод более подробно. В общем случае уравнения потенциально-поточкового метода примут вид [1 – 3]:

$$\begin{aligned} \frac{d\vec{x}(t)}{dt} &= A(\vec{x}(t), \vec{y}(t), \vec{U}(t)) \vec{X}(\vec{x}(t), \vec{y}(t), \vec{U}(t)) + \frac{d^{(e)}\vec{x}(t)}{dt}, \\ \vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) &= -\vec{\nabla}_{\vec{x}} F(\vec{x}, \vec{y}(\vec{x}, \vec{P}), \vec{U})|_{\vec{P}=\vec{P}(\vec{x}, \vec{y})}, \\ \frac{d\vec{y}(t)}{dt} &= \left(\frac{\partial \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_1} \quad \dots \quad \frac{\partial \vec{y}(\vec{x}, \vec{P})}{\partial x_m} \right)_{\substack{\vec{x}=\vec{x}(t) \\ \vec{P}=\vec{P}(\vec{x}(t), \vec{y}(t))}} \left(\frac{d\vec{x}(t)}{dt} - \frac{d^{(e)}\vec{x}(t)}{dt} \right) + \frac{d^{(e)}\vec{y}(t)}{dt}. \end{aligned} \quad (1)$$

где \vec{x} , \vec{y} - координаты состояния системы; \vec{P} - параметры баланса системы; $\frac{d^{(e)}\vec{x}(t)}{dt}$, $\frac{d^{(e)}\vec{y}(t)}{dt}$ - внешние составляющие скоростей изменения координат состояния системы \vec{x} и \vec{y} соответственно; \vec{U} - внешние условия, в которых находится рассматриваемая система; $F(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - свободная энергия системы; $\vec{X}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - термодинамические силы, движущие неравновесные процессы внутри системы; $A(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - положительно определенная матрица восприимчивостей системы к термодинамическим силам.

В работах [2, 3] рассматривается декомпозиция сложной неравновесной системы на простые подсистемы, несопряженные между собой (отдельные протекающие процессы, несопряженные между собой). Для простых подсистем первое уравнение (1) запишется в виде [2]

$$\frac{\delta \Delta_j \vec{x}}{dt} = \tilde{A}_j(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) \Delta \vec{X}_j(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}), j = 1, N, \quad (2)$$

где $\frac{\delta \Delta_j \vec{x}(t)}{dt}$ - скорость протекания неравновесных процессов в простых подсистемах; $\tilde{A}_j(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - матрица восприимчивостей простой подсистемы; $\Delta \vec{X}_j(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ - термодинамические силы в простой подсистеме. В работах [2, 3] было получено уравнение, которое показывает, каким образом зная из эксперимента матрицы восприимчивостей простых подсистем (имея известную из эксперимента базу данных матриц восприимчивостей простых подсистем (отдельных процессов), входящие в различные сложные системы), можно определить матрицу восприимчивостей сложной системы, а значит, записать потенциально-поточковые уравнения (1).

Потенциально-поточковый метод разрабатывался на базе рациональной неравновесной термодинамики – обобщения классической неравновесной термодинамики, характеризующейся в первую очередь отказом от гипотезы локального термодинамического равновесия [1 – 3, 9, 10], что расширяет область применения потенциально-поточкового метода. В частных случаях уравнения потенциально-поточкового метода сводятся к уравнениям теплопроводности Фурье, диффузии Фика, закону Ома [1 – 3]; в работах [11, 12] рассмотрено применение потенциально-поточкового метода к химическим превращениям.

Как отмечалось в [4, 5, 8], между отдельными видами взаимодействий имеются тесные связи, заключающиеся в том, что изменение одной термодинамической координаты вызывает изменение других термодинамических координат, даже если сопряженные им силы отсутствуют, что и учитывается перекрестными коэффициентами матрицы восприимчивостей [1 – 3]. Этот феномен носит название эффекта увлечения одних термодинамических координат других.

В работах [4, 5] рассматривается применения формализма Онзагера – частного случая уравнений потенциально-поточкового метода (было отмечено выше) к различным видам неравновесных процессам. В этих работах на основе перекрестных коэффициентов матрицы Онзагера – частного случая матрицы

восприимчивостей в случае линейной околоравновесной области см. выше) – вводятся коэффициенты увлечения термодинамических координат, например, в случае термоэлектричества – теплоты Пельтье и коэффициент термоЭДС, часть из которых строится экспериментально, а часть – определяется из матрицы Онзагера, которая строится на основе измеренных из эксперимента коэффициентов увлечения одних координат другими и коэффициентов эквивалентности термодинамических сил.

Рассмотрим увлечение одной части $\delta\Delta_j\vec{x}^I$ координат $\delta\Delta_j\vec{x}$ другой частью $\delta\Delta_j\vec{x}^{II}$ этих координат. Для этого, используя блочное представление векторов $\frac{\delta\Delta_j\vec{x}}{dt}$, $\Delta\vec{X}_j(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$, и матрицы $\tilde{A}_j(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$, получим согласно (2)

$$\begin{pmatrix} \frac{\delta\Delta_j\vec{x}^I}{dt} \\ \frac{\delta\Delta_j\vec{x}^{II}}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_j^I(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) & A_j^{I-II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) \\ A_j^{II-I}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) & A_j^{II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta X_j^I(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) \\ \Delta X_j^{II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) \end{pmatrix}, j = 1, N. \quad (3)$$

Аналогично [4, 5] введем матрицу увлечения $\alpha_j^{I-II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ термодинамических координат $d\vec{x}^I$ и $d\vec{x}^{II}$ и матрицу эквивалентности $\beta_j^{II-I}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ термодинамических сил $\vec{X}^I(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ и $\vec{X}^{II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ соответственно

$$\alpha_j^{I-II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) = A_j^{I-II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) \left(A_j^{II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) \right)^{-1}, j = 1, N, \quad (4)$$

$$\beta_j^{II-I}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) = \left(A_j^{II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}) \right)^{-1} A_j^{II-I}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U}), j = 1, N. \quad (5)$$

Используя уравнения (3) – (5), можно построить матрицу восприимчивостей $\tilde{A}_j(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ простой подсистемы. Матрицы $\alpha_j^{I-II}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$, $\beta_j^{II-I}(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$ заданы корректно, если матрица $\tilde{A}_j(\vec{x}, \vec{y}, \vec{U})$, полученная из (3) – (5), положительно-определена.

Литература

1. Старостин И.Е. Потенциально-потокосые (квазиградиентные) имитационные математические модели неравновесных процессов // Моделирование неравновесных систем. Материалы тринадцатого всероссийского семинара. – Красноярск, 2010.
2. 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.
3. Халютин С.П., Тюляев М.Л., Жмуров Б.В., Старостин И.Е. Моделирование сложных электроэнергетических систем летательных аппаратов. – М.: Изд-во ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010. – 188 с.
4. Агеев Е. П. Неравновесная термодинамика в вопросах и ответах. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 136 с.
5. Гроот. С.Р. Термодинамика необратимых процессов. - М.: Гос.изд.техничко-теоретической литературы, 1956. – 281 с.
6. Бахарева И. Ф. Нелинейная неравновесная термодинамика. – Саратов: Издательство саратовского университета. 1976. – 150 с.
7. Пригожин И., Дефэй Р. Химическая термодинамика. – Издательство «Наука» сибирское отделение, Новосибирск. 1966. – 400 с.
8. Эткин В. А. Энергодинамика (синтез теорий переноса и преобразования энергии). – СПб.: Наука, 2008. – 409 с.
9. Жоу Д., Касас-Баскес Х., Лебон Дж. Расширенная необратимая термодинамика. — Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2006. — 528 с.
10. Зарубин В. С., Кувыркин Г. Н. Математическое моделирование механики и электродинамики сплошной среды. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. – 2008. – 511 с.
11. Быков В.И., Старостин И.Е. Квазиградиентные модели динамики сложных химических превращений в закрытых системах // Сложные системы. – М.: Изд-во МГУ, 2012. – С. 59 – 77.
12. Быков В.И. Квазиградиентные модели динамики закрытых химических систем/В. И. Быков, И. Е. Старостин // Химическая физика, 2012. Т. 31, № 1:№ 1.-С.38-42

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНЕШНЕГО УДАРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СИЛОВУЮ КОНСТРУКЦИЮ АВТОМОБИЛЯ

Савкин А.Н., Андроник А.В., Седов А.А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Описаны основные вычислительные процессы решения задачи явной динамики в Abaqus/Explicit. Выполнен расчет фронтального ударного воздействия рамы транспортного средства, определены опасные места конструкции, напряженно-деформированное состояние при различных скоростях столкновения.

Automobile heavy-duty construction external impact simulation. Savkin A.N., Andronik A.V., Sedov A.A.

Fundamental computational processes were described for explicit dynamics problem solving with using Abaqus. Transport frame frontal impact analysis was completed, dangerous areas of construction and stress-strain behavior in case of various collisional velocities were calculated.

В виртуальном моделировании модели автомобилей часто подвергают воздействию ударной нагрузки. Обычно такой расчет проводят для вычисления деформаций и повреждаемости элементов, а также ускорений, действующих на водителя и пассажиров в целях обеспечения пассивной безопасности [1]. Однако, моделирование удара интересно и с позиции обеспечения надежности. У автомобилей с несущей рамой жесткость рамы на удар составляет 60-80 % от суммарной жесткости автомобиля, поэтому наибольшие напряжения, будет испытывать рама [2]. В рамках анализа конструкции [3] выполнен расчет ударного воздействия рамы автомобиля.

Для расчета в Abaqus [4] моделировались два режима удара: о жесткое и о податливое препятствие. При анализе удара о жесткое и податливое тела начальная скорость столкновения была задана 64 км/ч в соответствии с ГОСТ 41.94-99. Согласно этому нормативному документу, препятствие состоит из двух ячеистых блоков сотовой структуры – основного и бамперного элементов, общая фронтальная жесткость которых составляет $k = 8.3 \cdot 10^5 \frac{H}{m}$.

В расчетах приложены статические граничные условия в виде ограничений перемещений в вершинах грани основного бамперного элемента, противоположной грани крепления бамперного элемента. Элементы препятствия соединены между собой контактным условием “связанные”, для поперечин допускается отделение от лонжеронов при напряжениях более 125 МПа. Вес агрегатов, узлов и деталей, крепящихся к раме, не учитывался. Начальные условия в расчете заключались в задании всем узлам модели рамы начальной скорости движения (см. табл. 1). [5]

На рис. 1 приведена эпюра поля напряжений, возникающих в момент проявления наибольших напряжений в раме при ударе о подробное препятствие на скорости 50 км/ч. Произошел отрыв I и II поперечин от лонжеронов, III и IV поперечины довольно сильно нагружены, бампер заметно деформирован. Значительные напряжения имеют место на лонжеронах около III и IV поперечины, но наибольшие обнаружены в области перехода от передней к средней части лонжерона и достигают 387 МПа, что соответствует пределу текучести материала (сталь 15 ГЮТ, $\sigma_T = 390$ МПа). Увеличение скорости удара ведет к повышению напряжений, выявлению наибольших напряжений в области крепления бампера к лонжеронам, на бампере. [6]

Таблица 1 – Наибольшие напряжения, выявленные в расчетах удара, МПа

Расчет Скорость	Удар о жесткое препятствие	Удар о податливое препятствие (приведенная жесткость)	Удар о податливое препятствие (подробное моделирование)
64 км/ч	514	485	464
50 км/ч	429	404	387
36 км/ч	301	283	271

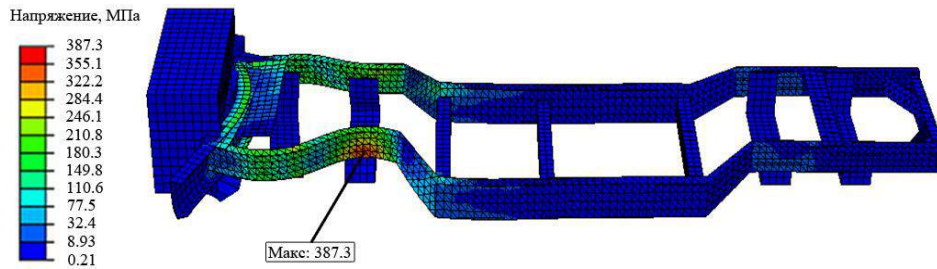


Рис. 1 – Эпюра поля наибольших напряжений при лобовом ударе рамы о податливое препятствие при начальной скорости удара 14 м/с

В Abaqus в начале приращения происходит поиск равновесия в узлах [7]:

$$M\ddot{u} + I = P, \quad (1)$$

где M – матрица масс, \ddot{u} – узловое ускорение, I – внутренние силы, P – внешние силы. Следует отметить, внутренние силы определяются:

$$I = C\dot{u} + Ku, \quad (2)$$

где C – матрица демпфирования, K – матрица жесткости, \dot{u} – узловая скорость, u – узловое смещение.

Узловые ускорения в начале приращения (на момент времени t) вычисляются:

$$\ddot{u}|_{(t)} = (M)^{-1}(P - I)|_{(t)}. \quad (3)$$

Скорости в середине текущего приращения определяется:

$$\dot{u}|_{\left(t+\frac{\Delta t}{2}\right)} = \dot{u}|_{\left(t-\frac{\Delta t}{2}\right)} + \frac{(\Delta t|_{(t+\Delta t)} + \Delta t|_{(t)})}{2} \ddot{u}|_{(t)}, \quad (4)$$

где $\dot{u}|_{\left(t-\frac{\Delta t}{2}\right)}$ – скорость на середине предыдущего приращения;

Смещения в конце приращения вычисляются по формуле:

$$u|_{(t+\Delta t)} = u|_{(t)} + \Delta t|_{(t+\Delta t)} \dot{u}|_{\left(t+\frac{\Delta t}{2}\right)}, \quad (5)$$

где $u|_{(t)}$ – смещение в начале приращения.

После этих операций приступают к вычислениям: 1) определяются приращения деформации в элементах $\Delta \varepsilon$, исходя из скорости деформации $\dot{\varepsilon}$; 2) вычисляются $\sigma_{(t+\Delta t)} = f(\sigma_{(t)}, \Delta \varepsilon)$; 3) ассемблируются узловые внутренние усилия $I_{(t+\Delta t)}$.

Далее цикл, выполненный для момента времени t , повторяется для $t + \Delta t$.

Существуют две причины установки демпфирования модели: 1) ограничение вычислительных шумов; 2) ввод физического демпфирования в систему для повышения точности описания процессов. Простой способ учета демпфирования – использование объемной вязкости. Линейная вязкость всегда учитывается и “окружает” наивысшие частоты колебания. Давление линейной вязкости определяется:

$$p_1 = b_1 \rho c L \dot{\varepsilon}_{o\sigma}, \quad (6)$$

где b_1 – демпфирующий коэффициент линейной вязкости ($b_1 = 0,006$), ρ – плотность материала, c – скорость распространения волны в материале, L – характеристический размер элемента, $\dot{\varepsilon}_{o\sigma}$ – скорость объемного деформирования.

Вязкость второго порядка учитывается, если объемное деформирование имеет характер сжатия, что предохраняет конечные элементы от исчезновения, когда скорость волны велика. Давление вязкости второго порядка вычисляется:

$$p_1 = (b_2 L)^2 |\dot{\varepsilon}_{o\sigma}| \min(0, \dot{\varepsilon}_{o\sigma}), \quad (7)$$

где b_2 – демпфирующий коэффициент вязкости второго порядка ($b_2 = 1,2$).

Коэффициент критического демпфирования для наибольшей частоты колебаний определяется:

$$\xi = b_1 - b_2^2 \frac{L}{c} \min(0, \dot{\varepsilon}_{o\sigma}). \quad (8)$$

Промежуток времени, в течение которого состояние модели может быть экстраполировано во времени при достаточной точности описания изучаемой проблемы, называется пределом стабильности. Если приращение превысит этот предел, то возникают проблемы сходимости. Предел стабильности определяется [8]:

$$\Delta t_{cm} = \frac{2}{\omega_{\max}} \left(\sqrt{1 + \xi^2} - \xi \right), \quad (9)$$

где ω_{\max} – наибольшая частота колебаний системы.

Вместо анализа глобальной модели, оцениваются наибольшие частоты колебаний каждого элемента в модели. Предел стабильности определяется по формуле:

$$\Delta t_{cm} = \frac{L}{c}. \quad (10)$$

Характеристический размер L интерпретируется как длина стороны элемента (элемент - гексаэдр первого порядка), половина длины стороны (гексаэдр второго порядка). Скорость распространения волны определяется:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (11)$$

где E – модуль упругости Юнга.

Так как рассматриваемая задача носит нелинейный характер, то следует рассмотреть нелинейный решатель. Одной из наилучших сходимостей среди итерационных методов обладает метод Ньютона.

Решение уравнений равновесия в Abaqus, математически выражается [7, 8]:

$$F_N(u_M) = 0, \quad (12)$$

где F_N – силовой компонент, соответствующий i -ой переменной в задаче; u_M – значение M -ой переменной.

Формализм метода Ньютона заключается в следующем. Допустим, что после i -ой итерации и $u_{i,M}$ -ого приближения было найдено решение. Пусть $d_{i+1,M}$ – разница между приближенным и точным решениями уравнения (12). Тогда справедливо:

$$F_N(u_{i,M} + d_{i+1,M}) = 0. \quad (13)$$

Разложим левую часть уравнения (13) в ряд Тейлора:

$$F_N(u_{i,M}) + \frac{\partial F_N}{\partial u_p}(u_{i,M})d_{i+1,p} + \frac{\partial F_N}{\partial u_p \partial u_q}(u_{i,M})d_{i+1,p}d_{i+1,q} + \dots = 0. \quad (14)$$

Так как $u_{i,M}$ – приближенное решение, величина $d_{i+1,M}$ мала, то в уравнении (14) учитывают только первые два слагаемых. Сформируем линейную систему уравнений:

$$K_{i,NP}d_{i+1,p} = -F_{i,N}, \quad (15)$$

где $K_{i,NP}$ – матрица Якоби, $F_{i,N} = F_N(u_{i,M})$.

Матрица Якоби может быть вычислена из выражения:

$$K_{i,NP} = \frac{\partial F_N}{\partial u_p}(u_{i,M}). \quad (16)$$

Далее происходит следующее приближение к решению $u_{i+1,M} = u_{i,M} + d_{i+1,M}$.

Явный метод эффективно описывает кратковременные высокоскоростные динамические процессы без составления глобальной матрицы жесткости.

Итак, возможно сделать следующие выводы:

1. Скорость фронтального столкновения рамы с препятствием, не вызывающая появления пластических деформаций составляет 50 км/ч (14 м/с);
2. При лобовом ударном воздействии наибольшие напряжения возникают в области перехода между передней частью лонжерона и средней;
3. При изготовлении рамы автомобиля-внедорожника следует особое внимание уделить качеству креплений I-IV поперечин к лонжеронам;

4. Разница между максимальными напряжениями при ударах рамы о жесткое и о податливое препятствия приведенной жесткости составляет около 6 %. Разница между наибольшими напряжениями, полученными при ударах о податливое препятствие приведенной жесткости и о подробное – около 5 %;

5. Алгоритм решения нелинейной задачи явной динамики прост, но в силу большой размерности задач, использует значительные вычислительные ресурсы.

Литература

1. Moldenhauer, H. *Oblique Impact of a Motor Vehicle* / Control Data Corporation, Frankfurt, W. Germany, July 1980. – 98 p.
2. Шевяков Е. А. Оценка пассивной безопасности тягача в составе легкового автопоезда / Е. А. Шевяков // Молодой учёный. - 2012. - № 3, т. I. - С. 79-82.
3. Савкин А. Н., Андроник А. В. Методика комплексного анализа конструкции рамы внедорожника с использованием компьютерного моделирования // Инновационные информационные технологии: матер. первой междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, 2012 г. / Моск. гос. ин-т электроники и математики (МИЭМ). - М., 2012. - С. 231-233.
4. Савкин, А. Н. Оценка прочности и усталостной долговечности конструктивных элементов автомобиля / А.Н. Савкин, А.С. Горобцов, А.В. Андроник // САПР и графика, 2012. - № 8. – С. 93-96.
5. Фентон, Дж. Несущий каркас кузова автомобиля и его расчет. – М.: Машиностроение, 1984. – 200 с.
6. Григоренко, Л. В. Динамика автотранспортных средств / Л.В. Григоренко, В.С. Колесников. – Волгоград: Комитет по печати и информации, 1998. – 544 с.
7. Abaqus Documentation / Dassault Systemes, 2012.
8. Горобцов, А. С. Компьютерные методы построения и исследования математических моделей динамики конструкций автомобилей: монография. / А.С. Горобцов, С.К. Карцов, А.Н. Плетнев, Ю.А. Поляков. – М.: Машиностроение, 2011. – 463 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ СТАЛИ ПРИ СЛУЧАЙНОМ НАГРУЖЕНИИ НА ОСНОВЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ И УСТАЛОСТНЫХ КРИТЕРИЕВ

Савкин А.Н., Седов А.А., Андроник А.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены вопросы оценки накопления усталостных повреждений стали в зависимости от характера случайного нагружения. Влияние характера случайного нагружения на долговечность материала определяли с помощью коэффициента нестационарности, связанного с моделью повреждаемости. Рассмотрена возможность описания повреждаемости по смешанной модели на основе деформационных и усталостных критериев разрушения.

Random loading damage simulation of steel in terms of strain and fatigue criteria. Savkin A.N., Andronik A.V., Sedov A.A.

The aspects of fatigue damage accumulation estimation of steel are clarified depending on the mode of random loading. Influence of external random loading mode on endurance with using of nonstationarity ratio, which is related with damage model. The possibility of damage description is discussed in terms of strain-fatigue criteria mixed model.

Многие машины, аппараты, транспортные средства в процессе эксплуатации подвергаются нагрузкам, носящим случайный характер. Величиной и частотой этих нагрузок определяют степень вызываемых ими повреждений.

Для оценки влияния характера случайного нагружения на основе автокорреляционного подхода [1,2] были сформированы спектры случайного нагружения по распределению Рэлея, как наиболее соответствующего различным видам реального случайного нагружения. На основании этого подхода были получены спектры нагружения, имеющие разные значения полноты спектра нагружения V (спектры А, В, С). Кроме того, были использованы стандартные спектры для нагружения транспортных средств (SAESUS, SAEBRACKET). Для оценки накопления повреждений от усталости спектры нагружения были схематизированы по методу «падающего дождя» («Rainflow»), нормализованы и соответствовали симметричному нерегулярному нагружению.

Испытания проводились на сервогидравлической машине BISS-100, позволяющей реализовать в процессе нагружения стационарное и заданное случайное нагружение. Калибровку и оценку кинетики

нагружения проводили с помощью экстензографа с базой 12,5 мм. В процессе испытания записывали изменения ширины петли механического гистерезиса $\Delta \epsilon$. Точность замера составляла 10^{-5} .

Для оценки величин накопленной микропластической деформации с долговечностью и действующими напряжениями была определена средняя величина ширины петли гистерезиса за цикл нагружения случайного нагружения $\Delta \epsilon_{cp} = \Delta \epsilon_i / N_i$, соответствующая заданному значению максимальной амплитуда спектра нагружения $\sigma_{a \max}$. Для стационарного режима нагружения $\Delta \epsilon_{cp}$ определили по значению ширины петли гистерезиса при данной амплитуде напряжения σ_{ai} , равному величине σ_{ai} , соответствующему половине долговечности до разрушения. Такие кривые были построены для стационарного (кривая 1) и случайного нагружения (кривая 2) на рис. 1. Как видно из графика на рис. 1, уровень развития неупругих процессов материала, определяемый средними значениями $\Delta \epsilon_{cp}$ при одинаковой долговечности для стационарного нагружения выше, чем для случайного. При этом значения $\Delta \epsilon_{cp}$ при разных спектрах нагружения с различной полнотой V в зависимости от долговечности ложатся на одну и ту же кривую. Кривые 1 и 2 имеют тенденцию к пересечению в области долговечности N_G – точки перегиба стационарной кривой усталости на пределе выносливости.

Была принята гипотеза разрушения стали 40X при случайном нагружении на основании накопления повреждаемости по принципу истощения пластичности материала d_{nl} и накоплению усталостных повреждений $d_{уст}$.

Изменение мер повреждаемости в зависимости от долговечности до разрушения отвечают общепринятой трактовке повреждаемости материалов по смешанному механизму разрушения как накопления пластической составляющей, которая уменьшается с увеличением числа циклов до разрушения, упругой – связанной с накоплением усталостных повреждений, и зарождением и развитием трещины. Разрушение наступает тогда, когда $d_{\square} = 1$.

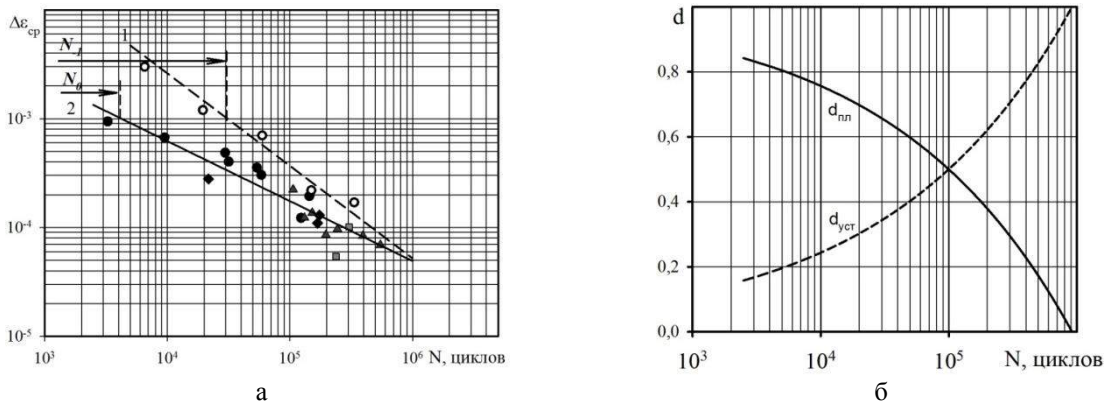


Рис. 1 Взаимосвязь неупругости $\Delta \epsilon_{cp}$ и долговечности N стали 40X.

а – кривые средних значений $\Delta \epsilon_{cp}$ для стационарного (1) и случайного (2) нагружений в зависимости от долговечности до разрушения; б – изменение мер повреждения $d_{уст}$ (---) и d_{nl} (—) в зависимости от долговечности до разрушения (● - спектр А, ▲ - спектр С, ◆ - спектр В, ■ - спектры SAESUS и SAEBRACKET)

На рис. 2 показаны меры повреждаемости d_{\square} для исследуемой стали 40X при различных спектрах случайного нагружения и разным моделям разрушения.

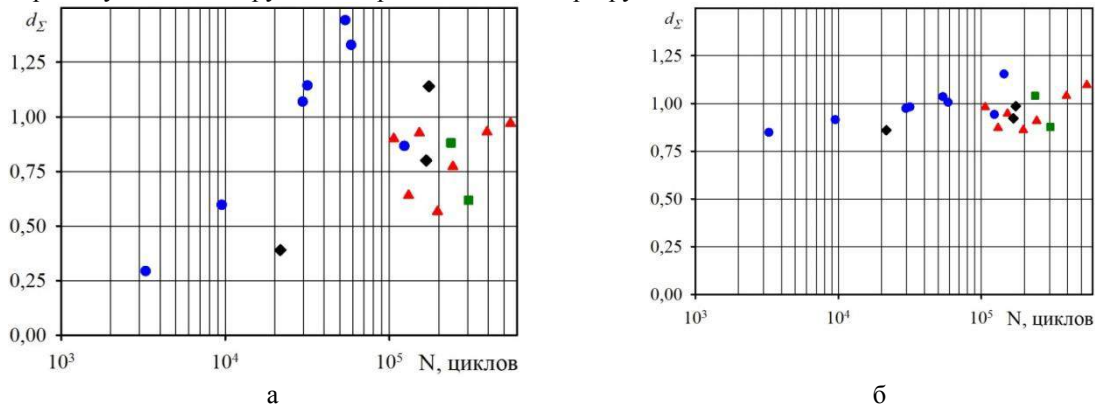


Рисунок 2. Меры повреждаемости d_{\square} при различных спектрах случайного нагружения и разным моделям разрушения: а – $d_{\square} = d_{nl} + d_{уст}$; б – $d_{\square} = d_{nl}^{\square} + d_{уст}^{\square}$

Использование только меры исчерпания пластичности для модели разрушения показало, что суммарная мера повреждаемости $d_{\square} = 0,45$ (среднеквадратическое отклонение $s_d = 0,187$) ниже предложенного критерия. Линейное суммирование повреждаемости по смешанному механизму разрушения (рис. 2а) способствует приближению меры повреждаемости к критериальному значению $d_{\square} = 0,9$ ($s_d = 0,298$). Однако для этой модели наблюдается большой разброс значений мер повреждаемости для различных спектров и условиях нагружения. Нелинейный подход к суммированию составляющих мер повреждения (рис. 2б), представляющий d_{\square} с замедленным темпом ($\square\square\square = 0,1$), а $d_{\text{сум}}$ с ускоренным темпом ($\square\square = 5$) способствует приближению экспериментальных результатов к критериальному параметру — $d_{\square} = 0,963$ ($s_d = 0,083$).

На основании проведенных исследований можно сделать выводы:

1. При силовой оценке повреждаемости наблюдается существенное влияние долговечности стали от полноты случайного спектра нагружения и значения максимальной амплитуды в блоке нагружения.

2. При деформационной трактовке повреждения долговечность при случайном нагружении определяется средним уровнем развития неупругих процессов в материале в процессе циклического деформирования. Значения долговечностей материала при различных спектрах нагружения ложатся на одну кривую $\Delta\varepsilon_{cp} - \lg N$.

3. Представление повреждаемости стали при случайном нагружении на основе смешанного механизма разрушения – исчерпания пластичности и накопления усталостных повреждений – зарождения и роста усталостной трещины, обладающих разным темпом развития этих процессов, способствует лучшему соответствию предложенной модели критериальным параметрам.

Литература

1. Sarkani S. Feasibility of Auto-Regressive Simulation Model for Fatigue studies.” J. Structural Engineering, 116(9), 2481–2495, 1990.
2. Kihl D.P. Stochastic fatigue concepts in welded surface ship structures. Departmental Report SSPD-90-173-25, US Navy: David Taylor Research Center, Beteshda, MD 200084-5000, 1990.
3. Багмутов В.П. Прогнозирование долговечности конструкционных материалов при регулярном и нерегулярном нагружении с учетом различных механизмов повреждения/В.П. Багмутов, А.Н. Савкин// ВолГТУ.- Волгоград, 2008. – 408с.

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЕЙ СТРУКТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Столярчук А. С., Коробов А. В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Для титанового сплава 5ВЛ и стали 20 обнаружено взаимодействие деформационных структур. Предложено применение вейвлет-анализа для изучения этого взаимодействия на различных масштабных уровнях.

Wavelet-analysis application for research of fields of structural deformations. Stolyarchuk A. S., Korobov A. V.

The interaction of deformation structures for the titanium alloy 5VL and steel 20 is found. Wavelet-analysis for studying of this interaction at different levels of scale is offered.

Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», проект № 14.В37.21.1091

В связи с попытками построения статистических теорий прочности, например [1], возникает вопрос о действительном характере пластического течения в локальных объемах структурированного (поликристаллического) материала. Этот характер и должен учитываться в разрабатываемых теориях. Один из возможных подходов к решению обозначенной проблемы предлагается в настоящем исследовании.

Использованная нами экспериментальная методика изучения полей локальных структурных (внутризеренных) деформаций опирается на метод фиксации деформаций по «реперным точкам».

Еще в ранних исследованиях [2] было показано, что рассматривать структурные деформации как случайные (взаимонезависимые) величины нельзя. Поэтому применение только традиционного аппарата математической статистики при таком анализе оказывается недостаточным. Это обстоятельство, т. е.

обнаружение и учет на уровне структурных составляющих деформационных взаимодействий [3], сильно усложняет проблему и вызывает необходимость изучения детерминированно-стохастической среды [4].

Одним из известных инструментов для исследования детерминированного характера пластического течения на структурном уровне является анализ автокорреляционных функций локальных деформаций. Такой подход, приведенный в работе [5], выявил взаимодействие деформационных структур для стали 20 в области малоциклового усталости, но только для одного масштабного уровня (внутризеренного). Более широкие возможности имеет относительно недавно разработанный вейвлет-анализ.

В настоящей работе для изучения появляющихся взаимодействий применялся вейвлет-анализ [6] локальных деформаций, позволивший выявить деформационные структуры, образующиеся на разных масштабных уровнях, несмотря на то, что экспериментальные результаты получены только на одной базе измерений – внутризеренной.

На рис. 1, для примера, приведены спектрограммы зон корреляций, полученные для титанового сплава (статическое нагружение) и малоуглеродистой стали (малоцикловое нагружение). В обоих случаях, как видим, наблюдаются регулярные деформационные структуры, которые проявляют себя в картине периодического повторения кластеров – более светлых участков, отображающих зоны корреляции. Обнаруженная периодичность корреляций свидетельствует о появлении детерминированной составляющей в поле «случайных» (псевдослучайных!) величин.

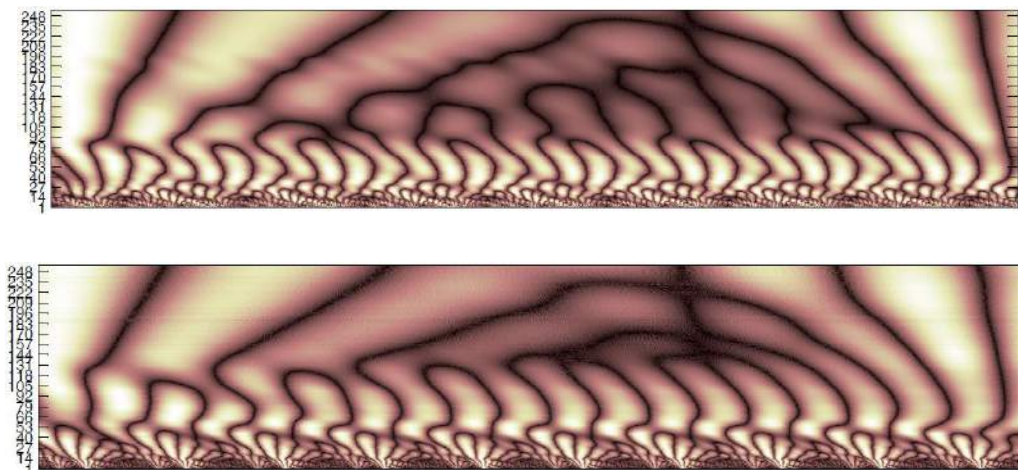


Рис. 1. Спектрограммы зон корреляций в деформационных полях локальных деформаций для титанового сплава 5ВЛ (а) и стали 20 (б)

Важно заметить, что для исследованных материалов на спектрограммах четко прослеживается зависимость периодичности от масштабного уровня (число кластеров различно на разных масштабах), чего не удавалось обнаружить методом автокорреляционных функций [5]. Здесь (см. рис. 1), вероятно, мы имеем дело с мезоструктурным уровнем, на котором периодические, по-видимому, волновые процессы пластического деформирования отмечаются в ряде исследований, например [2, 7].

При увеличении масштабного уровня до $\sim 75 \dots 150$ «единиц» (вертикальная ось на рисунке) картина корреляции деформаций в соседних объемах практически исчезает. Последнее обстоятельство отражает факт достижения при этом макроуровня.

Таким образом, в настоящей работе показана эффективность применения вейвлет-аппарата при изучении деформационных структур современных конструкционных материалов. Важным преимуществом данного метода является то, что он позволяет (в отличие от других) выходить при анализе результатов за границы масштаба, на котором экспериментально измерены деформации.

Литература

1. Багмутов, В. П. Зависимость пластичности от вида напряжённого состояния и статистические критерии прочности / В. П. Багмутов, Е. П. Богданов // Вестник Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии. Наука и высшее профессиональное образование. – 2006. – № 1. – С. 3-7.
2. Пашков, П. О. Периодичность деформации при пластическом растяжении и сжатии крупнозернистой стали / П. О. Пашков // ЖТФ. – 1949. – Т. 19. – Вып. 3. – С. 391-398.

3. Багмутов, В. П. Влияние взаимодействия анизотропных зерен на возникновение пластических деформаций и разрушений в многофазных материалах / В. П. Багмутов, Е. П. Богданов // Вопросы материаловедения. – 2002. – № 1 (29). – С. 156-163.
4. Столярчук, А. С. Статистико-детерминированный подход к оценке механического состояния материала / А. С. Столярчук, Ю. Я. Комаров, А. В. Коробов // Современные проблемы механики и прикладной математики: сб. тр. междунар. шк.-сем., Воронеж, 17-19 сент. 2007 г. / Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж, 2007. – С. 322-326.
5. Багмутов, В. П. Влияние поверхностного слоя на статистический характер необратимых мезодеформаций и повреждение металлов при циклических нагрузках / В. П. Багмутов, А. С. Столярчук, В. Н. Арисова // Вопросы материаловедения. – 2002. – № 1 (29). – С. 364-372.
6. Астафьева, Н. М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения / Н. М. Астафьева // УФН. – 1996. – Т. 166, № 11. – С. 1145-1170.
7. Зувев, Л. Б. О новом типе волн пластической деформации в твердых телах / Л. Б. Зувев, В. И. Данилов, К. В. Гончиков, И. Ю. Зыков // Изв. вузов. Физика. – 2001. – Т. 44. – № 2. – С. 46-53.

АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОРТОВОЙ РЭА

Таньков Г.В., Рындин Д.А., Ястребова Н.А.

г. Пенза, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Разработан алгоритм расчета предназначенный для моделирования влияния внешних механических воздействий на динамические характеристики бортовой РЭА. Предложенное алгоритмическое обеспечение доведено до программной реализации.

Algorithmic software programs modeling the impact of external mechanical loads the dynamic characteristics of on-board REF. Tankov G.V., Ryndin D.A., Yastrebova N.A.

Algorithm of calculation used for modeling of the influence of external mechanical impacts on the dynamic characteristics of the Board of REF. The proposed algorithmic software brought before the implementation.

Изделия современной радиоэлектронной промышленности относятся к сложным наукоемким изделиям, к которым предъявляются высокие требования по физическим и эстетическим показателям, закладываемые на этапах жизненного цикла. Соблюдение этих показателей на протяжении этапа эксплуатации невозможно без всестороннего исследования моделей проектируемых изделий [1,2].

Научные проблемы, связанные с проведением анализа сложных технических систем, отражены в работах А.И.Дивеева, Ю.Н.Кофанова, Е.Н.Маквцова, И.П.Норенкова, Д.А.Поспелова, Н.А.Северцева, С.У.Увайсова, И.Такахары и других отечественных и зарубежных ученых.

Применение методов математического моделирования дает возможность проводить исследования физических процессов, протекающих в конструкциях и их элементах, и определять на этапе проектирования их динамические характеристики, которые, в свою очередь, являются основой для прогнозирования поведения изделия в заданных условиях эксплуатации [3,4].

При этом, важна не только разработка расчетных моделей, но и разработка эффективных алгоритмов исследования моделей [5].

Разработанная структурная схема программы показана на рисунке 1. Структурный состав схемы позволяет пользователю ввести данные необходимые для проведения расчетов, просмотреть результаты и сохранить их в файл.

Основная программа должна содержать перечень всех используемых модулей и несколько исполняемых операторов, обеспечивающих создание нужных окон и связь программы с Windows. Работоспособность программы обеспечивается кодом, содержащимся в отдельных модулях. Код процедур и функций располагается в исполняемой части модуля, которая может быть скрыта от пользователя.

Решение задач на компьютере основано на понятии алгоритма. Алгоритм – это точное предписание, определяющее вычислительный процесс, ведущий от варьируемых начальных данных к исходному результату.

Алгоритм означает точное описание некоторого процесса, инструкцию по его выполнению. Самое широкое распространение получил графический способ описания алгоритма (блок - схема). Для

графического описания алгоритмов используются схемы алгоритмов или блочные символы (блоки), которые соединяются между собой линиями связи.

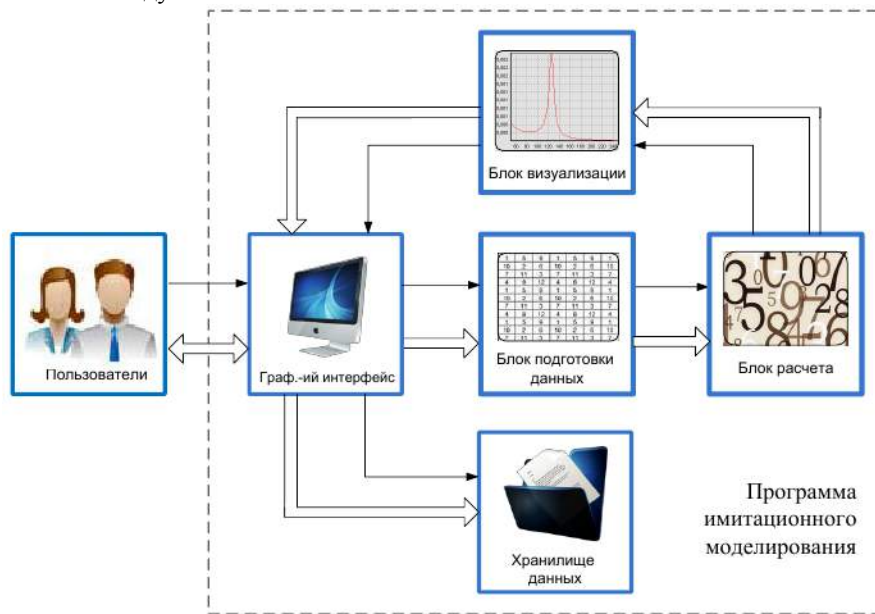


Рисунок 1 – Структурная схема программы

Разработка алгоритма является сложным и трудоемким процессом. Алгоритмическое обеспечение разрабатываемой программы показано на рисунке 2. Представленный алгоритм содержит циклические структуры (циклические алгоритмы). Цикл – последовательность команд, которая повторяется до тех пор, пока не будет выполнено заданное условие. Циклическое описание многократно повторяемых процессов значительно снижает трудоемкость написания программ.

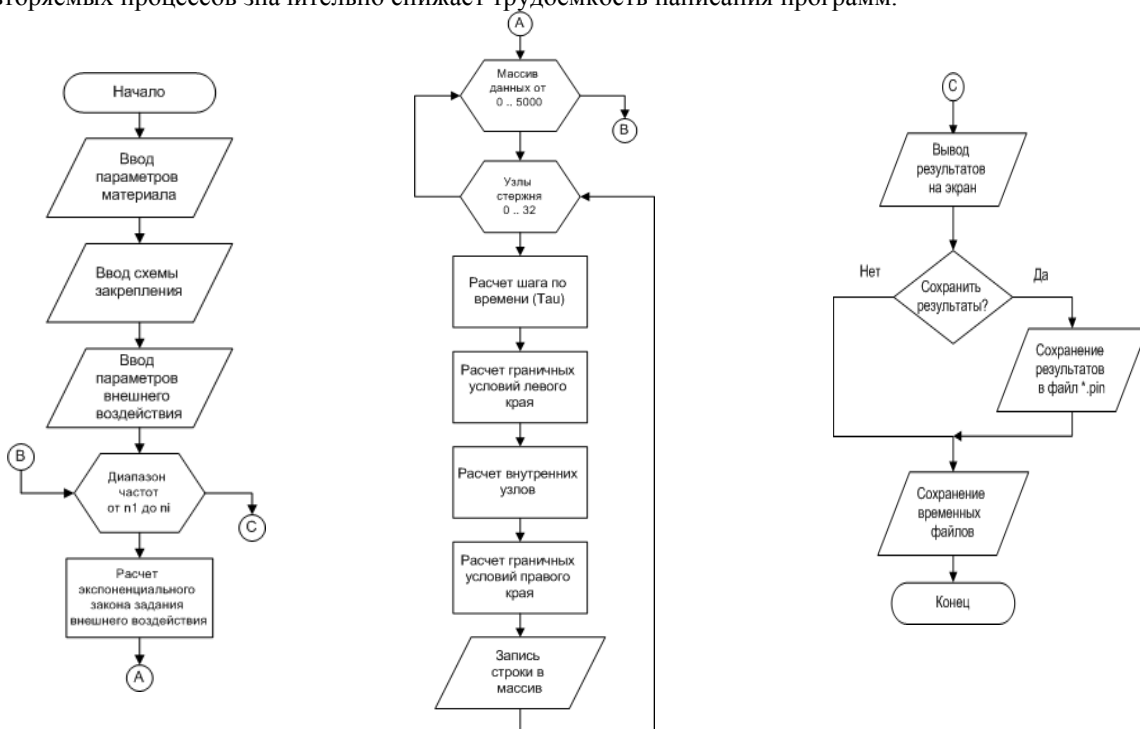


Рисунок 2 – Алгоритмическое обеспечение программы

Порядок выполнения операторов соответствует решению математических уравнений подробно описанных в [6] и соответствует предложенной структурной схеме программы.

Таким образом, разработанная программа расчета статически неопределимых систем амортизации бортовых РЭС с кинематическим возбуждением будет полезна не только инженерам-

конструкторам, но может быть рекомендована к применению в учебном процессе [7-9] в технических вузах.

Литература

- 1 Юрков, Н.К. Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств: учеб. пособие / Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, В. Г. Недорезов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 120 с.
- 2 Баннов, В.Я. Автоматизированный стенд исследования процедуры формирования тестового воздействия при проведении диагностики логических схем электронных устройств / В.Я. Баннов, Е.В. Сапрова, А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 32-34.
- 3 Затылкин, А.В. Управление исследованиями моделей радиотехнических устройств на этапе проектирования / А. В. Затылкин, А. Г. Леонов, Н. К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии: научно-технический журнал - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2012. – № 1(17). – С. 138-142.
- 4 Ольхов, Д. В. Система обработки экспериментальной информации в проектных исследованиях радиотехнических устройств / Д. В. Ольхов, А. В. Затылкин, Н.К. Юрков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. № 5. – С. 94-99.
- 5 Затылкин, А.В. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом / А.В. Затылкин, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. – С. 365-366.
- 6 Затылкин, А.В. Моделирование изгибных колебаний в стержневых конструкциях РЭС / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, // Надежность и качество: Труды международного симпозиума / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006, с. 320-323
- 7 Затылкин, А.В. Инновации в образовательных учреждениях и интерактивные программы обучения / А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 340-344.
- 8 Лабораторный комплекс в архитектуре ИКОС как основа формирования умений / А.В. Затылкин, И.Д. Граб, Н.К. Юрков, Н.В.Горячев, В.Б. Алмаметов, В.Я. Баннов, И.И. Кочегаров // Надежность и качество: Труды международного симпозиума. Том 1: / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008, с. 213-215.
- 9 Затылкин, А.В. Метод связанных систем в моделировании процесса обучения / А. В. Затылкин, В. Б. Алмаметов, И. И. Кочегаров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. № 4 (9). – С. 56-61.

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ SPICE МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ

Харитонов И.А.¹, Александров А.В.², Гоманилова Н.Б.¹, Малышев А.А.², Петросянц К.О.¹, Самодуров Д.А.¹, Чемеца Д. М.¹

¹Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ, ²ФГУП ВНИИА им. Н.Л. Духова

В работе приведены результаты применения комплекса, состоящего из автоматизированных измерительных приборов и программной части, для создания и отладки схемотехнических моделей электронных компонентов с учетом влияния температуры. Приведены примеры применения комплекса для создания схемотехнических моделей биполярных и МОП транзисторов в диапазоне температур от -60°C до +120°C.

Information-measuring system for Spice model parameters extraction with account for thermal effects. I.A. Kharitonov¹, A.V. Alexandrov², N.B. Gomanilova¹, A.A. Malyshev², K.O. Petrosyants¹, D.A. Samodurov¹, D.M. Chemeza¹

The proposed system consists of the automated measuring instruments and software tools for data processing and electronic components SPICE models parameters extraction. The measured and simulated BJT and MOS FET characteristics have shown the good concordance for the wide temperature range -60°C to +120°C.

Плотность размещения современных электронных компонентов: дискретных элементов, логических устройств, микропроцессоров, микросхем и др. в аппаратуре постоянно повышается. В результате увеличиваются удельные рассеиваемые мощности элементов, повышаются их рабочие температуры, что ставит перед разработчиками аппаратуры задачу расчёта тепловых режимов электронных устройств и, соответственно, учета влияния рабочих температур элементов на их работоспособность и надёжность.

Расчеты схем с помощью SPICE-подобных программ позволяют оценить характеристики проектируемой схемы и провести оптимизацию до ее изготовления. Для оценки работы схем в различных температурных условиях необходимы модели электронных компонентов, которые учитывают влияние температуры. Зарубежными разработчиками используются специализированные системы теплового моделирования и проектирования [1, 2], имеющие такие модели.

Для отечественной элементной базы схемотехнические SPICE модели, учитывающие влияние температуры, практически отсутствуют. Кроме того, в большинстве работ, посвященных моделированию электронных компонентов, исследование их характеристик и создание моделей осуществляется только для повышенных (до +120°C), либо только для низких (до -60°C) температур.

В тех случаях, когда возникает потребность проектированной аппаратуры, работающей в широком диапазоне температур (в частности, для космической, авиационной, автомобильной, военной и др. техники), необходимо использовать разные значения одних и тех же параметров моделей компонентов для различных температур. Как следствие, повышается общее количество измеряемых параметров, требуется «сшивка» характеристик на границах различных температурных диапазонов, что, в конечном итоге, снижает их точность и повышает вероятность возникновения ошибок.

Данная работа посвящена созданию SPICE моделей электронных компонентов для специальной аппаратуры, работающей в широком температурном диапазоне от -60°C до +120°C.

1 Влияние температуры на параметры схемотехнических моделей электронных компонентов

В схемотехнической модели диода зависимость параметра модели *тока насыщения* I_s от температуры T описывается выражением:

$$I_s(T) = I_s(T_{nom}) \cdot \left(\frac{T}{T_{nom}}\right)^{XTI} \cdot e^{\frac{(q \cdot E_g(300))}{kT} \left(\frac{T}{T_{nom}} - 1\right)}.$$

В биполярном транзисторе, помимо *тока насыщения* I_s от температуры T зависят и другие параметры, основным из которых является *коэффициент усиления* V_f :

$$V_f(T) = V_f(T_{nom}) \cdot \left(\frac{T}{T_{nom}}\right)^{XTB},$$

где: $T_{nom}=300K$, XTI и XTB - подгоночные коэффициенты, E_g - ширина запрещенной зоны полупроводника.

У МОП транзисторов от температуры зависят такие параметры, как крутизна, пороговое напряжение, ток утечки затвора и др. В частности, зависимости крутизны β и порогового напряжения V_{to} определяются выражениями:

$$\beta(T) = (\beta(T_{nom})) \cdot \left(\frac{T}{T_{nom}}\right)^{BEX}$$

$$V_{to}(T) = V_{to}(T_{nom}) - TCV \cdot (T - T_{nom}),$$

где: BEX , TCV – температурные коэффициенты в SPICE моделях.

2 Информационно-измерительный комплекс (ИИК)

В состав измерительной части комплекса входят: автоматизированный двухканальный источник-измеритель KEITHLEY 2602, программируемые источники напряжения, цифровые вольтметры, климатическая камера Tabai Mini-Subzero MC-71, тепловизионная камера Flir A40. Комплекс позволяет производить измерения характеристик электронных компонентов в диапазоне токов от десятков пикоампер до единиц Ампер, напряжений до 30В, температур от -60°C до +120°C.

Данные измерений сохраняются на персональном компьютере и затем обрабатываются с помощью пакета Agilent IC-CAP, который обеспечивает визуализацию измеренных характеристик и расчет параметров схемотехнических моделей элементов. Тесная связь измерительной и программной частей существенно ускоряет процесс измерения и обработки характеристик электронных компонентов.

3 Характеристики и параметры электронных компонентов, полученные с помощью ИИК

В качестве примера применения комплекса на Рис. 1 приведены результаты сравнения измеренных и смоделированных при температурах от -60 до +120°C ВАХ диода КДШ212 (а) и тока коллектора биполярного транзистора КТ3130 (б). Температурные коэффициенты для диода $XTI=0.4$, для биполярного транзистора $XTI=3.52$ и $XTB=0.943$.

На рисунке 2 представлены результаты сравнения измеренных и смоделированных ВАХ МОП транзистора 2П7163. Определенные из эксперимента температурные коэффициенты: $V_{EX} = -0,0084$ и $TCV = -1,1007$.

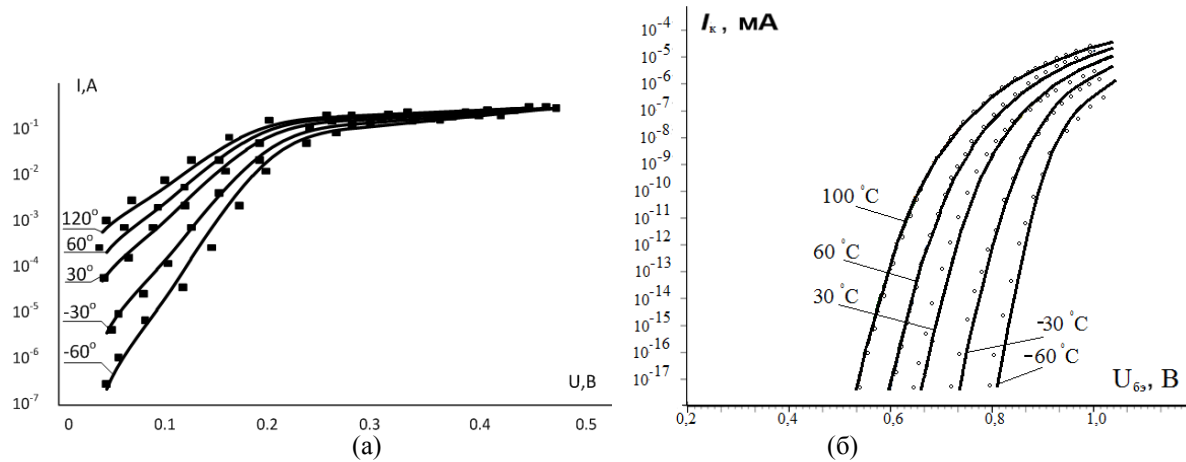


Рис 1 Сравнение измеренных и смоделированных ВАХ диода КДШ2124 (а) и биполярного транзистора КТ3130(б)

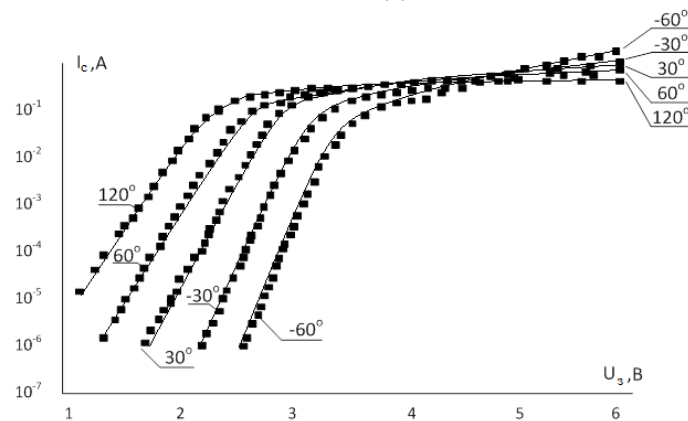


Рис 2 Сравнение измеренных и смоделированных ВАХ МОП транзистора 2П7163

Видно, что SPICE модели, параметры которых определены с помощью ИИК, обеспечивают ошибку моделирования ВАХ не более 15% в диапазоне температур от -60 до $+120^\circ\text{C}$

Учет в моделях расширенного диапазона температур повышает их универсальность и обеспечивает необходимую точность расчета характеристик компонентов, работающих в условиях больших температурных перепадов, что важно для обеспечения надежности электронной аппаратуры, работающей в тяжелых условиях эксплуатации.

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году (ТЗ-108) и гранта РФФИ 12-07-00506.

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, Barcelona, Spain, p.p. 1–6;
2. А. Колпаков Расчёт тепловых режимов MOSFET транзисторов с помощью программы HEXRISE // Компоненты и технологии, № 5. – 2002. – С. 20-23.

РОЛЬ АНАЛОГИЙ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

Халютин С.П.

ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

Приведен исторический обзор изменения представлений о методах получения новых знаний. Рассмотрены примеры применения аналогий в процессе научного познания.

Role of analogies in scientific knowledge. Khalyutin S.

Provides a historical overview of the changing views on the methods of obtaining new knowledge. Examples of analogies in the process of scientific knowledge is considered.

В истории философии различают научное и вненаучное познания, которые отличаются в основном возможностью экспериментального подтверждения результатов и их воспроизводимостью. Как правило в области технических наук необходимость экспериментального подтверждения результатов научных исследований является одним из важнейших критериев достоверности. Однако не всегда существует возможность проведения эксперимента по ряду технических, технологических, экологических и других причин. В таких случаях на помощь исследователям приходит аппарат математического моделирования. Уровень адекватности моделей зависит как от полноты знаний об исследуемом объекте, так и от наличия необходимых условий для реализации моделей (математического аппарата, экспериментальной базы, материалов, технологий и т.п.). Вне зависимости от конкретной предметной области можно выделить определенную последовательность стадий, которую проходит исследователь на пути создания моделей:

- *постановка задачи*; определяются те свойства объекта, которые предполагается исследовать; выясняется множество ограничений и допущений, которые предполагается учитывать в процессе моделирования; выбирается метод моделирования - математическое, имитационное, полунатурное и др.;

- *построение модели*; используется как правило готовый аппарат конкретного выбранного метода; в том случае, когда приемлемого метода не существует, эта стадия совмещается с предыдущей и создается новый метод применительно к рассматриваемой задаче;

- *проверка адекватности модели*; наиболее достоверным способом проверки является проведение эксперимента с реальным объектом, при этом наиболее ценным результатом является возможность апостериорного подтверждения адекватности (т.е. эксперимент – после или вовремя получения результатов моделирования).

- *применение (опытная эксплуатация)*; на этой стадии возможно выявление таких ситуаций или режимов работы модели, в которых она не отвечает всем предъявляемым к ней требованиям;

- *обновление* – стадия окончательной отработки модели и уточнения ее структуры и параметров; возможно её повторение.

Понятие аналогия (др.-греч. *αναλογία*) [1] означает соответствие, сходство. Процесс моделирования – это воспроизведение свойств исследуемой сущности (объекта, процесса или любой абстракции), обеспечивающее максимальное сходство, максимальное соответствие оригиналу.

Наиболее ответственным этапом моделирования является процесс создания нового метода или модернизации существующего. Этот процесс сталкивается, как правило, с двумя противоречивыми тенденциями – попыткой максимально удовлетворить требованиям основной задачи моделирования и желанием получить наиболее универсальный метод, подходящий для более широкого круга задач.

Возможности обобщения знаний и подходов к моделированию определяются принципом единства природы, о котором неоднократно высказывались такие известные ученые, как И. Ньютон, М.В. Ломоносов, Д.К. Максвелл, А.Г. Столетов, Л. Больцман, Ж.Л. Лагранж и др. [2-11].

Следует отметить, что обобщению подлежат в первую очередь наиболее общие свойства, которые отражают признанные инварианты, такие как пространство, время и движение. Одной из предпосылок обобщения является наличие всеобщих законов сохранения, которые определяют инварианты другого характера – интегральные свойства замкнутых в определенном смысле систем.

Таким образом, рассматривая исследуемый объект, важно выделить пространственно-временные характеристики и закономерности их поведения. С точки зрения физических объектов, следует обратить внимание на их потенциальные и потоковые свойства [11, 12, 13] как причину и следствие наличия динамических процессов в них. Для технических систем и устройств наиболее общими характеристиками являются их структурные и функциональные свойства [14, 15]. В информационных системах, оперирующих абстрактными сущностями, наиболее общими понятиями являются ресурсы и ограничения [16, 17]. Каждая из указанных пар характеристик обладает свойствами единства и взаимной зависимости.

Например, потенциальные свойства физической системы определяют ее динамические (т.е. потоковые) возможности, а их соотношение регулируется законом сохранения энергии; структура технической системы и функционал отдельных ее элементов определяют функциональные свойства всей системы, при этом предельные (оптимальные) функциональные возможности ограничены и зависят от структурных свойств с учетом некоторого допустимого множества. Информационные системы, традиционно описываемые понятиями «сущность» и «связь», могут быть полностью описаны понятиями

«ресурс» и «ограничение», однако при этом переходе появляется возможность перейти от необходимости полного знания свойств «сущности» и ее «связей» к составляющим «сущность» элементам – «ресурсам», не все из которых заранее известны, а также к ограничениям на эти ресурсы, которые также допускают неполное описание связей. Таким образом, в терминах «ресурс»-«ограничение» появляется возможность описать более широкий круг информационных систем, для которых может отсутствовать информация не только о самих «сущностях», но и о «связях» между ними.

Рассмотренные наиболее общие свойства и методы исследования, основанные на использовании закономерностей, вытекающих из этих свойств, могут использоваться при разработке новых методов моделирования в конкретных физических, технических и информационных системах. При этом возникает необходимость модификации методов, позволяющие добиться максимальной адекватности реальным объектам и процессам.

Литература

1. Аналогия [Электронный ресурс] // Википедия : свобод. энцикл. – [Б.м.], 15 июн. 2013. – URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Аналогия> (15.06.2013)
2. Романков П.Г. Гидромеханические процессы химической технологии / П.Г. Романков, М.И. Курочкина. – 3-е изд., перераб. – СПб. : Химия, 1982. – 287 с.
3. Жоров Ю.М. Расчеты и исследование химических процессов нефтепереработки. – М.: Химия, 1973. – 214 с.
4. Жоров Ю.М. Моделирование физико-химических процессов нефтепереработки и нефтехимии. – М.: Химия, 1978. – 376 с.
5. Максвелл Дж.К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. — М.: ГИТТЛ, 1952.
6. Лыков А.В. Теория теплопроводности. М.: Высшая школа, 1967. 599 с.
7. Воронков И.М. Сборник научно-методических статей по теоретической механике. Выпуск 1. «Высшая школа», Москва, 1968.
8. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Выпуск 1. Современная наука о природе. Законы механики. Выпуск 2. Пространство. Время. Движение (издание 5). — Эдиториал УРСС.
9. Ленин В.И., Собр. соч., изд. IV, т. XIV, стр. 276.
10. Халютин С. П., Титов А. А. О некоторых разделах теоретической электротехники. Монография. Издание ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», 2010.
11. Халютин С. П., Жмуров Б.В., Тюляев М.Л., Старостин И.Е. Моделирование сложных электроэнергетических систем летательного аппарата. Монография. Издание ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», 2010.
12. Халютин С.П., Старостин И.Е. Потенциально-потокосный квазиградиентный метод моделирования неравновесных процессов. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. 2012. № 2. С. 25-35.
13. Быков В.И., Халютин С.П., Старостин И.Е. Качественный анализ динамики процессов в неравновесных системах на основе потенциально-потокосного метода. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. С. 488-490.
14. Халютин С.П., Жмуров Б.В. Структурно-функциональное моделирование электроэнергетических систем самолета. Проблемы безопасности полетов. 2009. № 6. С. 45.
15. Халютин С.П., Жмуров Б.В., Корнилов С.В. Развитие структурно-функционального моделирования электроэнергетических систем самолета. Проблемы безопасности полетов. 2009. № 8. С. 53-62.
16. Горшков П.С., Бачкало Б.И. Ресурсно-ограничительный метод исследования сложных информационных систем. Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2008. Т. 1. С. 274-277.
17. Горшков П.С., Жмуров Б.В., Халютин С.П. Моделирование жизненного цикла авиационного оборудования на основе ресурсно-ограничительного подхода. Труды международного симпозиума «Надежность и качество». 2009. Т. 1. С. 384-386.

ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Харьков В.П.

Москва, ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

В статье рассмотрена задача синтеза оптимального управления динамическими системами на основе метода обратных задач динамики. Управление представляется в виде функции координат состояния замкнутой системы.

Building of optimal control algorithms of nonlinear dynamic systems. Kharkov V.

The article considered the problem of synthesis of optimal control of dynamic systems based on the method of inverse problems of dynamics. Control represented as functions of the coordinates of the closed system.

Многовариантность описания составляющих задачи оптимального управления приводит к чрезвычайному разнообразию ее постановок. Основную редакцию задачи оптимального управления можно сформулировать следующим образом. Пусть динамика объекта управления на отрезке времени $[t_0, t_K]$ описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\dot{x}(t) = f(x, u, t) \quad (1)$$

где $x(t) = [x_1(t), \dots, x_n(t)]^T$ - вектор координат состояния,

$f(x, u, t)$ - n - мерная функция, $u(t) = [u_1(t), \dots, u_m(t)]^t$ - вектор управления.

Необходимо найти управление $u(t)$, обеспечивающее на заданном временном интервале минимум целевого функционала

$$J = \int_{t_0}^{t_K} L[x(t), u(t), t] dt + S_K [x(t_K)] \quad (2)$$

Здесь $L(x, u, t)$ - скалярная неотрицательная функция, $S_K [x(t_K)]$ - терминальный член целевого функционала.

Известные методы синтеза оптимального управления обладают рядом недостатков. Первый недостаток связан с ярко выраженным итерационным характером методов синтеза (прямые методы) управления. И как следствие второй недостаток связан со сложностью, возникающей при изменении целевого функционала в процессе выполнения полетного задания. Указанные недостатки всех прямых методов делают их неприемлемыми для решения задач управления динамическими системами. Для непрямых методов решения задачи оптимального управления, базирующихся на реализации необходимых условий оптимальности, включая методы классического вариационного исчисления, принцип максимума (минимума) Понтрягина, метод Беллмана (динамическое программирование) [1], характерным является то, что, во-первых, управление может не разрешаться относительно u , т.е. его нельзя записать в виде явной функции фазовых координат. Вторая главная проблема связана с необходимостью решать краевую задачу, которая сама по себе является нетривиальной.

Большое распространение в настоящее время получили методы синтеза законов управления, основанные на концепции обратных задач динамики, где проблема конструирования алгоритмов управления движением рассматривается из условий обеспечения предписанных динамических характеристик синтезируемых систем [2].

Данный подход позволяет синтезировать алгоритмы управления в замкнутой форме как для линейных, так и для нелинейных моделей управляемых процессов. В такой постановке задача синтеза оптимального управления формулируется следующим образом:

Пусть управляемая система описывается дифференциальным уравнением вида:

$$\dot{x}(t) = f(x, u, t), \quad (3)$$

где $x(t)$ - n - мерный вектор состояния; u - m - мерный вектор управления; $f()$ - известная векторзначная функция, непрерывно дифференцируется по совокупности своих параметров.

В начальный момент времени $t=t_0$ положение системы **Ошибка! Источник ссылки не найден.** в пространстве состояний характеризуется вектором $x(t_0) = x_0$. Требуется найти такой вектор $u(x)$, который бы переводил систему из состояния $x(t_0)$ в новое состояние $x(t_K)$ по заданной траектории движения $y_{ж}(t)$. При этом построение алгоритма управления осуществляется в два этапа: вначале определяются силы и моменты, а затем вычисляется искомое управление.

Особенностью данного метода является возможность использования нелинейных математических моделей объектов управления без их линеаризации. Получаемые при этом алгоритмы так же являются нелинейными, структурно адекватными математическим моделям управляемых процессов.

Однако часто в реальных автоматических системах из-за динамики управляющих сил, а так же из-за наличия ограничений накладываемых на управление и на координаты состояния получение желаемых переходных процессов или движение по заданной траектории являются невозможными. Поэтому целесообразно потребовать не реализации заданной траектории $y_{ж}(t)$, а ликвидации ошибки ее отслеживания по заданному закону. Основанный на таком подходе метод синтеза алгоритмов управления получил в литературе название обобщенного метода обратных задач динамики [3]. Его суть сводится к следующему.

Пусть управляемый объект в пространстве состояний описывается векторным уравнением (3). Требуется найти такое управление $u(t)$, которое обеспечивает движение системы (3) вдоль заданной траектории движения с минимум функционала

$$I = \int_{t_0}^T \Phi(x, y_c, t) dt, \quad (4)$$

где $\Phi(\cdot)$ - любая положительная полуопределенная функция; $y_{ж}(t)$ - желаемая траектория системы (3), определяемая достижимыми координатами вектора состояния $x(t)$. Заметим, что размерность вектора $y_{ж}(t)$ не может превышать размерности вектора управления. Здесь под достижимыми координатами понимают те координаты $x(t)$, произвольные значения которых могут сохраняться сколь угодно долго.

При движении системы (3) вдоль опорной траектории на соотношение между вектором состояния и желаемым процессом накладывается ограничение вида:

$$F(x, y_{ж}) = 0, \quad (5)$$

где $F(\cdot)$ - m – мерная векторзначная функция, m раз непрерывно дифференцируемая по своим аргументам.

В общем случае считаем, что функция $F(x, u_{ж})$ удовлетворяет уравнению

$$\psi_1[\lambda_i, \dot{F}(x, y_c), \ddot{F}(x, y_c), \dots, F^{(k)}(x, y_c)] = \psi_2[\beta, F(x, y_c)], \quad i = \overline{1, k}, \quad (6)$$

где λ, β - матрицы произвольного вида, например, диагональные:

$$\lambda = \begin{bmatrix} \lambda_1 & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & \lambda_k \end{bmatrix}, \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_1 & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & \cdot & \cdot & \beta_k \end{bmatrix},$$

где λ, β - устойчивые матрицы размерности $m \times m$;

$\psi_1(\cdot)$ и $\psi_2(\cdot)$ - m - мерные нелинейные векторзначные функции.

Заметим, что ограничения (5) преобразуют уравнения (6) к виду:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} F(x, y_c) = 0. \quad (7)$$

Во многих технических приложениях функции $\psi_1(\cdot)$ и $\psi_2(\cdot)$ в уравнении (6) можно описать следующими уравнениями:

$$\psi_1(\cdot) = F^{(k)}(x, y_c) + \lambda_{k-1} \cdot F^{(k-1)}(x, y_c) + \dots + \lambda_1 \cdot \dot{F}(x, y_c); \quad (8)$$

$$\psi_2(\cdot) = \beta_0 \cdot F(x, y_c). \quad (9)$$

Вводя обозначения $\lambda_0 = \beta_0$, уравнение (6) с учетом (9) и (8) можно переписать:

$$F^{(k)}(x, y_c) + \lambda_{k-1} \cdot F^{(k-1)}(x, y_c) + \dots + \lambda_0 \cdot F(x, y_c) = 0. \quad (10)$$

В дальнейшем будем полагать, что характер движения системы к управляемому процессу определяется уравнением (10). Пусть для определенности функция рассогласования имеет вид:

$$F(x, y_{ж}) = x - y_{ж}. \quad (11)$$

Порядок дифференциального уравнения (10) выбирается исходя из динамических свойств объекта управления. Не нарушая общности рассуждения, можем считать $k=1$. Тогда заданное рассогласование будет изменяться по экспоненциальному закону. Уравнение (11) при этом примет следующий вид:

$$\dot{F}(x, y_c) + \lambda_0 \cdot F(x, y_c) = 0. \quad (12)$$

Характер процесса (12) определяется элементами матрицы. С учетом (11) и (10) уравнение (9) преобразуется к следующему виду:

$$f(x, u) + \lambda_0 \cdot x(t) = \lambda_0 \cdot y_c(t) + \dot{y}_c(t) \quad (13)$$

При решении задачи стабилизации, когда $y_{ж}(t) = const$, уравнение (13) примет вид:

$$f(x, u) = \lambda_0 \cdot [y_c(t) - x(t)] \quad (14)$$

Уравнение (14) можно разрешить относительно u , если принять, что существует некоторая функция f^* , такая, что

$$u = f^*[\lambda_0 \cdot (y_{ж}(t) - x(t))] \quad (15)$$

Данная разновидность обобщенного метода обратных задач динамики, основанная на аналитическом решении уравнения (13) или (14), получила в литературе название структурно-параметрического метода [3].

Если не существует аналитического решения этих уравнений, можно воспользоваться одним из известных методов численного решения [4]. Из уравнения (15) видно, что в общем случае управление зависит от коэффициентов матрицы λ_0 . Поэтому второй этап синтеза связан с оптимизацией коэффициентов матрицы λ_0 в соответствии с выбранным критерием (4).

Литература

1. Сейдж Э.П., Уайт Ч.С., III Оптимальное управление системами. – М.: Радио и связь, 1982.
2. Крутько П. Д., Обратные задачи динамики управляемых систем. Линейные модели. – М.: Наука, 1987.ф
3. Харьков В.П. Обобщенный метод обратных задач динамики в задачах управления нелинейными системами / Прикладные задачи управления и испытаний летательного аппарата и его систем. - М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1993.
4. Моисеев Н.Н. Численные методы в теории оптимальных систем. - М.: Наука, 1971.

О ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМАМИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Глазунов В.А., Хейло С.В.
Москва, МГУДТ

Рассмотрена задача управления механизмами параллельной структуры. Приведенный подход основан на минимизации отклонения от заданного закона движения по координате, скорости и ускорению и основанного на решении обратных задач динамики.

Control of translation parallel structure mechanism. Glazunov V.A., Kheylo S.V

This paper presents problem of control of translation parallel structure mechanisms. Present algorithm based on the concept of minimized of coordinates, velocities and acceleration, using inverse problems of dynamics.

Изменение процессов и продукции, востребованных рынком, обеспечивается внедренными новшествами, которые повышают эффективность действующей системы производства. При этом важным показателем эффективности производства является длительность производственного цикла. Одним из основных путей сокращения производственного цикла является сокращение времени на транспортные, технологические операции.

Промышленные манипуляторы, в основном последовательной структуры с разным числом степеней свободы, достаточно широко применяются в промышленности. Механизмы параллельной структуры находят все более широкое применение в качестве исполнительных органов разнообразных машин, автоматов, станков и устройств в различных отраслях промышленности (машиностроение, приборостроение, полиграфическая промышленность, медицинская техника, сельское хозяйство и др.). Механизмы параллельной структуры, несмотря на ограниченный объем рабочего пространства, динамическую взаимность приводов и сложность управления, обладают рядом преимуществ: более высокие жесткость, точность, скорость перемещения, грузоподъемность.

Механизмы параллельных структур могут расширять функциональные возможности технических устройств. Они могут работать в условиях агрессивных сред при удаленных из рабочей зоны приводах [1].

Одной из важных задач при создании манипуляционных механизмов является управление исполнительным органом и обеспечение им заданного закона движения.

Сложность задачи управления обуславливается тем, что механизмы робота параллельной структуры являются многоконтурными. При этом имеет место нелинейность уравнений связей, взаимовлияние между степенями свободы, непостоянство передаточных отношений между входными (обобщенными) и выходными (абсолютными) координатами выходного звена (рабочего органа). В робототехнике существуют разные подходы к решению задачи управления, при этом рассматривались только механизмы роботов последовательной структуры [2, 3].

В настоящее время задачи управления приводными системами получили значительное развитие. При этом рассматривались только механизмы роботов последовательной структуры [2, 3].

Предложены алгоритмы управления, основанные на решении обратных задач динамики, и связаны с вычислением сил по заданному движению [4]. Такой подход применялся для механизма параллельной структуры с 2-мя степенями свободы [5, 6] при переходе через особое положение, связанное с потерей управляемости.

Разработанный алгоритм управления минимизирует отклонение от заданного закона движения.

Пусть задано требуемое движение выходного звена в виде закона изменения координат: $x_T(t)$, $y_T(t)$, $z_T(t)$. После дифференцирования получаем требуемые скорости $\dot{x}_T(t)$, $\dot{y}_T(t)$, $\dot{z}_T(t)$ и ускорения $\ddot{x}_T(t)$, $\ddot{y}_T(t)$, $\ddot{z}_T(t)$.

Задача управления формулируется следующим образом, что в начальный момент времени $t_0 = 0$ выходное звено характеризуется значениями $x_T(0) = x_T(t_0)$, $y_T(0) = y_T(t_0)$, $z_T(0) = z_T(t_0)$. Требуется найти силы (моменты) в приводах, при которых исполнительный механизм перемещается по заданному закону. При этом задача состоит в минимизации ошибки $\Delta_1(t) = x_T(t) - x(t)$, $\Delta_2(t) = y_T(t) - y(t)$, $\Delta_3(t) = z_T(t) - z(t)$, $\dot{\Delta}_1(t) = \dot{x}_T(t) - \dot{x}(t)$, $\dot{\Delta}_2(t) = \dot{y}_T(t) - \dot{y}(t)$, $\dot{\Delta}_3(t) = \dot{z}_T(t) - \dot{z}(t)$, $\ddot{\Delta}_1(t) = \ddot{x}_T(t) - \ddot{x}(t)$, $\ddot{\Delta}_2(t) = \ddot{y}_T(t) - \ddot{y}(t)$, $\ddot{\Delta}_3(t) = \ddot{z}_T(t) - \ddot{z}(t)$, где $x(t)$, $y(t)$, $z(t)$, $\dot{x}(t)$, $\dot{y}(t)$, $\dot{z}(t)$, $\ddot{x}(t)$, $\ddot{y}(t)$, $\ddot{z}(t)$ - фактические значения координат, скоростей, ускорений выходного звена

Для оценки быстроты затухания и величины отклонения используем квадратичную интегральную оценку переходного процесса $J_S = \int_{t_0}^T (\Delta^2 + k_1 \cdot \dot{\Delta}^2 + k_2 \cdot \ddot{\Delta}^2) dt$ [7]. Значение этого интеграла должно принимать минимальное значение, где $k_1, k_2 = \text{const}$ - числовые параметры.

Интеграл J_S можно представить в виде:

$$\int_{t_0}^T (\Delta^2 + k_1 \cdot \dot{\Delta}^2 + k_2 \cdot \ddot{\Delta}^2) dt = \int (\ddot{\Delta} + \gamma_1 \cdot \dot{\Delta} + \gamma_0 \cdot \Delta)^2 dt + C(\Delta_0, \dot{\Delta}_0),$$

где $C(\Delta_0, \dot{\Delta}_0)$ - некоторые постоянные зависящие от начального состояния управляемого механизма.

Минимум функционала реализуется на траекториях, на которых выполняется условие:

$$\ddot{\Delta} + \gamma_1 \cdot \dot{\Delta} + \gamma_0 \cdot \Delta = 0 \quad (1)$$

Для построения управляющих сил P_i необходимо выполнение условия, чтобы ошибки в переходном процессе являлись решением уравнения (1). Для нахождения коэффициентов уравнения (1) перепишем выражение в форме, соответствующей колебательному звену:

$$\tau^2 \ddot{\Delta} + 2\zeta\tau \cdot \dot{\Delta} + \Delta = 0$$

$$\tau^2 = \frac{1}{\gamma_0}, \quad 2\zeta\tau = \frac{\gamma_1}{\gamma_0},$$

где τ - постоянные времени, ζ - коэффициент затухания (демпфирования) собственных колебаний.

В установившемся движении при $t \rightarrow \infty$ выполняются соотношения для абсолютных координат:

$$x_T(t) \rightarrow x(t), y_T(t) \rightarrow y(t), z_T(t) \rightarrow z(t).$$

Таким образом, начиная с некоторого заданного момента времени t , при соответствующем подборе коэффициентов обратной связи произойдет затухание переходных процессов $\Delta(t) \rightarrow 0$. В таком случае в процессе управления движение исполнительного механизма осуществляется по назначенной траектории с момента времени t .

Закон изменения ошибки должен соответствовать колебательному звену, при этом обеспечивается устойчивость и минимизация ошибки по положению, скорости и ускорения:

$$\begin{aligned}\ddot{x} &= \ddot{x}_T + \gamma_1 \cdot (\dot{x}_T - \dot{x}) + \gamma_0 \cdot (x_T - x) \\ \ddot{y} &= \ddot{y}_T + \gamma_1 \cdot (\dot{y}_T - \dot{y}) + \gamma_0 \cdot (y_T - y) \\ \ddot{z} &= \ddot{z}_T + \gamma_1 \cdot (\dot{z}_T - \dot{z}) + \gamma_0 \cdot (z_T - z)\end{aligned}$$

Таким образом, представлен алгоритм управления роботом механизма параллельной структуры с тремя степенями свободы, обеспечивающий минимизацию ошибки по координате, скорости, ускорению, а также обеспечивающий устойчивое движение по заданному закону.

Литература

1. Merlet J. P. Parallel robots. –Kluwer Academic Publishers, 2000. –372p.
2. Пол Р. Моделирование, планирование траекторий и управление движением робота-манипулятора. –М.: Наука, 1976. – 104 с.
3. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э.Баумана, 2004. – 480 с.
4. Крутько П.Д. Обратные задачи динамики управляемых систем. Нелинейные модели. – М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. Лит., 1988. –328 с.
5. Глазунов В.А., Есина М.Г., Быков Р.Э. Управление механизмами параллельной структуры при переходе через особые положения. // Проблемы машиностроения и надежности машин. Машиноведение, 2004. № 2. С.78-84.
6. Glazunov V., Kraynev A., Bykov R., Rashoyan G., and Novikova N. Parallel manipulator control while intersecting singular zones. / Theory and Practice of Robots and Manipulators. (RoManSy), Proceedings of XV CISM-IFToMM Symposium, Montreal, 2004.
7. Красовский А.А., Поспелов Г.С. Основы автоматики и технической кибернетики. – Л.:Госэнергоиздат, 1962

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Чернодаров А.В., *Патрикеев А.П.

Москва, ОАО «Концерн «Авионика»; МАИ, ООО "Экспериментальная мастерская НаукаСофт"

Рассматриваются особенности создания интегрированных навигационных систем с применением объектно-ориентированной модульной технологии. Представлена структура проблемно-ориентированного аппаратного и программно-математического обеспечения бесплатформенных инерциально-спутниковых навигационных систем на базе волоконно-оптических и лазерных гироскопов. Анализируются результаты натурных испытаний.

An Object-Oriented Modular Technology for the Creation of Integrated Navigation Systems. Chernodarov A., Patrikeev A.

Special features of creating integrated navigation systems are considered by application of object-oriented modular technology. A block diagram of the object-oriented hardware support and object-oriented mathematical-software support for the system built around fiber-optic and laser gyros is given. The results of tests of such system are presented.

Современное состояние авиационной техники характеризуется внедрением объектно-ориентированной технологии создания навигационных комплексов (НК).

Можно выделить следующие элементы такой технологии при разработке аппаратного обеспечения заказных систем НК: унификация и стандартизация аппаратных модулей; адаптация

аппаратных модулей и интерфейсов под объект; буферизация потоков данных и распараллеливание вычислений; синхронизация процедур обработки данных в модулях НК; использование системной шины для ускорения обмена данными между модулями; открытая архитектура построения НК, позволяющая расширять его вычислительные возможности в процессе модернизации.

Объектно-ориентированная технология программно-математического обеспечения (ПМО) заказных систем НК опирается на решение следующих задач: распределение процедур сбора, обработки и регистрации данных между уровнями иерархии КБО; структуризация алгоритмического обеспечения объекта с целью унификации программно-аппаратных модулей (ПАМ) и потоковой RISC-организации вычислений; согласование процедур первичной и вторичной обработки сигналов измерений с вычислительными возможностями НК; повышение однородности вычислительного процесса на основе минимизации количества проверок и условий; реализация всех вычислительных процедур за один такт. На рис. 1 представлена модульная структура построения бесплатформенной инерциально-спутниковой навигационной системы (БИСНС) как ядра НК, где показаны: φ, λ – соответственно географическая широта и долгота летательного аппарата (ЛА); $V_E; V_N; V_H$ – проекции вектора траекторной скорости ЛА на оси географического сопровождающего трехгранника; ИИБ – инерциальный измерительный блок; $\Delta\Theta_x, \Delta\Theta_y, \Delta\Theta_z$ – приращения углов поворота ИИБ, построенного на базе кольцевых лазерных гироскопов (КЛГ), в инерциальном пространстве. При построении ИИБ на базе волоконно-оптических гироскопов (ВОГ) выходными сигналами являются проекции $\omega_x; \omega_y; \omega_z$ вектора абсолютной угловой скорости вращения ЛА на оси ИИБ; $\Delta V_x, \Delta V_y, \Delta V_z$ – приращения проекций вектора кажущейся скорости на оси ИИБ. При использовании аналоговых акселерометров выходами сигналами ИИБ являются проекции $a_x; a_y; a_z$ вектора кажущегося ускорения на оси ИИБ.

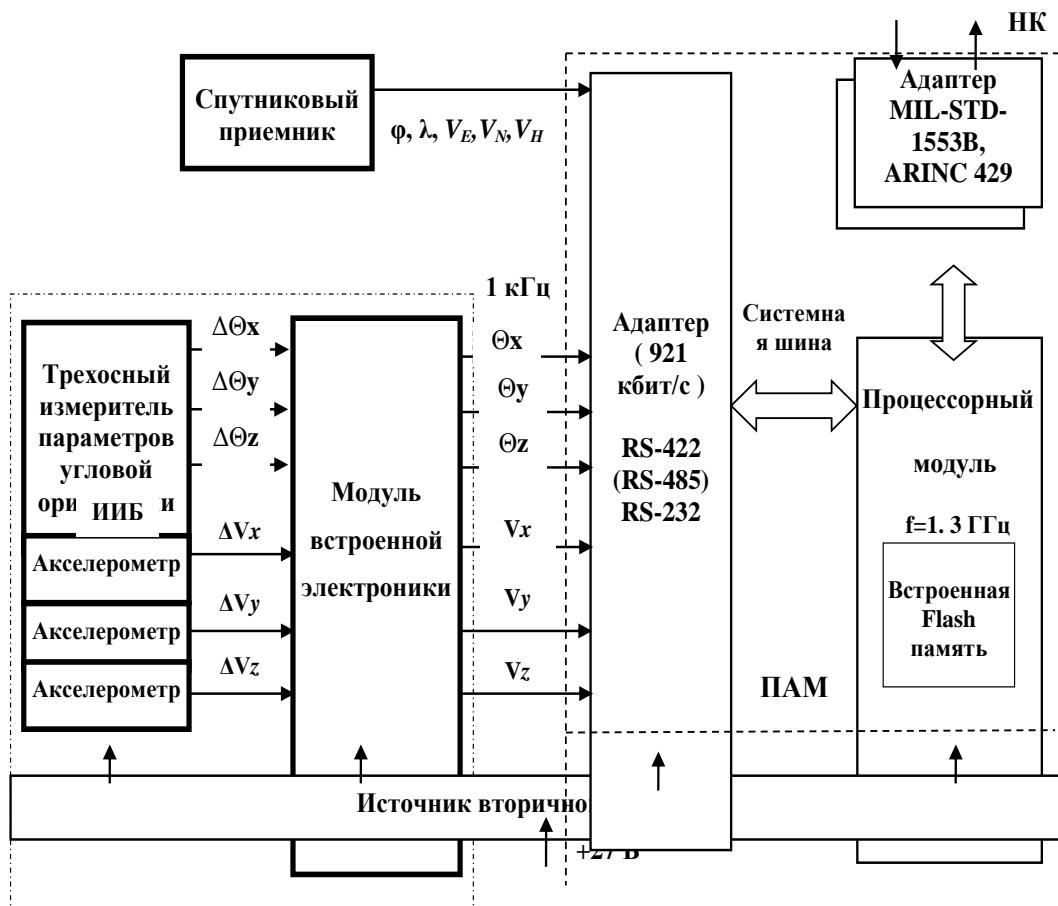


Рис. 1. Типовая схема аппаратного обеспечения БИСНС в модульном исполнении

На рис. 2 представлена типовая схема ПМО БИСНС в модульном исполнении, где: ПНПП – пилотажно-навигационные параметры полета; модули, выделенные толстыми линиями, разрабатываются под конкретные измерители БИСНС; унифицированные модули выделены тонкими линиями.

Реализованные в БИСНС новые подходы к обработке сигналов чувствительных элементов (ЧЭ): гироскопов и акселерометров, были направлены на решение следующих задач:

- на этапе первичной обработки сигналов: распределенное интегрирование кинематических уравнений; цифровая фильтрация сигналов ЧЭ; локализация и парирование случайных сбоев ЧЭ по комбинированному критерию согласия χ^2 / \mathcal{G}^2 [1];
- на этапе вторичной обработки сигналов наблюдений: оценивание и аналитическая компенсация дрейфов ЧЭ, оставшихся после заводской калибровки и проявляющихся в каждом запуске БИСНС; идентификация параметров моделей ошибок ЧЭ, а также параметров адаптивно-робастного оценивающего фильтра (АРФ).
-

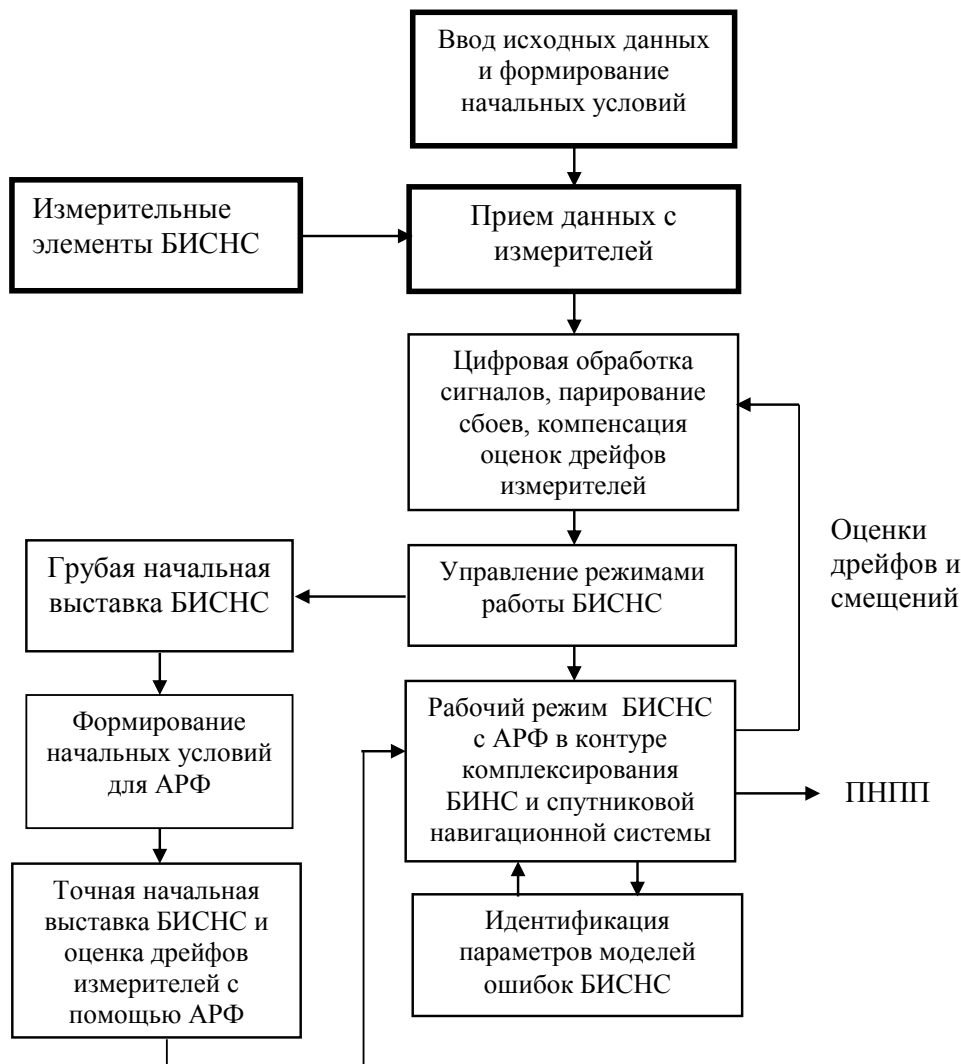


Рис. 2. Типовая схема ПМО БИСНС в модульном исполнении

Представленные технологии были апробированы в процессе разработки и летных испытаний системы БИСНС-05-104 на базе КЛГ («Концерн «Авионика», г. Москва), а также системы БИСНС-500 [3] на базе ВОГ (НПК «Оптолинк», г. Зеленоград).

Литература

1. Колодежный Л.П., Чернодаров А.В. Надежность и техническая диагностика. – М.: ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010. - 452с.
2. Чернодаров А.В., Переляев С.Е., Патрикеев А.П., Летная отработка программно-математического обеспечения инерциально-спутниковой навигационной системы на базе трехкомпонентного лазерного моноблока // Материалы 20-й Санкт-Петербургской международной конференции по интегрированным навигационным системам. – СПб: ГНЦ РФ ЦНИИ «Электроприбор», 2013, с. 173-176.

3. Чернодаров А.В., Патрикеев А.П., Коркишко Ю.Н., Федоров В.А., Переляев С.Е. Полунатурная отработка программно-математического обеспечения инерциально-спутниковой навигационной системы БИНС-500 на волоконно-оптических гироскопах // Гироскопия и навигация, 2010, № 4(71), с. 19–31.

ВИДЫ И ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЙ ЦЕЛОСТНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ БОРТОВОЙ КОСМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

Щеткова Т.А.

Сургут, Сургутский государственный университет

В статье проведен анализ конструктивных особенностей бортовой космической аппаратуры. Раскрыты основные причины нарушений целостности конструкций бортовой космической аппаратуры.

Types and causes of violations of structural spaceborne instruments. Shchetkova T.

In the article analyzes the design features on-board space equipment. Reveals the main causes of the violations structural integrity board space equipment.

Космические аппараты (КА) являются носителями большого числа разнообразных радиоэлектронных средств (РЭС). На всех этапах запуска и полета космических аппаратов надежность работы РЭС имеет огромное значение. Средствами радиоэлектроники производятся многочисленные эксперименты, а также наблюдения и контроль условий работы элементов конструкций и различных узлов КА на стадиях эксплуатации в космических условиях, результаты которых передаются на Землю. Радиоэлектронные средства обеспечивают нормальное функционирование космических аппаратов на орбите, должную их ориентацию, стабилизацию положения космических аппаратов в пространстве, решают навигационные и многие другие задачи [1-2].

Помимо общих требований (помехозащищенность, надёжность, электромагнитная совместимость и т.п.) к бортовому оборудованию космических аппаратов предъявляется ряд специфических требований: малая масса и габаритные размеры, низкое потребление электроэнергии, живучесть, безотказность в условиях повышенных температур, вибраций и перегрузок, устойчивость к проникающим излучениям и перепадам внешнего давления.

РЭС космического аппарата имеет ряд конструктивных особенностей.

По характерным особенностям конструкции блоки можно разделить на группы:

- этажерочного типа;
- книжного типа;
- кассетного типа;
- цилиндрического типа;
- нетиповой конструкции

За исключением блоков цилиндрической конструкции, корпуса всех типов блоков имеют форму прямоугольного параллелепипеда. Внутри корпуса располагаются печатные платы с комплектующими электрорадиоизделиями – печатные узлы (ПУ). Печатные узлы могут быть изготовлены из различных материалов, как правило в многослойном исполнении, включая теплоотводящие пластины, и иметь различные геометрические особенности в виде всевозможных технологических вырезов.

Количество печатных узлов произвольное и зависит от назначения конкретного блока. Печатные узлы в корпусе блока этажерочного типа расположены параллельно друг другу, как вертикально так и горизонтально. Они связаны между собой и корпусом блока при помощи шпилек. Исключение составляет блок кассетного типа, в котором платы крепятся к корпусу при помощи разъемов на верхней или нижней стенках ПУ.

Блок этажерочного типа, который получил в настоящее время наибольшее распространение, состоит из жесткого основания, кожуха, жгутов, печатных узлов, кронштейнов и других элементов конструкции.

Особенности конструкций РЭС определяют соответствующий набор возможных дефектов [3-7]. В результате воздействий на РЭС ударов, вибраций и акустических шумов возможно нарушение целостности конструкций. Существуют различные классификации дефектов, наиболее общие из которых делятся по причине происхождения и по виду проявления.

По происхождениям дефекты подразделяются на:

- функциональные (обусловленные отклонениями в режиме работы, разбросом параметров элементов);

- технологические (обусловленные технологической нестабильностью изготовления, конструктивными допусками и разбросом параметров конструктивных материалов);
- эксплуатационные (проявляющиеся при хранении в результате старения, при выработке ресурса эксплуатации).

По проявлениям дефекты могут быть явные или скрытые. Явные дефекты, делающие невозможным нормальное функционирование схемы, в настоящее время регистрируются оптическими или электрическими методами неразрушающего контроля. Скрытые дефекты приводят к деградации материала печатных плат и более поздним отказам схем.

Типовые дефекты, приводящие к нарушению целостности бортовой аппаратуры:

- механические повреждения комплектующих элементов;
- повреждения элементов конструкций;
- отрыв кабельных жгутов от стенок блока;
- изменение характеристик крепежных элементов;
- нарушение технологии пайки
- нарушение свойств теплоотводов
- трещины металлизации

Таким образом, обеспечение эксплуатационной надежности радиоэлектронного средства космического аппарата невозможно без разработки эффективных методов и средств своевременного обнаружения скрытых дефектов в конструкциях бортовых радиоэлектронных средств.

Литература

1. Аминев Д. А., Абрамешин А. Е., Лисицын И. Ю., Увайсов С. У. Испытания бортовой спутниковой навигационной системы на виброклиматические воздействия // В кн.: Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. . Т. 3. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 18-23.
2. 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.
3. 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.
4. 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.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2012. С. 272-274.
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. Анализ методов и средств диагностирования магистральных газопроводов// Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Контроль. Диагностика. 2010. № 7. С. 29-37.
7. Модель мобильного устройства дистанционного зондирования магистрального газопровода//Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Информационные технологии. 2010. № 3. С. 11-15.

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО ПРЕПЯТСТВИЯ И СКОРОСТЬ СБЛИЖЕНИЯ С НИМ НА ОСНОВЕ ЛИДАРА.

Козлов Д.Р., Шубникова И.С.
Москва, ФГБОУ ВПО "МГИУ"

Статья описывает метод и алгоритм определения расстояния до препятствия перед движущимся транспортным средством и скорости приближения к этому препятствию.

The system to determine the distance to an obstacle and speed of approach to it on the basis of the lidar. Kozlov D.R., Shubnikova I.S.

The article describes a method and algorithm to determine the distance to an obstacle in front of a moving vehicle and the speed of approaching this obstacle.

Внедрение электроники в автомобиль позволяет значительно облегчить жизнь автовладельца, поскольку электронные системы безопасности страхуют водителя на случай внештатной ситуации на дороге или когда человек за рулём банально «не доглядел» за чем-либо. Ввиду выше названного роста числа автовладельцев становится ясно, что не за горами те времена, когда среди перечисленных обязательных систем безопасности будет числиться также и система определения расстояния и скорости сближения автомобиля с препятствием.

Данная система активной безопасности разработана для подстраховки водителя в плотном автомобильном потоке. Измеряя расстояние до впереди идущего транспортного средства, система информирует водителя об опасности столкновения или же, в зависимости от настроек системы, автоматически активирует систему торможения.

Для составления наиболее полной картины окружающего мира системе определения расстояния и скорости сближения с препятствием необходимо иметь данные не только о препятствиях находящихся впереди, но и объектах по краям полосы движения (в случае использования системы на дорогах общего пользования). Для этого можно было бы использовать систему с множеством лазерных излучателей и приёмников, но это могло бы повлечь за собой сильное усложнение изготовления и, как следствие, высокую стоимость продукта.

Наиболее рациональный способ решения данной проблемы – это использование развёртки единственного лазерного луча системы.

На сегодняшний день используются только механические методы развёртки. В качестве основного оптического элемента развёртки используются:

- а) качающееся зеркало;
- б) вращающаяся призма;
- в) оптический клин.

При варианте реализации с шестигранной призмой угол сканирования φ будет в пределах от 90° до 120° (рис. 1), что зависит от расстояния продолжения лазерного луча и оси призмы H , а так же угла падения его на грани.

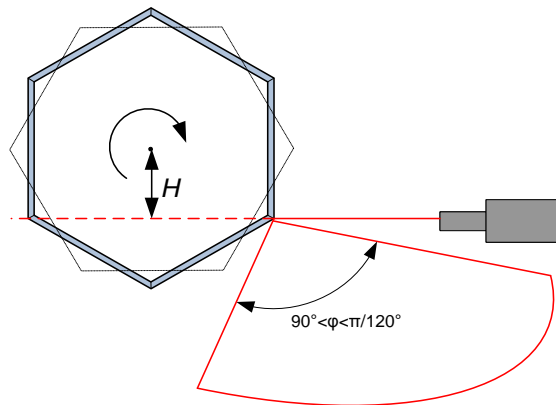


Рис. 1. Схема формирования угла развёртки.

На рис. 2 представлена проекция точек сканирования на плоскость, перпендикулярную плоскости сканирования при движении автомобиля.

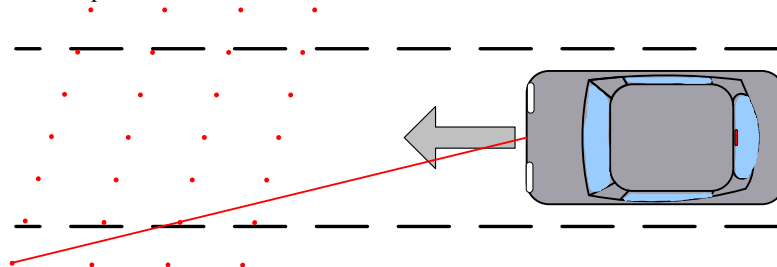


Рис. 2. Схема развёртки сканирования при движении автомобиля.

Структурная схема системы измерения расстояния и скорости сближения с препятствием приведена на рис. 3.

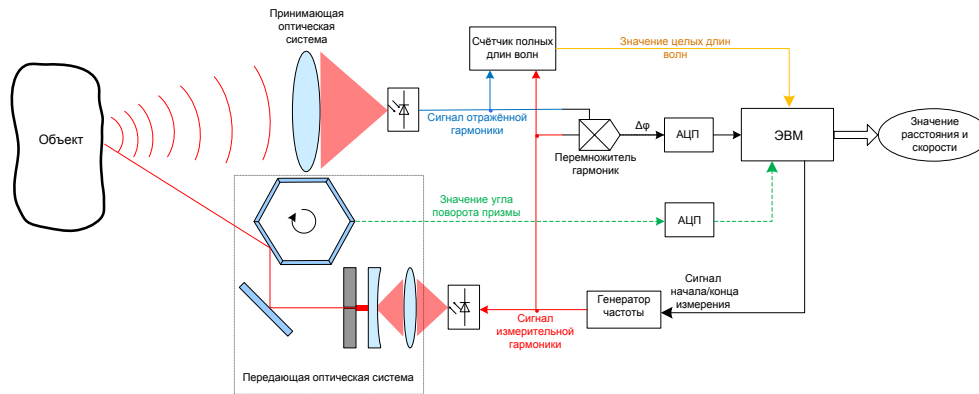


Рис.3. Структурная схема системы измерения расстояния и скорости сближения с препятствием.

Для начала измерений ЭВМ формирует сигнал запуска генератора частоты. Усиленный и отфильтрованный сигнал с генератора запускает счётчик полных длин волн и подаётся на драйвер лазерного диода, в результате диод испускает лазерное излучение заданной частоты.

Передающая оптическая система включает в себя собирающую и рассеивающую линзу, ограничивающую апертуру, стационарное зеркало и вращающуюся призму. На выходе системы получаем коллимированное лазерное излучение. Вращение призмы задаёт развёртку сканирующего луча.

При попадании луча на объект, происходит его отражение под некоторым телесным углом. Собирающая призма принимающей оптической системы улавливает и фокусирует отражённое излучение на детекторе. Сформированный гармонический сигнал останавливает счётчик полных длин волн. Счётчик адресует полученное значение на запись в ЭВМ.

Модуль перемножения гармоник выделяет разность фаз переданного и принятого излучения, формируя соответствующий потенциал напряжения. Блок АЦП преобразует это значение, которое так же записывается в ЭВМ.

После получения значений разности фаз и полных длин волн, ЭВМ завершает единичный цикл определения дальности и останавливает работу генератора частоты. Получение значения расстояния и скорости в ЭВМ происходит по формулам:

$$T = \frac{2L}{c}$$

$$V = \frac{D_i - D_{i+1}}{T_i}$$

$$D = \frac{\sum_i^n D_i - (D_{\min} + D_{\max})}{n - 2},$$

где T - время прохождения импульса от излучателя до объекта и обратно до приёмника; c - скорость электромагнитной волны в атмосфере; L - дальность измерения; V - скорость сближения; D_i, D_{i+1} - два соседних результата измерения расстояния одной точки пространства; D_{\min}, D_{\max} - максимальное и минимальное значение из серии измерений; D - расстояние до объекта; n - количество измерений в серии.

Кроме того, ЭВМ необходимо постоянно отслеживать угол поворота вращающейся призмы, для привязки значения расстояния и скорости к текущему углу развёртки.

Литература

1. Берников Б.О. Методы повышения точности измерения дальности в лазерных фазовых дальнометрах// Вестник МГТУ. Сер. Приборостроение. – 2011. – № 1. –С. 177–188.
2. 11. Медведев Е.М. Лазерная локация земли и леса – М.: Мрсква-Красноярск 2007.

СИСТЕМНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА УСТОЙЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Аракелян М.А., Голяндин А.Н., Шабанов А.П.
Москва, ООО «ИБС Экспертиза»

Рассматриваются вопросы построения и функционирования нового и улучшенного технического решения – центра мониторинга устойчивости информационных систем. Техническое решение обеспечивает формирование, сохранение, отображение и представление информации об устойчивости информационных систем лицам, принимающим решения.

The systemic and technical aspects of monitoring the sustainability information systems. Arakelyan M., Golyandin A., Shabanov A.

Discusses the architecture and use of new and improved technical solution – the collection Center about sustainability of information systems. Technical solution ensures the formation, preservation, display and submission of information to persons who make decisions.

Для поддержания деятельности ведомств, государственных служб и предприятий различных отраслей экономики на заданном уровне, для предотвращения угроз, а в случаях их возникновения – для быстрой ликвидации и минимизации потерь в них создаются специализированные организационные системы – центры управления (координации, поддержки, ситуационные центры) [1–4]. Эти системы оснащаются аппаратно-программными комплексами, в состав которых, как правило, входят центры (системы, подсистемы) мониторинга ИТ-инфраструктуры. Известные технические решения по построению и функционированию таких центров мониторинга, например [5, 6], осуществляют мониторинг состояния технических средств, отслеживают сбои в программах и контролируют своевременное выполнение этапов в технологических процессах. Общим, характерным для этих решений недостатком, является отсутствие контроля над показателями устойчивости информационных систем. В то же время, как показывают результаты исследований [7, 8] и современные разработки в области управления организационными системами [9] проведение данного контроля необходимо для ведомств, государственных служб и предприятий различных отраслей экономики. На основе его результатов реализуются сценарии создания в организационных системах особого информационно-технологического пространства для эффективного мониторинга и прогнозирования их деятельности, принятия управленческих решений и контроля их исполнения. При этом под устойчивостью понимается такое качество информационных систем, как способность сохранения и/или восстановления функций в условиях различного рода неблагоприятных воздействий.

С учётом описанного выше, поставлена научно-техническая задача и разработано [10] техническое решение – центр мониторинга устойчивости информационных систем (ЦМУ ИС). ЦМУ ИС содержит (рис. 1): маршрутизатор, комплекс сбора информации, комплекс определения устойчивости информационных систем и комплекс отображения информации; входы для приёма данных от датчиков контроля состояний средств информационных систем, данных по управлению коммутацией, данных о составе средств в информационных системах, данных о составе средств в трактах информационных систем; выходы для передачи данных о состояниях средств информационных систем и данных об устойчивости информационных систем.

ЦМУ ИС выполнен с возможностью на основе обработки данных, поступающих от датчиков контроля, данных о составе средств информационных систем и о составе средств в трактах информационных систем: формировать, сохранять и предоставлять (отображать) данные о состояниях средств, об устойчивости информационных систем и передавать их лицам, принимающим решения в своих зонах ответственности. Составным компонентом устойчивости каждой информационной системы является устойчивость отдельных трактов, образующихся в этих системах. Выработка данных об устойчивости тракта производится каждый раз в комплексе 3 после поступления данных из комплекса 2 и оценивается коэффициентом устойчивости U_i :

$$U_i = 1 - \sum_{i=1}^{N_i[t_i^*-T_i; t_i^*]} \Delta t_i / T_i, \quad (1)$$

где $t_i^*-T_i$, $\Delta t_i = t_i^* - t_{i-1}^{**}$ и $N_i [t_i^*-T_i; t_i^*]$ – соответственно время начала текущего периода T_i , длительность последнего интервала неустойчивости тракта в периоде T_i и число интервалов неустойчивости тракта, наблюдаемых в периоде T_i ; t_{i-1}^{**} и t_i^* – соответственно время начала и время окончания последнего интервала неустойчивости тракта в периоде T_i ; $i=1, 2, \dots$



Рис. 1 Центр мониторинга устойчивости информационных систем.

На основании данных об устойчивости отдельных трактов, например композиционным методом, рассчитываются данные об устойчивости всех информационных систем ведомства (предприятия).

Литература

1. Национальный центр управления в кризисных ситуациях МЧС России // <http://www.neuks.ru/> (дата обращения: 04.10.2012).
2. Ситуационный центр мониторинга и управления чрезвычайными ситуациями // http://rzd.ru/enterprise/public/rzd?STRUCTURE_ID=5010&layer_id=5040&id=1211 (дата обращения: 23.10.2012).
3. Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации // <http://www.ac.gov.ru/> (дата обращения: 30.10.2012).
4. Ситуационно-аналитический центр Минэнерго России // <http://xn--80agflthakqd0d1e.xn--p1ai/about/Pages/statute.aspx> (дата обращения: 01.11.2012).
5. Орлов В.В. Аппаратно-программный комплекс автоматизации, управления, визуализации и мониторинга технологических процессов // Полезная модель, патент RU90588 U1, G05B 15/00, опубл. 10.01.2010.
6. Тейн Э. и др. Сбор и представление информации о действии на основе времени // Изобретение, патент RU 2468424 C2, G06F 17/30, опубл. 27.11.2012.
7. Аракелян М.А., Шабанов А.П. Технология контроля качества обслуживания требований в организационных структурах, предоставляющих услуги массового характера // Бизнес-Информатика, 2011, № 3, с. 53-59.
8. Шабанов А.П. Исследование условий стабильности информационных систем // Бизнес-Информатика, 2010, № 2(12), с. 24-36.
9. Зацаринный А.А. и др. Центр управления организационной системы // Полезная модель, патент RU 127493 U1, G05B19/00, опубл. 27.04.2013.
10. Голяндин А.Н., Шабанов А.П. Центр мониторинга устойчивости информационных систем // Решение о выдаче патента по заявке № 2013106152 от 13.02.2013 г.

ДЕГРАДАЦИЯ ИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ FSO/RF

Дмитриев В.П., Якопов Г.Л.
Москва МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрен открытый атмосферный канал системы передачи FSO/RF в процессе длительной эксплуатации с возможностью отбраковки потенциально ненадежных излучающих диодов по разработанной методике.

Degradation emitting diodes conditions in systems information transfer fso / rf. Dmitriev V.P., Yakopov G.L.

Consider the open channel of the atmospheric transmission FSO / RF during long operation with the ability to reject potentially insecure emitting diodes by the developed technique.

Исследованию стабильности излучающих диодов (ИД) уделяется большое внимание. Одним из основных недостатков ИД первого поколения было снижение излучательной составляющей внутреннего квантового выхода и соответственно, излучательной мощности (и параметров ОАК, связанных с этим, например, снижение коэффициента передачи по току ОАК, "несрабатывание" выходных микросхем из-за малого выходного "вытекающего" тока микросхем и т.п.).

Наиболее интенсивная деградация ИД происходит в том случае, если изначально полупроводниковый материал (GaAs, GaAlAs и др.) имел повышенную дефектность, т.е. обладал высоким уровнем безызлучательной составляющей, например, из-за недостаточно высокой чистоты исходного арсенида галлия. Этот факт авторами был подтвержден экспериментально. При эксплуатации ИД в составе ОАК в радиоэлектронной аппаратуре были обнаружены отказы ОАК из-за снижения коэффициента передачи по току.

Отказавшие приборы исследовались. Методика исследования заключалась в следующем. Вольт-амперная характеристика ИД может быть описана выражением [1]

$$I_{\text{упр}} = I_{\text{без}} \exp(eU/2kT) + I_{\text{изл}} \exp(eU/kT) \quad (1)$$

где $I_{\text{упр}}$ – прямой ток через ИД;

$I_{\text{без}}$ – безызлучательная составляющая тока ИД;

$I_{\text{изл}}$ – излучательная составляющая тока ИД;

U – прямое напряжение на ИД;

e – заряд электрона;

k – постоянная Больцмана;

T – температура кристалла ИД, К.

Графики обеих функций выражения (1) для удобства анализа приведен в полулогарифмическом масштабе (рис. 1).

ВАХ, изображенные на рис.1 можно разделить на две группы: левее остальных проходят характеристики ИД дефектных ОАК, правее расположены характеристики годных ОАК. По виду ВАХ на начальном участке (диапазон нано- и микротоков) можно сделать вывод о наличии в теле кристалла отказавших ОАК дополнительных каналов безызлучательной рекомбинации. Наклон ВАХ дефектных ИД меньше наклона прямой $e^{eU/2kT}$. Это, в свою очередь, сдвигает прямую ветвь ОАК.

Для подтверждения этого дефекта были проведены испытания двух групп ОАК. Первая группа ОАК была укомплектована ИД, у которых наклон ВАХ на начальном участке больше наклона прямой $e^{eU/2kT}$ (имеется ввиду прямая в полулогарифмическом масштабе), а вторая групп ОАК - у которой наклон меньше. В результате испытаний на длительную работу было обнаружено повышенное число отказов в первой группе ОАК.

Данный факт может быть положен в основу методики отбраковки потенциально ненадежного ОАК на стадии их изготовления или в процессе эксплуатации ОАК, а на входном контроле – также с целью отбраковки потенциально ненадежных ИД и ОАК.

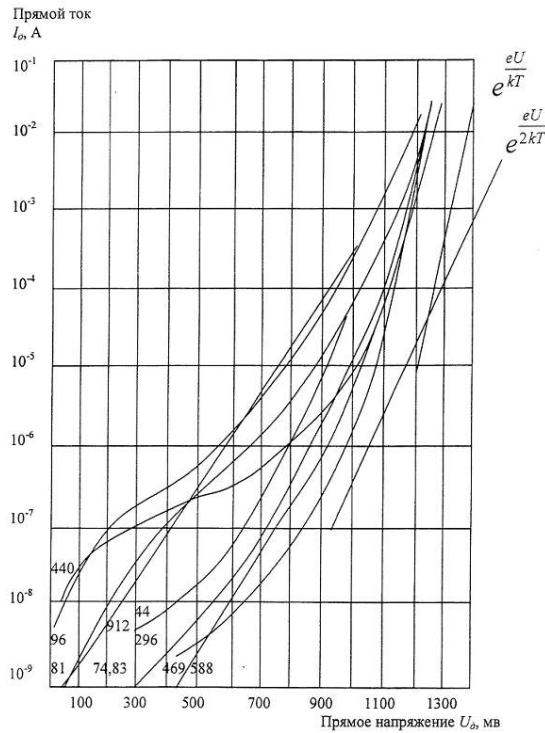


Рис.1 Прямые ветви ИД ОАК и графики функций излучательной ($e^{eU/kT}$) и безызлучательной ($e^{eU/2kT}$) составляющих прямого тока ИД для различных номеров образцов ОАК.

Литература

1. Дмитриев В.П., Гридин В.Н. «Оптоэлектронные приборы и устройства» -М: Радио и связь 1998, - 215 с.
2. Дмитриев В.П., Гридин В.Н. «Оптоэлектронны приборы, системы и сети» -М: Наука, 2007, - 226 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ АВИАЦИОННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Яблонских Н.С., Бухаров А.Е.
Каменск-Уральский, ОАО «УПКБ «Деталь»

Рассмотрены пути повышения достоверности оценки надежности авиационной радиоэлектронной аппаратуры при одновременном сокращении временных затрат на расчеты. Предложена адаптированная методика расчета надежности к специфике работы авиационной радиоэлектронной аппаратуры.

Improving the efficiency of technologies of assessment of reliability avionics equipment. Yablonskih N., Buharov A.

The ways to improve the reliability of evaluating the reliability of aviation electronic equipment, while reducing the time required for the calculation. Proposed to adapt the method of calculation of the reliability to the specific work you are aviation electronic equipment.

На сегодняшний день совершенно очевидно, что единственным путем построения в Российской Федерации современной экономики, ориентированной на высокотехнологичное, конкурентоспособное производство является инновационное развитие страны [1]. В свою очередь, чтобы эффективно развиваться, предприятиям современной России придется меняться психологически, стать более гибкими, восприимчивыми к потребностям рынка и потребителей, прививать инновационную культуру разработки изделий, нужны организационные инновации [2].

В статье [3] показана необходимость внедрения на отечественных предприятиях системы управления надежностью и рисками (СУН), которая в свою очередь позволит повысить эффективность управления производственными процессами, а также непосредственно повысить качество и надежность выпускаемой продукции.

Технология оценки надежности играет важную роль в обеспечении надежности авиационной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), поэтому создание эффективной технологии оценки надежности органично вписывается в концепцию внедрения на предприятии СУН.

В качестве критерия эффективности технологии оценки надежности выбрано повышение достоверности оценки при одновременном сокращении временных затрат на данные работы.

Для сокращения временных затрат необходимо учитывать тот факт, что трудоемкость расчета надежности РЭА прямо пропорциональна количеству применяемых электрорадиоизделий (ЭРИ). Увеличение трудоемкости расчета с ростом количества ЭРИ становится особенно заметным при проведении уточненного расчета надежности, когда необходимо учитывать все коэффициенты моделей (коэффициент эксплуатации; коэффициент, характеризующий электрическую и тепловую нагрузки; конструктивное исполнение ЭРИ и т.д.). Если принять во внимание, что количество ЭРИ в современной РЭА постоянно растет, то становится очевидной необходимостью автоматизация расчетов надежности. Для решения этой задачи была выбрана «Автоматизированная система расчета надежности» (АСРН), разработанная 22 ЦНИИИ Минобороны России. Данная система разрабатывается одновременно со справочником «Надежность ЭРИ» и позволяет рассчитывать эксплуатационную интенсивность отказов РЭА для режимов эксплуатации и хранения в составе подвижных и неподвижных объектов.

Минимально необходимая численность группы теоретической оценки надежности без использования АСРН составляла 5 человек. На текущий момент при внедрении АСРН с тем же объемом задач успешно справляются 2 человека.

Для повышения достоверности оценки надежности предлагается адаптировать расчетные методики на основании учета специфики работы авиационной РЭА.

Например, нормативным базовым показателем надежности авиационных РЭА является средняя наработка на отказ, определяемая в большинстве случаев как отношение суммарной наработки эксплуатируемой РЭА к суммарному числу отказов.

Однако при подобном подходе к оценке надежности упускается из вида то обстоятельство, что большую часть времени при испытаниях и эксплуатации РЭА находится в выключенном состоянии, хотя и подвергается в это время довольно жестким воздействиям окружающей среды. В основном, при эксплуатации и испытаниях авиационная РЭА включается на короткие интервалы времени для контроля параметров. В то же время известно, что РЭА в наибольшей степени подвержена отказам при циклической работе. Все это ведет к тому, что наработка авиационной РЭА на отказ в каждом конкретном случае отражает не столько его уровень надежности, сколько условия испытаний и эксплуатации. В связи с этим была разработана методика, определяющая порядок пересчета наработки на отказ авиационной РЭА от одних условий к другим и позволяющая проводить сравнительный анализ достигнутого уровня надежности независимо от того, в каких условиях они испытывались или эксплуатировались.

Наработка на отказ определяемая на этапах отработки, испытаниях и эксплуатации определяется по формуле:

$$\dot{O}_y = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{m},$$

где N – число наблюдаемых РЭА;

t_i – суммарное время исправной работы РЭА;

m – количество отказов РЭА.

При оговоренных условиях эксплуатации или испытаний число отказов за рассматриваемый календарный период может быть вычислено с помощью следующей формулы:

$$m(t) = \lambda_p \cdot t_p + \lambda_{\text{оп}} \cdot t_{\text{оп}} + \lambda_{\text{о}} \cdot n_{\text{о}}$$

где λ_p – среднее значение интенсивности отказов РЭА при работе;

$\lambda_{\text{оп}}$ – среднее значение интенсивности отказов РЭА в выключенном состоянии (хранение);

$\lambda_{\text{ц}}$ – среднее значение интенсивности отказов РЭА за один цикл включено-выключено;

t_p – суммарная наработка РЭА за рассматриваемый период;

$t_{\text{оп}}$ – суммарное время нахождения РЭА в выключенном состоянии (хранении) за рассматриваемый период;

$n_{\text{ц}}$ – суммарное число включений РЭА за рассматриваемый период.

При отчете времени в рабочих часах можно записать тождество:

$$m(t_p) = \lambda_y \cdot t_p = \lambda_p \cdot t_p + \lambda_{\text{оп}} \cdot t_{\text{оп}} + \lambda_{\text{о}} \cdot n_{\text{о}},$$

где λ_y – некоторая эквивалентная интенсивность отказов РЭА, приведенная ко времени работы РЭА.

Сделаем преобразования, получим:

$$\dot{O}_{\delta} = \dot{O}_{\gamma} \cdot \left(1 + \frac{\lambda_{\delta p}}{\lambda_p} \cdot \frac{t_{\delta p}}{t_p} + \frac{\lambda_{\delta}}{\lambda_p} \cdot \frac{n_{\delta}}{t_p} \right),$$

где T_p – наработка на отказ РЭА в режиме непрерывной работы (или близкой к нему);

T_{δ} – наработка на отказ в оцениваемых условиях.

При известном значении T_p , найдем:

$$\dot{O}_{\gamma} = \frac{\dot{O}_{\delta}}{1 + \frac{\lambda_{\delta p}}{\lambda_p} \cdot \frac{t_{\delta p}}{t_p} + \frac{\lambda_{\delta}}{\lambda_p} \cdot \frac{n_{\delta}}{t_p}}$$

Определение средних значений $\lambda_p, \lambda_{xp}, \lambda_{ц}$ базируется на известных соотношениях:

$$\lambda_p \cdot t_{\gamma} = \sum_{i=1}^K \lambda_{pi} \cdot t_{pi},$$

$$\lambda_{\delta p} \cdot t_{\delta p} = \sum_{i=1}^K \lambda_{\delta pi} \cdot t_{\delta pi},$$

$$\lambda_{\delta} \cdot n_{\delta} = \sum_{i=1}^K \lambda_{\delta i} \cdot n_{\delta i},$$

где $\lambda_{pi}, \lambda_{xpi}, \lambda_{ци}$ – интенсивности отказов соответственно при работе, в выключенном состоянии (хранение), при включении-выключении в i -тых условиях;

K – число условий.

Тогда

$$\lambda_p = \sum_{i=1}^K \lambda_{pi} \cdot \delta_i,$$

$$\lambda_{\delta p} = \sum_{i=1}^K \lambda_{\delta pi} \cdot \delta_i,$$

$$\lambda_{\delta} = \sum_{i=1}^K \lambda_{\delta i} \cdot v_i,$$

где δ_i, x_i, v_i – относительное время пребывания и число включений РЭА в i -тых условиях.

В свою очередь, значения коэффициентов для пересчета интенсивностей отказов для различных условий испытаний и эксплуатации приведены в справочнике «Надежность ЭРИ».

Представленная методика расчетной оценки надежности авиационной РЭА имеет следующие преимущества:

- методика позволяет проводить анализ надежности как внутреннего свойства РЭА;
- в качестве исходных данных для оценки надежности позволяет использовать результаты, полученные при применении отчетственных автоматизированных систем по расчету надежности;
- оценка, проведенная по представленной методике, согласуется с данными, полученными на практике, и подтверждает необходимость применения в РЭА плавного изменения питающих напряжений при включении и выключении («плавного» циклического режима).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о повышении эффективности технологии оценки надежности за счет внедрения автоматизированной системы расчета надежности и применения адаптированных расчетных методик основанных на учете специфики работы авиационной РЭА.

Литература

1. Кузнецов Д.В. Приоритеты современного инновационного развития. // Транспортное дело России №12, 2010 г.
2. Черных Ю. Инновационное развитие предприятия с использованием системы менеджмента качества. // Стандарты и качество, № 1, 2012 г.
3. Жихарев И.А., Бухаров А.Е. Система управления надежностью как инструмент организационных инноваций // Надёжность и качество: труды Международного симпозиума. – Пенза: ПензГУ, 2012 г.

4. Животкевич И.Н., Смирнов А.П. Надежность технических изделий. – М.: Олита, 2003 г.

ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ С РАЗРЯДНО-МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Курбанмагомедов К.Д.

Махачкала, Институт (филиал) МГОУ им. В. С. Черномырдина

В статье рассматривается разрядно-модульная структура системных технических объектов. Анализируется сложность решения задач контроля и диагностирования. Делается вывод о необходимости использования информации, получаемой на различных этапах проектирования при решении задач контроля и диагностирования.

Assessment of complexity of algorithms of control and diagnosing of systems with the digit and modular organization. Kurbanmagomedov K.

In article the digit and modular structure of system technical objects is considered. Complexity of the solution of problems of control and diagnosing is analyzed. The conclusion about need of use of information received at various design stages at the solution of problems of control and diagnosing is drawn.

Системы с разрядно-модульной организацией (СРМО) используются в различных объектах и наибольшее распространение нашли в системах с распределенной обработкой информации, будь то производственная система, вычислительные сети или система приема-передачи информации. Примерную схему их использования при управлении и мониторинге процесса производства (технологической системы) можно представить в следующем виде (рис. 1), где модульность обоснована наличием различных модулей с различными функциями.

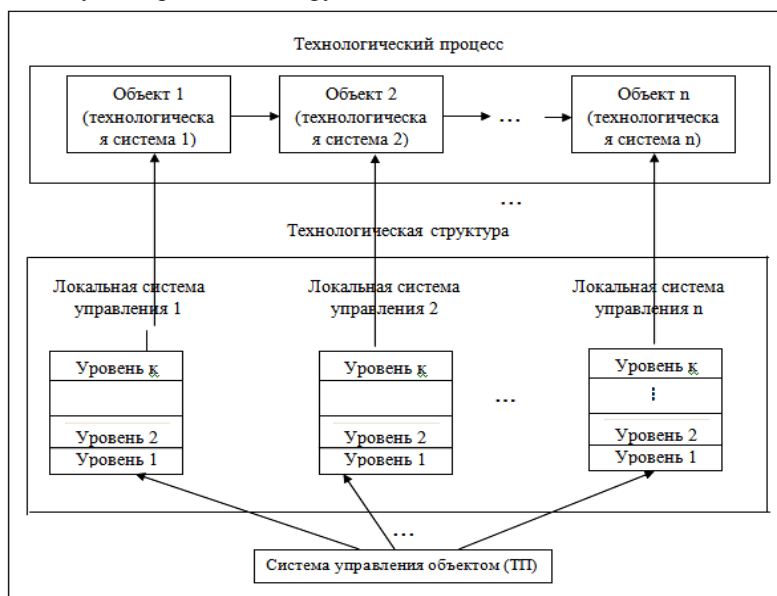


Рис. 1

Разрядность технологической системы обосновывается наличием на различных уровнях систем управления, основанных на цифровом методе обработки информации. Данная схема представляет собой декомпозицию модели технологического объекта на технологический процесс (ТП) и технологическую структуру (ТСтр), совместное функционирование которых позволяет получить практический результат, организовать реализацию производственной программы. Представление технологической системы (ТС) в рамках системного подхода позволяет структуру ТС, состоящую из ТСтр и ТП, характеризовать как систему совместного функционирования этих объектов (S_1, S_2), которые описываются соответственно соответствующими моделям $S_1 = (Z_1, Y_{упр}, X, Y_1, Q_1, f_{11}, f_{21})$ и $S_2 = (Z_{21}, Z_{22}, Y_2, Q_2, f_{21}, f_{22})$, где функции f_{1i} и f_{2i} характеризуют соответственно законы перехода между состояниями и законом формирования выходной реакции.[1]

Структуру технологической системы (технологического объекта) можно представить в виде (рис.2)

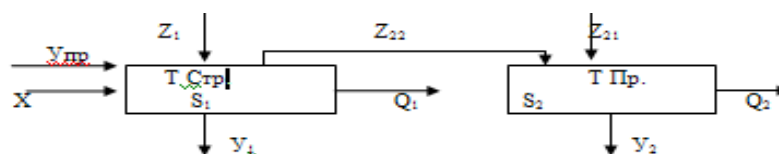


Рис.2. Технологическая система

В качестве основных особенностей СРМО, как объекта проектирования и анализа, также объекта, к которому предъявляются высокие требования по надежности, можно привести:

- более существенное влияние ошибок и сбоев в работе на состояние системы и ее функционирование;
- большая вероятность перехода ошибок между модулями и между различными уровнями абстрагирования;
- существенное влияние на функционирование на уровне управления системой, что существенно сказывается на качестве результата;
- необходимость сочетания аппаратно-программных свойств модулей при проектировании и анализе функционирования системы;
- наличие разветвленного управления и распространения информации в виде ветвящегося процесса;
- возможность возникновения регенерирующих процессов, приводящих к неуправляемому асинхронному функционированию СРМО и вследствие этого необходимость организации четкого синхронного функционирования модулей систем;
- возможность накопления сбоев и неисправностей с переходом количества в «качество»;
- СРМО является объектом проектирования и анализа функционирования с ярко выраженной дуальной связью структуры и процесса, где структура обеспечивает реализацию процесса, а процесс является целью функционирования структуры;
- более высокая необходимость обеспечения надежности функционирования и защиты информации, чем в объектах с типовой структурой.

Решение задачи К и Д, таким образом, требует учета специфических особенностей СРМО, таких как: совместное участие экспертов и аппаратно-программных средств в получении наибольшей информации об объекте, необходимость постоянного дополнения информации об объекте по мере его старения и функционирования во времени, последовательность этапов решения задач К, Д и ТО, а также их взаимосвязанность; может быть, даже в каждой конкретной ситуации.[2] В конечном итоге, важным является получение информации об объекте, ее постоянное обновление при допустимости ошибок 1 и 2 рода при анализе более или менее сложного объекта. Это имеет место при недостатке полезной информации в силу ограниченности точек доступа ко всем составным частям объекта анализа, недостаточно высокого быстродействия аппаратно-программных средств анализа, трудности съема информации в диагностическом режиме по состоянию.

Рекуррентный характер решения задачи требует получения информации о функционировании системы, требует решения задачи с точки зрения адаптации этого процесса под конкретный объект и конкретную ситуацию. Наличие таковых решений при типовых ранее декларированных ситуациях позволяет учитывать указанные особенности. Однако, возникновение внештатных ситуаций, внезапных отказов и непредусмотренных переходов между состояниями требуют оперативного решения задач К, Д и ТО для уменьшения ущерба в системе и снижения расходов на восстановление как программных модулей, так и аппаратуры СРМО.

С точки зрения К, Д и ТО СРМО имеет место следующая неполнота информации, увеличивающих риски ошибок 1 и 2 рода[3]:

- неполнота моделей неисправностей и отказов объекта при разработке его диагностического обеспечения;
- неполнота тестовых наборов К и Д, вследствие сложности решений самой задачи анализа;
- неполнота информации вследствие подверженности объекта внешним воздействиям, а также внутренним изменениям во времени;
- неопределенность текущего состояния объекта вследствие невозможности динамического прослеживания за его состоянием;
- искажение информации о состоянии объекта вследствие инструментальной погрешности, вносимой средствами измерений;
- неправильный вывод о состоянии объекта из-за возможности сбоя в работе, неисправностей в процессе функционирования контролирующей аппаратуры;
- влияние на достоверность информации погрешностей датчиков и недостаточной надежности каналов передачи информации.

Разработаны множество теоретических и практических решений для усовершенствования и оптимизации анализа объекта с точки зрения получения достоверной информации о его состоянии. Однако, не всегда реализуется качественный анализ оценки состояния объекта. Кроме того, не всегда используется вся информация, полученная об объекте на стадии проектирования, на этапах его производства, эксплуатации технического обслуживания и ремонта. Кроме того, чаще всего осуществляется анализ состояния физических элементов аппаратуры и объектов, а не правильность их функционирования. Возможна ситуация, когда правильное функционирование отдельных составных частей приводит к неправильному результату и браку в производстве. Требование адаптации принимаемых решений, а также процесса анализа СРМО в каждой конкретной ситуации является актуальным с точки зрения съема достоверной информации и анализа объекта и, в конечном итоге, обеспечению его надежности. [4]

Адаптация процесса анализа состояния объекта под решаемую задачу понимается в соответствии с классической интерпретацией данного понятия о процессе адаптации, как процесса приспособления к чему-либо в условиях изменяющейся обстановки. Традиционный метод имитационного моделирования без придания системе свойств адаптации не позволяет адекватно оценить возникшую ситуацию.[5] При неполноте анализируемой информации об объекте возникает некоторая неопределенность, которую необходимо учесть при принятии решения. Это и является обоснованием применения адаптивного метода построения систем К, Д и ТО.

Литература

1. Курбанмагомедов К. Д. // Методы, алгоритмы и средства контроля и диагностирования дискретных устройств с разрядно-модульной организацией. Махачкала, 2011. - 239 с.
2. Каштанов В. А. // Модели технического обслуживания системы без учёта её структуры. – в кн. «Надёжность и эффективность в технике». Справочник в 10-ти томах. Т. 8: Эксплуатация и ремонт. – М.: КомКнига, 2006 г. – 384 с.
3. Попов Э. В., Фоминых И. Б., Кисель Е. Б., Шалот М. Д. // Статистические и динамические экспертные системы. М.: Финансы и статистика, 1996 г. – 330 с.
4. Седов. А. В. // Моделирование объектов с дискретно-распределёнными параметрами. М.: Наука, 2010 г. – 438 с.
5. Карабутов Н.Н. // Адаптивная идентификация систем: информационный синтез. М.: КомКнига, 2006 г. - 384 с.

К ВОПРОСУ ОБ АРХИТЕКТУРЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПАКЕТОВ

Кириченко А.А.

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

В настоящее время во многих пакетах прикладных программ, например, таких, как «Статистика», «SPSS», «Deductor», «Матлаб», и др. стали предусматриваться модули для проведения нейросетевых исследований (Neural Network). Возможности их очень сильно различаются, в связи с чем представляет интерес формулировка минимально необходимого состава функций, достаточного для проведения нейросетевого исследования данных. Предполагается, что такой минимально необходимый состав функций реализован в одном из самых ранних нейропакетов – Brain Maker.

To a question of architecture of neuronetwork researches. Kirichenko A.A.

Now in many packages of applied programs, for example, such, as "Statistics", "SPSS", "Deductor", "Matlab", etc. modules for carrying out neuronetwork researches (Neural Network) began to be provided. Opportunities them very strongly differ. Is of interest, what structure of functions is necessary for carrying out neuronetwork research of data. It is supposed that such minimum necessary structure of functions is realized in one of the earliest neuropackages – Brain Maker.

Что собой представляет нейросетевое исследование?

От ответа на этот вопрос зависит очень многое. Начиная от того, какие задачи решаются с помощью нейронных сетей, как для такого исследования готовится информация, как должна выглядеть нейронная сеть, и вплоть до того, как должен выглядеть нейропакет – программа, с помощью которой проводится нейросетевое исследование.

Неправильное представление об архитектуре нейросетевого исследования приводит к тому, что в нейропакет включаются несвойственные ему функции, чаще всего – заимствованные из дискретных методов математической статистики, сам пакет обычно содержит хорошо продуманный блок обучения

нейросети и не имеет средств для решения задачи после окончания обучения, не говоря о том, что нейропакет должен содержать средства для анализа эффективности обучения, для исследования качества получаемого решения, для оценки степени влияния различных исходных данных на результат решения.

Всё, что связано с использованием нейронных сетей получило название нейросетевых технологий, или нейрокомпьютинга.

Нейросетевые технологии не требуют программирования, а предусматривают работу по обучению нейронной сети на специально подобранных примерах.

На этапе обучения формируются основные отношения между входными параметрами и оформляются в незримые таблицы (образы), которые впоследствии будут использоваться при решении задач на сети.

Нейросети наиболее приспособлены к решению широкого круга задач, так или иначе связанных с обработкой образов. К ним относятся: Узнавание (Классификация); Кластеризация; Регрессия (Прогнозирование, Предсказание); Понижение размерности, и др.

Нейрокомпьютинг предоставляет единую методологию решения очень широкого круга практически интересных задач. Его использование, как правило, ускоряет и удешевляет разработку приложений. Нейросети - это не что иное, как новый инструмент анализа данных.

Рассмотрим основные элементы архитектуры нейросетевых исследований на примере нейропакета Brain Maker фирмы California Scientific Software [3]. Этот пакет ориентирован на проведение нейросетевых исследований с помощью многослойного перцептрона.

Нейросетевое исследование предусматривает выполнение следующих этапов: подготовка исходных данных, разметка исходных данных, формирование нейронной сети, предварительное обучение сети, анализ результатов обучения, оптимизация обучения сети, анализ подготовленных для исследования данных, проведение нейросетевого исследования.

Подготовка данных для исследования с помощью нейронной сети. Данные в нейронной сети используются прежде всего – для обучения. С этой целью они оформляются в виде обучающей выборки, или обучающего набора данных, который содержит 3 вида данных: информационные (inf) – например, «№ п/п»; исходные данные (input); результирующие показатели (pattern).

Разметка исходных данных. При разметке исходных данных кроме указания их типов создаются тренировочный и тестовый наборы данных. Тренировочный набор данных содержит обучающую выборку, он используется для обучения нейронной сети. Тестирование необходимо для проверки создания обобщённых образов, которые были представлены в обучающей выборке данных.

Формирование нейронной сети. Формирование нейронной сети заключается в определении типа сети, количества слоёв, количества нейронов во входном, выходном и промежуточных слоях, используемых типах нейронов, и др.

Установка параметров нейронной сети. Состав параметров определяется в зависимости от используемого вида нейронной сети. Так, для многослойного перцептрона могут быть определены: допустимая погрешность обучения (training tolerance); допустимая погрешность тестирования (testing tolerance); условия остановки обучения (после окончания N эпохи; при отсутствии ошибок во время выполнения всей тестирующей выборки; при достижении M% правильных результатов обучающей выборки; при уменьшении ошибки сети ниже K%); тестирование сети после прохождения каждых k эпох или каждых p обучающих примеров; сохранение результатов после завершения каждых r эпох; и т.д. При установке параметров нейронной сети создаётся и сохраняется в файле начальная матрица коэффициентов связи перцепторов с сумматором.

Предварительное обучение, анализ результатов и оптимизация обучения сети. В процессе обучения сети ей на вход подаётся один из примеров обучающей выборки и фиксируется результат (output) на выходе сети. Поскольку сеть ещё не обучена, этот результат отличается от желаемого (target). Величина отличия называется ошибкой сети. Сначала она имеет большую величину, по мере обучения – уменьшается.

Процесс обучения сети заключается в изменении весов связей перцепторов с сумматором таким образом, чтобы ошибка сети уменьшилась.

Когда весь запас обучающих примеров исчерпан, считается, что закончилась одна эпоха. Подсчитывается средняя ошибка за эпоху и примеры из обучающей выборки снова используются для обучения той же слегка обученной сети – это вторая эпоха.

После каждых k эпох обучения фиксируются результаты, и вместо обучающей выборки на вход сети подаются примеры из тестирующей выборки. По ним так же определяется ошибка сети, но обучение сети не проводится. Когда примеры из тестирующей выборки исчерпаны, определяется средняя ошибка тестирования. График изменения ошибки сети при тестировании может отличаться от графика, полученного при обучении. На нём может появиться рисунок, демонстрирующий явление, которое называется «переучиванием сети»: т.е. достижение такого состояния сети, в котором сеть со 100% точностью распознаёт все примеры тренировочного набора данных, однако на других данных, не

входивших в этот набор, может давать большую погрешность. Можно сказать, что такая сеть плохо обобщает.

Из анализа графика можно увидеть точку, после которой ошибка сети резко возрастает. Это значит, что после эпохи, в которой получена эта точка, продолжать обучение по той же обучающей выборке бесполезно. Прекращение тренировки при минимуме ошибки на тестовом наборе позволяет зафиксировать сеть в том состоянии, когда она уже усвоила наиболее существенную информацию, содержащуюся в данных, и неплохо обобщает, однако ещё не успела переучиться.

Можно уточнить момент переучивания по результатам, сохранённым в файле при обучении.

Оптимизация обучения сети заключается в том, что полученные результаты обучения стираются, восстанавливается сохранённая в файле начальная матрица коэффициентов связи перцепторов с сумматором, устанавливается ограничение условия остановки обучения после окончания отмеченной, как критическая эпохи, и снова проводится обучение нейронной сети. Заново обученную сеть можно считать оптимальной, она сохраняется в файле и в дальнейшем может быть использована для решения задач данного типа.

Подготовка данных для исследования на обученной сети. Исследование лучше проводить на заранее подготовленном файле, содержащем исходные данные. Такой файл не должен содержать колонку pattern, результат будет отражаться в колонке out.

Проведение нейросетевого исследования. В составе нейросетевых пакетов можно использовать имеющиеся средства для наблюдения за работой (например, за процессом обучения).

а. В пакете Brain Maker для наблюдения за ошибкой распознавания можно использовать пункты меню Display и Parameters. Пункт “Network Progress Display” в меню “Display” в открывшемся окне позволяет наблюдать как уменьшается значение ошибки распознавания в процессе обучения.

б. Можно включить модификацию сети во время обучения (Modify Size While Training) за счёт изменения количества нейронов в скрытых слоях, и изменить таким образом условия обучения сети.

в. В блок анализа нейропакета входит функция оценки чувствительности для одного входа. Она демонстрирует, насколько данный вход оказывает влияние на выход. Предполагается, что с помощью этой функции можно исследовать поведение нейронной сети с целью выявления малочувствительных входов или поддиапазонов внутри множества принимаемых входом значений для их последующего исключения в момент проектирования нейронной сети. Проверка чувствительности всех входов в пакете Brain Maker производится через меню Analuze → Sensitivity of All Inputs, в котором необходимо указать, какой именно нейрон будет исследоваться.

В пакете ВМ указывается чувствительность входов с точностью +/-10%. Результат виден на графике в виде термометра через меню Analyzing. Термометр влево укажет на негативное влияние на цену.

Таким образом, нейросетевое исследование по меньшей мере характеризуется следующими факторами, определяющими минимальный состав функций, необходимый для исследования данных:

1. Какая задача должна быть решена (узнавание, кластеризация, прогнозирование, сокращение размерности, ...)
2. Какая сеть будет использована для решения задачи (простая: однослойная, многослойная (с каким количеством слоёв и нейронов в них) и с какой пороговой функцией нейронов в каждом слое; или составная)
3. Технология обучения (обычная для многослойного перцептрона (формируется матрица межслойных связей перцепторов с сумматором) или изменением количества или типов нейронов в определённых слоях)
4. Дополнительная настройка сети (как определить момент окончания обучения; способ получения оптимально обученной сети; какие наборы данных необходимы для нейросетевого исследования: обучающий, контролирующий, экзаменационный, ...)
5. Критерии работы нейропакетов (tolerance (терпимость сети к ошибкам); количество эпох; допустимое количество (bad) ошибок при обучении или тестировании; % правильного распознавания; надо ли производить запись промежуточных результатов, и с какой частотой).

Литература

1. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника : теория и практика. М. : Мир, 1992. – 240 с.
2. А.П.Пятибратов, Л.П. Гудыно, А.А.Кириченко «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», ИНФРА-М, 2008. – 736с.:ил.
3. Brain Maker Professional, Neural Network Simulation Software. User Guide and Reference Manual. California Scientific Software, 1993.
4. Методы добычи данных. Internet-ресурс – <http://www.statsoft.ru>
5. В.В.Круглов, В.В.Борисов «Искусственные нейронные сети. Теория и практика», Горячая линия - Телеком, М., 2001.

ФАКТОРЫ И ЯВЛЕНИЯ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО ОПИСЫВАТЬ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Балакина Е.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Описаны факторы и явления, которые необходимо учитывать при компьютерном моделировании устойчивости и управляемости автомобилей.

The list of factors and the phenomena used at computer modelling of stability and controllability of the car. Balakina E.V.

Factors and the phenomena which are necessary for considering at computer modelling stability and controllability of cars are described.

Свойства управляемости и устойчивости автомобиля тесно взаимосвязаны и имеют много общих черт. Они зависят от одних и тех же параметров механизмов автомобиля – рулевого управления, подвески, шин, распределения масс между мостами и др. Различие состоит лишь в способах оценки этих свойств. Оценочные параметры устойчивости определяются без учета управляющих воздействий, а оценочные параметры управляемости – с их учетом. Оценка устойчивости и управляемости – одна из наиболее сложных задач, решаемых при исследованиях автомобиля, поскольку на нее влияют все три составляющие системы «водитель-автомобиль-дорога».

При моделировании устойчивости и управляемости автомобилей необходимо принимать во внимание следующие явления: увода эластичных колес, колебаний управляемых колес вокруг осей поворота, нарушения контакта колес с неровностями дороги, вертикальных колебаний колес, продольных колебаний колес, явление продольного перераспределения нагрузок при торможении, явление поперечного перераспределения нагрузок при действии боковых сил.

В таблице приведен перечень явлений, учитываемых при компьютерном моделировании устойчивости и управляемости автомобиля и их взаимосвязь с рассматриваемыми эксплуатационными свойствами.

Ниже приведен перечень основных факторов и параметров, необходимых для учета в компьютерной модели при описании указанных явлений:

- явление увода: нормальная и боковая реакции опорной поверхности, нормальная и боковая жесткости шины, радиус колеса, коэффициент продольного скольжения колеса;
- явление колебаний управляемых колес: все реакции опорной поверхности и их сносы, радиус колеса, посадочный радиус шины, углы установки колес, кинематические связи УК с рулевым приводом, жесткость рулевого привода, зазоры в рулевом приводе, угловая жесткость шины, моменты инерции колес и рулевого привода;
- явление вертикальных колебаний колес: неподрессоренная масса, вертикальные жесткости упругих элементов подвески, характеристики амортизаторов в вертикальном направлении, коэффициенты сопротивления амортизаторов в вертикальном направлении;

Таблица 1.

Перечень явлений, которые необходимо описывать при компьютерном моделировании устойчивости движения и управляемости автомобилей и их взаимосвязь с эксплуатационными свойствами автомобиля

Эксплуатационное свойство автомобиля	Явление и его взаимосвязь с эксплуатационным свойством автомобиля						
	Увод колес	Колебания управляемых колес	Вертикальные колебания колес	Продольные колебания колес	Нарушение контакта колес с опорной поверхностью	Продольное перераспределение нормальных нагрузок	Поперечное перераспределение нормальных нагрузок

Устойчивость движения и управляемость	Непосредственное влияние на линейное отклонение автомобиля от траектории	Влияние через отрыв колес от дороги и через величины вертикальных и, соответственно, продольных реакций опорной поверхности	Наличие реакций опорной поверхности при наличии контакта колес с дорогой или их отсутствие при отсутствии контакта определяет параметры увода и колебаний УК	Нормальные реакции опорной поверхности влияют: 1. на параметры увода через длину пятна контакта; 2. на явление отрыва колес от дороги; 3. на параметры колебаний УК через возмущающие моменты
---------------------------------------	--	---	--	--

- явление продольных колебаний колес: неподдресоренная масса, продольные жесткости упругих элементов подвески, характеристики амортизаторов в продольном направлении, коэффициенты сопротивления амортизаторов в продольном направлении;
- явление нарушения контакта колес с опорной поверхностью: текущие вертикальные координаты нижних точек колес (с учетом деформаций шин), текущие вертикальные координаты неровностей дороги;
- явление продольного перераспределения нагрузок: сила инерции при торможении, вес автомобиля, база, высота центра масс, координаты продольного расположения центра масс;
- явление поперечного перераспределения нагрузок: боковая сила, вес автомобиля, колея, высота центра масс, высота центров опрокидывания подвесок.

Отдельного внимания заслуживают параметры, связанные с упругими свойствами шин. Коэффициент нормальной жесткости шины следует учитывать при компьютерном моделировании: отрыва колес от дороги, ограничения радиальной деформации шины по условиям нагрева и износа (10..12% от высоты профиля), увода колес (для расчета длин пятен контакта). Коэффициент боковой жесткости шины следует учитывать при компьютерном моделировании: увода колес (для определения боковой деформации шины), колебаний УК (для определения бокового сноса продольной реакции опорной поверхности). Коэффициент продольной жесткости шины следует учитывать при компьютерном моделировании колебаний УК (для определения продольного сноса боковой реакции опорной поверхности). Коэффициент угловой жесткости шины следует учитывать при компьютерном моделировании колебаний УК (упругая составляющая колебаний).

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. - Saarbrucken (Germany): LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. - 467 с.
3. Sami Koskinen. Sensor Data Fusion Based Estimation of Tyre-Road Friction to Enhance Collision Avoidance / A dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology of the Faculty Automation, Mechanical and Materials Engineering, the Tampere University of Technology, 12 March 2010, 209 с.
4. Увайсов С.У., Аютова И.В. Кластерная модель принятия решений об актуальности внешних воздействий. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 447-451.
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. С. 43-47.

МЕТОД РАСЧЕТА В СРЕДЕ EXCEL $\varphi(t)$ и $\varphi(s)$ ДИАГРАММ ТОРМОЗЯЩЕГО КОЛЕСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ АВТОМОБИЛЯ ОТ ВРЕМЕНИ

Балакина Е.В., Зотов Н.М., *Козлов Ю.Н., Федин А.П.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет, *Москва, Центральный научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт – ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», НИЦИАМТ

В статье приведена методика косвенного измерения зависимости коэффициента сцепления на основе измерения зависимости скорости автомобиля от времени.

Method of calculation in EXCEL $\varphi(t)$ and $\varphi(s)$ diagrams of a braking wheel with use of experimental dependence of speed of the car from time. Balakina E.V., Zotov N.M., Kozlov Y.N., Fedin A.P.

In article the technique of indirect measurement of dependences of coefficient of coupling on the basis of measurement of dependence of speed of the car from time is stated.

Для расчетной оценки параметров свойств устойчивости движения и тормозной динамики автомобиля требуются $\Phi - S$ – диаграммы, т.е. аналитические зависимости коэффициента продольного сцепления от коэффициента продольного скольжения колеса. Получить такую аналитическую зависимость можно путем аппроксимирования аналогичной экспериментальной зависимости. Но получать экспериментальные $\Phi - S$ – диаграммы трудоемко. Предлагается метод косвенного их получения на основе обработки приборной записи (например, с использованием аппаратуры «Cortsys Datron») скорости автомобиля $v_a = f(t)$ путем обратного расчета. На рис. 1 показан общий вид такой зависимости. Зависимость $v_a = f(t)$ должна быть получена при торможении автомобиля при отсутствии боковой силы на дороге с равномерными сцепными свойствами по бортам. Она может быть получена непосредственными измерениями оптическим датчиком или интегрирована из показаний с датчиков ускорений. Зависимость $\varphi(t)$ в данном режиме одинакова для всех колес:

$$\varphi_{i-1} = \frac{V_{a_{i-1}} - V_{a_i}}{g \cdot dT},$$

где dT – шаг измерения аппаратурой (0,01 с).

Момент по сцеплению: $M_{x_{i-1}} = mg \cdot \varphi_{i-1} \cdot R_k$. Момент тормозной:

$$M_{t_{i-1}} \approx K \cdot mg \cdot R_k \text{ (при } t > T_{n_{\max}} \text{)} \text{ и } M_{t_{i-1}} \approx K \cdot mg \cdot R_k \cdot \frac{t}{T_{n_{\max}}} \text{ (при } t < T_{n_{\max}} \text{)}.$$

Время нарастания замедления $T_{n_{\max}}$ можно определить из $v_a = f(t)$ (рис. 1). Время реакции водителя учитывать не нужно, поскольку измерительная аппаратура включается при проезде световых барьеров, которые испытатель видит заранее. При полном нажатии на тормозную педаль $K \approx 1$.

$$\text{Угловое замедление колеса: } \dot{\omega}_{i-1} = \left(\frac{1}{I_k} \right) (M_{t_{i-1}} - M_{x_{i-1}}).$$

$$\text{Угловая скорость колеса: } \omega_{i-1} = \omega_i + \dot{\omega}_{i-1} \cdot dT.$$

$$\text{Коэффициент продольного скольжения колеса: } s_{i-1} = \left| 1 - \frac{\omega_{i-1} \cdot R_k}{V_{a_{i-1}}} \right|.$$

Сопоставление значений Φ и S в каждый момент времени t дает зависимость $\Phi(s)$ через каждые 0,01 с, как показано на рис. 2.

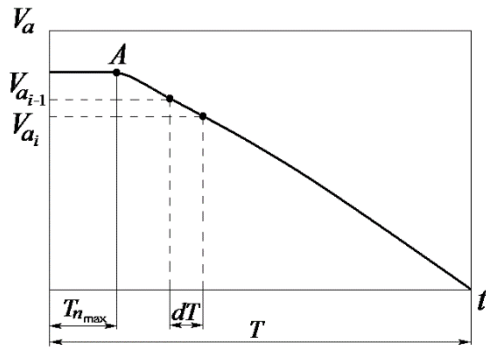


Рис. 1. Общий вид экспериментальной зависимости скорости автомобиля от времени в режиме торможения

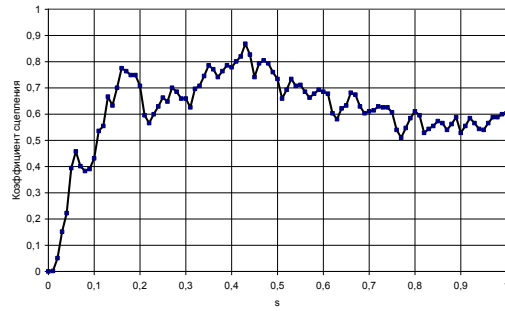


Рис. 2. $\varphi(s)$ - диаграмма, полученная косвенным путем из измеренной зависимости $V_a = f(t)$

Методика при ее использовании будет давать более точные результаты при реализации воздействия на тормозную педаль по одному и тому же закону.

Литература

1. Никульников Э.Н. Шинные тестеры – инструмент метрологической аттестации испытательных участков дорожных поверхностей с различными коэффициентами сцепления / Э.Н. Никульников, А.А. Барашков, А.А. Логунов. // Автомобильная промышленность. - 2011. - № 6. - С. 34-38.
2. E. Balakina. Улучшение устойчивости движения колесной машины на основе предпроектного выбора параметров элементов шасси: монография / E. Balakina. – Saarbrucken (Germany): LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 467 с.
3. Sami Koskinen. Sensor Data Fusion Based Estimation of Tyre-Road Friction to Enhance Collision Avoidance / A dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology of the Faculty Automation, Mechanical and Materials Engineering, the Tampere University of Technology, 12 March 2010, 209 с.

ДОПРОЕКТНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МАССЫ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ

Балакина Е.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье изложен предлагаемый метод допроектной оптимизации массы упругого элемента подвески автомобиля.

Mathematical forecasting of weight of elastic elements of a suspension of the car. Balakina E.V.

In article the offered method is stated to optimization of weight of an elastic element of a suspension of the car.

Упругое устройство подвески предназначено для уменьшения динамических нагрузок, передаваемых на автомобиль при возмущающем воздействии дороги. Как известно, для обеспечения виброускорений поддресоренной массы, не превышающих допустимые, нужен упругий элемент, обеспечивающий по соответствующей координате ограниченную частоту колебаний и имеющий статический ход

$$\lambda_{st} = \frac{g}{k^2},$$

где λ_{st} - статический ход упругого элемента; k - частота собственных колебаний; g - ускорение свободного падения.

То есть механический упругий элемент, имеющий статический ход λ_{st} , независимо от его конструктивных параметров и вида нагружения, обеспечивает только одну частоту собственных колебаний k . В общем случае мягкий и жесткий упругие элементы могут иметь одинаковый

статический ход. Но из уравнения упругих колебаний тела имеем, что для обеспечения требуемой частоты собственных колебаний k заданной подрессоренной массы m требуется упругий элемент только одной жесткости ($k = \sqrt{\frac{c}{m}}$). Таким образом, механический упругий элемент, нагруженный массой m и обеспечивающий требуемую частоту собственных колебаний k , однозначно характеризуется двумя параметрами: статическим ходом и жесткостью (λ_{st} и c). Это также следует и из упругой характеристики $P = f(\lambda)$. Пусть ее рабочий участок линейный. Жесткость упругого элемента определяется углом наклона упругой характеристики, которому соответствует сочетание частоты собственных колебаний и подрессоренной массы ($c = k^2 \cdot m$). Угол наклона характеристики совместно с ее протяженностью, характеризуемой статическим ходом, однозначно определяют упругий элемент.

Для сравнительной оценки упругих свойств упругих элементов рассмотрим комплексно характеризующую их удобную величину $u = \frac{c \cdot \lambda^2}{2}$, имеющую физический смысл полной энергоемкости. Здесь λ - полный ход упругого элемента.

Для каждого упругого элемента, обеспечивающего заданную виброзащищенность заданной подрессоренной массы, величина u является постоянной и единственной.

Пусть

$$u = u_m \cdot m_m = const,$$

где u_m - удельная энергоемкость единицы массы материала упругого элемента; m_m - конструктивная масса упругого элемента.

$$m_m = v_m \cdot \rho,$$

где v_m - объем материала упругого элемента; ρ - плотность материала.

Иными словами, если взять два упругих элемента, работающих при одинаковых нагрузках и обеспечивающих одинаковую виброзащищенность, то тот из них, который имеет большую удельную энергоемкость, легче.

В таблице приведены формулы для расчета u_m , определенные для различных видов нагружения и форм поперечного сечения упругих элементов. Здесь $[\sigma_p]$ - допустимые напряжения при растяжении; $[\tau]$ - допустимые напряжения при кручении; $[\sigma_{из}]$ - допустимые напряжения при изгибе;

E - модуль нормальной упругости; G - модуль сдвига. В результате проведенного анализа найдены зависимости для определения удельных энергоемкостей различных типов механических упругих элементов, приведенных к единице массы конструкционного материала. Полученные формулы не позволяют судить о преимуществах того или иного вида нагружения, поскольку в них входят сочетания различных видов допускаемых напряжений и модулей упругости. Далее встает вопрос о сравнении этих различных, зависящих от многих факторов величин. Ведь, как известно, каждый конкретный материал имеет практически неизменные, только ему присущие некоторые характеристики прочностных свойств:

предел прочности σ_B , предел текучести σ_T , модуль нормальной упругости E и коэффициент Пуассона μ . Многие другие прочностные характеристики при различных видах нагружения определяются видом напряженного состояния, статичностью или динамичностью нагружения, температурой, химическим составом и видом термообработки материала.

На основе проведенного анализа, имея требуемую энергоемкость u для обеспечения заданной виброзащищенности подрессоренной массы и имея максимальную удельную энергоемкость единицы массы материала u_m из рассмотренных для данного вида нагружения и данного материала, можно определить предварительную допроектную массу упругого элемента подвески автомобиля, а также минимизировать ее, оперируя видами нагружения, формами профиля и материалом.

Таблица

Формулы для расчета удельных энергоемкостей единиц массы материала упругого элемента одвески автомобиля

Форма поперечного сечения		U_m			
		Вид нагружения			
		Растяжение	Кручение	Чистый изгиб	Поперечный изгиб
Круг			$\frac{[\tau]^2}{4G\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{8E\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{24E\rho}$
Кольцо с отношением внутреннего диаметра к наружному	$a=0,9$	$\frac{[\sigma_p]}{2E\rho}$	$\frac{[\tau]^2}{2,2G\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{4,4E\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{13,26E\rho}$
	$a=0,8$		$\frac{[\tau]^2}{2,44G\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{4,9E\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{14,63E\rho}$
	$a=0,7$		$\frac{[\tau]^2}{2,7G\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{5,4E\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{16,1E\rho}$
	$a=0,6$		$\frac{[\tau]^2}{2,94G\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{5,88E\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{17,65E\rho}$
	$a=0,5$		$\frac{[\tau]^2}{3,2G\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{6,4E\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{19,2E\rho}$
Шестигранник			$\frac{[\tau]^2}{1,94G\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{7,05E\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{21,5E\rho}$
Равносторонний треугольник			$\frac{[\tau]^2}{7,5G\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{2E\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{6E\rho}$
Прямоугольник			$\frac{[\tau]^2}{2G\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{6E\rho}$	$\frac{[\sigma_{из}]^2}{18E\rho}$

Литература

1. Автомобильный справочник: Пер. с англ. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЗАО «КЖИ «За рулем», 2004. – 992 с.
2. Балакина Е. 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. 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. С. 74-79.
4. Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Бушмелев П.Е., Увайсов С.У. Моделирование оптимальных параметров устройства дистанционного зондирования. Измерительная техника. 2011. № 3. С. 39-42.
5. Бесшейнов А.В., Увайсов С.У. Инновационный метод расчета тепловых режимов конструкций электронных приборов. Тяжелое машиностроение. 2007. № 3. С. 40-41.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К ТОЧКЕ L2 СИСТЕМЫ ЗЕМЛЯ-ЛУНА

Николаева Ю.А., Аксенов С.А., *Данхэм Д.У.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ; США, KinetX

Исследованы траектории космического аппарата к точке L2 системы Земля-Луна. Найдены оптимальные с точки зрения экономии импульса и условий освещенности обратной стороны Луны моменты запуска аппарата.

Analysis of spacecraft trajectories to the L2 libration point of the Earth-Moon system. Nikolaeva Y., Aksenov S., Dunham D.

Analysis of trajectories to the L2 libration point of the Earth-Moon system is performed. Optimal launch time in terms of the ΔV minimization and conditions of the Moon far side lightening is found.

Точки либрации являются точками равновесия гравитационных сил в системе двух массивных тел, это их свойство расширяет возможности управления космическим аппаратом при реализации исследовательских миссий. Аппарат может быть выведен на орбиту вокруг точки либрации и удерживаться там для проведения необходимых долговременных наблюдений или научных экспериментов, кроме того точки либрации могут служить «перевалочным пунктом» при реализации сложных миссий. Точка L2 системы Земля-Луна наиболее доступна с Земли, что привлекает к ней интерес ученых. Возможности перелета к точке L2 системы Земля-Луна исследуются в работе [1], там же предложена идея непрямого перелета к точке L2 с облетом Луны, который позволяет существенно сэкономить затраты топлива. Данная идея развита и подробно описана в статье [2].

Целью данной работы является многовариантный анализ и оптимизация траектории предложенной в [2]. Исследуемая траектория рассматривается в контексте задач изучения обратной стороны Луны, поэтому кроме суммарного импульса оценивалась степень её освещенности. Первые результаты по данной проблеме были опубликованы авторами в работе [3]. Более длительные миссии, направленные на изучение обратной стороны Луны, могут использовать квазипериодические орбиты в окрестности точки L2. В работе [4] оценивается возможность осуществления связи с аппаратом, находящимся на орбите Лиссажу вокруг L2.

Общая схема исследуемой миссии такова. Для старта с парковочной орбиты используется маневр ТТИ (Transfer Trajectory Insertion), увеличивающий скорость аппарата на $\Delta V=3,14$ км/с, после чего аппарат направляется к Луне и облетает её в точке S1 на высоте 50 км от поверхности. В точке S1 применяется второй маневр ($\Delta V=191$ м/с), который направляет аппарат в окрестность точки L2 таким образом, что он снова облетает Луну в точке S2, где применяется маневр ($\Delta V=171$ м/с), возвращающий аппарат на Землю. При перелете от точки S1 к точке S2 используется маневр “Orbit Normal”, корректирующий плоскость орбиты аппарата. Подробное исследование влияния этого маневра на затраты импульса и время наблюдения обратной стороны Луны приведены в работе [5]. Импульс маневра “Orbit Normal” составляет 24 м/с, таким образом, суммарный импульс миссии равен 386 м/с, общее время миссии составляет 17 суток.

Для миссий по изучению обратной стороны Луны наиболее важными являются степень освещенности обратной стороны Луны и суммарное изменение скорости. В работе производилась оценка траектории по этим характеристикам. Представлены расчеты для 28 мая – 1 июня, 28 июня – 1 июля, 27-31 июля 2021 г. Моделирование траекторий проводилось в пакете GMAT.

Как показано в [4], запуск миссии по рассматриваемой схеме возможен в небольшой промежуток времени каждый день, эти промежутки времени называются окнами запуска. Внутри каждого окна запуска суммарный импульс, требуемый на реализацию миссии, изменяется, при этом имеется момент времени, когда его значение минимально для данного окна. Важным моментом является способ расчета величины корректирующего маневра “Orbit Normal” при анализе различных вариантов траектории. В работе [4] его величина рассчитывалась таким образом, чтобы азимут аппарата при возвращении на Земную орбиту составлял 120° . В данной работе выбиралось значение маневра “Orbit Normal”, обеспечивающее минимальный суммарный импульс, что позволило найти более экономичные варианты траекторий. На **рис. 1** представлены результаты расчета окон запуска (темно-серые полосы) и оптимальных моментов запуска (обозначены черным штрихом внутри окна).

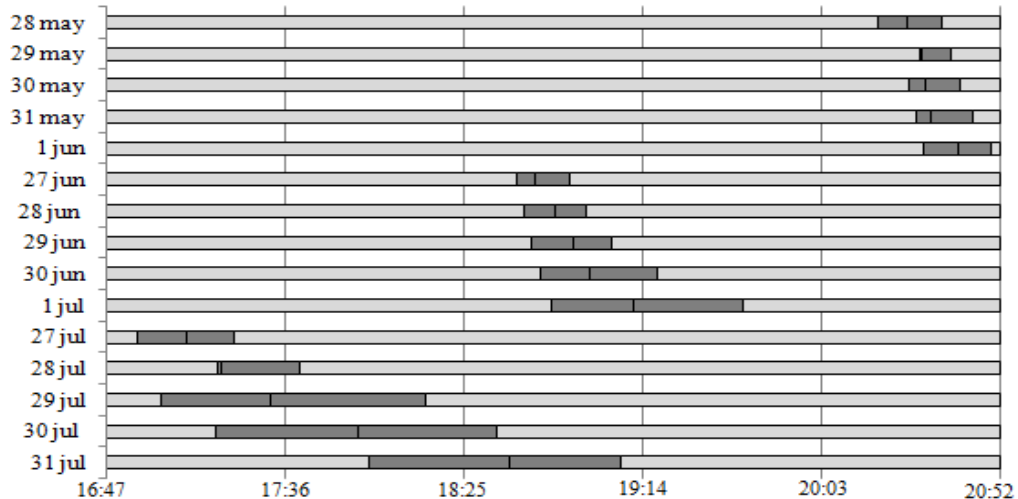


Рис 1. Окна запуска и моменты, обеспечивающие минимальный суммарный импульс при реализации миссии к точке L2

Данные на **рис. 1** построены для дней мая, июня и июля 2021 года, в которые освещенность обратной стороны Луны максимальна. Степень освещенности обратной стороны Луны, оценивалась по формуле:

$$L = \frac{\alpha + \pi/2}{\pi}, \quad (1)$$

где α – угол между направлением на Солнце и радиус-вектором аппарата в системе, связанной с Луной. Степень освещенности максимальна, когда $L=1$.

На **рис. 2** представлены диаграммы, иллюстрирующие степень освещенности и суммарный импульс для наиболее экономичных моментов запуска аппарата.

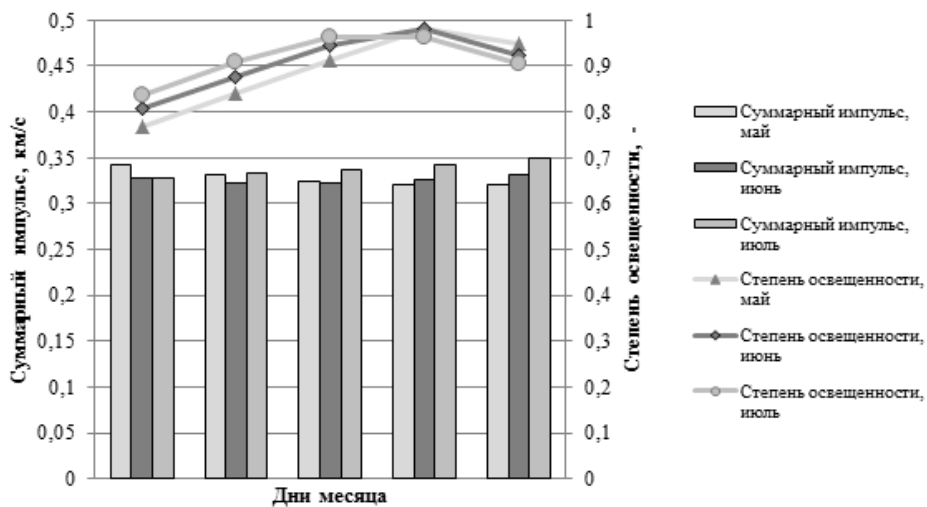


Рис. 2. Суммарный импульс и степень освещенности

Представленные результаты показывают, что в рассматриваемый период времени (май – июль 2021г.) наиболее удобным днем для запуска аппарата является 31 мая. При запуске в этот день можно обеспечить импульс равные 320 м/с, при этом степень освещенности составит 0,982. Дальнейшие исследования будут направлены на анализ всего 2021 г. с целью выбора оптимального момента запуска аппарата.

Литература

1. R. Farquhar, and A. Kamel, Quasi-periodic orbits about the translunar libration point, *Celestial Mechanics*, Vol. 7, No. 4, 458-473, 1973,
2. D. Dunham, R. Farquhar, N. Eismont, E. Chumachenko, *New Approaches For Human Deep-Space Exploration*, представлено на ISSFD, Пасадена, Калифорния, октябрь 2012,

3. Николаева Ю.А., Аксенов С.А., Данхэм Д. «Расчет окон запуска космического аппарата для траектории Земля – точка L2 системы Земля-Луна», Труды международной научно-практической конференции "International Scientific – Practical Conference" INNOVATIVE INFORMATION TECHNOLOGIES", Prague, 2013, April 22-26,
4. Федоренко Ю.В., Аксенов С.А., Данхэм Д. Оценка времени видимости космического аппарата при движении вокруг точки либрации L2 системы Земля-Луна, Труды международной научно-практической конференции "International Scientific – Practical Conference" INNOVATIVE INFORMATION TECHNOLOGIES", Prague, 2013, April 22-26,
5. Аксенов С.А., Ефремова Е.В., Данхэм Д. «Компьютерное моделирование миссии к точке либрации L2 системы Земля-Луна», Труды международной научно-практической конференции "International Scientific – Practical Conference" INNOVATIVE INFORMATION TECHNOLOGIES", Prague, 2013, April 22-26.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТИ ВОДИТЕЛЯ

Дятлов М.Н., Долгов К.О., Тодорев А.Н.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрены новейшие системы активной безопасности на современных легковых автомобилях представительского класса, которые компенсируют в некоторых ситуациях недостаток водительского мастерства и следят за физическим состоянием водителя.

Monitoring systems of weariness of the driver. Dyatlov M.N., Dolgov K.O., Todorev A.N.

The newest systems of active safety on modern cars of a representation class which compensate a lack of driver's skill in some situations are considered and watch a physical condition of the driver.

Повышение интенсивности дорожного потока, скоростей движения, необходимость частого выполнения маневрирования, присутствие на дороге большегрузных автомобилей, перевозящих пассажиров, опасные грузы и т.п. требуют от водителя все большей концентрации внимания, повышают нервное напряжение, утомляемость. Это снижает безопасность, и для ее восполнения требуется помощь, поддержка, которая помогла бы ему своевременно и эффективно выполнять управляющие действия. На это направлено совершенствование конструкции рулевого привода с усилителями различных типов, тормозного оборудования с введением вспомогательных, резервных, дублирующих устройств с различными характеристиками и свойствами.

При вождении автомобиля взаимодействуют три фактора: внешняя среда, машина, водитель. Обычно внешняя среда считается инертной и мало изменяющейся во времени. Существенным считается влияние психомоторных свойств водителя. И даже состояние одного и того же водителя зависит от дорожной обстановки, степени усталости, эмоционального состояния [1].

Взросшие требования к водителю вызвали необходимость проведения профилактических мероприятий. На многих автотранспортных предприятиях введены предрейсовые осмотры, в некоторых транспортных организациях осуществляют профессиональный подбор, разрабатывают психофизиологические основы обучения управлению автомобилем, изучают причины ошибочных действий водителей. Среди профилактических мероприятий немаловажное значение имеют: рациональное построение процесса обучения с учетом психофизиологических возможностей водителя, использования различных тренажеров и стендов с целью обучения и проверки усвоения тех или иных навыков, разработка методик определения психофизиологических особенностей водителя в целях профессионального отбора [2,3].

Важное значение имеют также технические средства для регистрации таких физиологических параметров, как частоты пульса и дыхания, величины артериального давления и других, которые являются косвенными показателями эмоционального напряжения человека [2,4].

В большинстве случаев ДТП с участием пассажирских автобусов отличаются большой тяжестью последствий. Число ДТП с участием автобусов, произошедших по причине внешних факторов, - например, неблагоприятных погодных условий, - минимально. Подавляющее большинство таких аварий происходят по вине водителей автобусов, либо других транспортных средств. В этой связи Госавтоинспекция неоднократно призвала транспортные организации усилить контроль над техническим состоянием автотранспорта и выполнением требований режима труда и отдыха водителей, а также более тщательно подбирать кадры и строже контролировать работу водителей, особенно тех, кто перевозит детей. Наиболее тяжкие по последствиям дорожно-транспортные происшествия происходят на загородных трассах. Лобовые столкновения, съезды в кювет и наезды на препятствия – причина всех

этих происшествий напрямую связана с неправильным выбором скорости для данных дорожных условий и технических параметров автомобиля, а также с невнимательностью и усталостью водителя [5].

Одной из причин серьезных аварий на дорогах является усталость водителя и, как следствие, засыпание за рулем. Наибольший риск засыпания наблюдается в дальних поездках, особенно в темное время суток при монотонных дорожных условиях.

Системы контроля усталости следят за физическим состоянием водителя и если фиксируют определенные отклонения, предупреждают водителя о необходимости остановки и отдыха.

В плане безопасности S-class всегда был флагманом не только марки Mercedes-Benz, но и автомобильной индустрии в целом. Этот представительский седан укомплектован совершенными системами активной и пассивной безопасности, позволяющими значительно снизить риск вероятности аварии и минимизировать ее последствия в тех случаях, когда избежать аварии не удастся.

Система контроля степени усталости водителя Attention Assist, заранее распознав опасность кратковременного засыпания водителя за рулем, она рекомендует ему сделать перерыв. Система наблюдает за тем, как водитель ведёт машину. Особую роль здесь играет специальный датчик в рулевой колонке, следящий за поворотами рулевого колеса. Если реакция водителя вдруг отклоняется от своего среднего, рассчитанного вначале значения, то система подаёт звуковой и визуальный предупредительный сигнал. В этой системе контроль действий водителя основывается на многих факторах: манере езды, поведении за рулем, использования органов управления и др. [6].

У следующей модели Mercedes S-класса будет шоссейный автопилот, который сможет удерживать машину на своей полосе на скорости до 200 км/ч (машина будет сама подруливать в пологих поворотах и поддерживать заданное расстояние до впереди идущего транспортного средства). Держать дистанцию Mercedes сможет и в городских условиях, причем в таком режиме движения ему даже не понадобится разметка – он будет ориентироваться на находящееся впереди него транспортное средство [7].

В нашей стране, как и в других странах, аварии с наиболее тяжелыми последствиями происходят на междугородних трассах с участием тяжелых грузовиков и пассажирских автобусов. По мнению авторов, необходимо более интенсивное внедрение новейших систем активной безопасности на этих видах транспорта. Сейчас, как правило, все передовые системы безопасности доступны только на представительских легковых автомобилях.

Литература

1. Ходес И.В. Управляемость и активная безопасность автомобиля (водителю, механику, инженеру) / И.В. Ходес.- Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2010.- 140 с.
2. Приборы и методики психофизиологического обследования водителей автомобилей. Игнатов Н.А., Мишуринов В.М., Мушегян Р. Т., Сергеев В.А. – М., Транспорт. 1978. – 88 с., ил.
3. Дятлов М. Н. Электронные системы обучения водителя транспортного средства / М. Н. Дятлов // Молодой ученый. — 2013. — №3. — С. 52-56.
4. Дятлов М. Н. Приборы психофизиологического обследования водителей / М. Н. Дятлов // Молодой ученый. — 2013. — №4. — С. 59-61.
5. Дятлов М. Н. Уменьшение аварийных ситуаций пассажирских автобусных перевозок путем внедрения современных технологий безопасности / М. Н. Дятлов, К. О. Долгов, А. Н. Тодоров // Молодой ученый. — 2013. — №5.
6. Официальный сайт марки Mercedes-Benz в России (mercedes-benz.ru).
7. Официальный сайт журнала «За рулем» (zr.ru).
8. Увайсов С.У., Третьякова Т.П., Кулакова Ю.П. Повышение точности измерений в условиях предпродажного сервиса. Качество. Инновации. Образование. 2010. № 10. С. 67-71.
9. Ботнев В.В., Воловиков В.В., Иванов И.А., Увайсов С.У. Ситуационная система принятия диагностических решений. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2006. Т. 2. С. 50-51.
10. Плюснин И.И., Бушмелева К.И., Увайсов С.У., Бушмелев П.Е., Назаров Е.В. Аналитическая оценка качества технических средств лазерно-информационной системы мониторинга объектов газотранспортной сети. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. С. 69-75.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОНАПРЯЖЕНИЙ В ПОЛИКРИСТАЛЛАХ

*Богданов Е. П., **Шкода И. А.

*Волгоград, ВолГАУ; **Камышин, КТИ (филиал ВолГТУ)

Предложен метод определения статистических параметров, характеризующих зависимость концентрации микронапряжений от вида макронапряженного состояния, с помощью численного решения задачи методом конечных элементов на модели поликристалла.

Use of numerical modelling for the estimation of statistical regularities of distribution of micropressure in polycrystals. Bogdanov E. P., Shcoda I. A.

The method of definition of the statistical parameters characterizing dependence of concentration of micro pressure from a kind of a macro tension, by means of the numerical decision of a problem by a method of final elements on polycrystal model is offered.

Известно, что концентрация напряжений в телах любой природы зависит от вида напряженного состояния. Этому вопросу посвящено много работ. Изучение зависимости концентрации микронапряжений от вида напряженного состояния особенно важно для развития статистического подхода [1] к оценке прочности поликристаллических тел, так как даже в сплошном теле, состоящем из большого числа различно ориентированных анизотропных зерен, при нагрузке в результате их взаимодействия возникает концентрация микронапряжений. Величина концентрации микронапряжений влияет на возникновение и развитие локальных пластических деформаций и разрушений [2]. Имеется много подходов для исследования зависимости статистических закономерностей распределения от вида напряженного состояния [3]. Используются различного типа модели поликристалла, упрощающие взаимодействие зерен, позволяющие получить аналитические зависимости. К ним относится модель Фойгта, предполагающая однородность деформаций по всем зернам, «самосогласованные» модели, в которых взаимодействие реальных зерен заменяется взаимодействием анизотропного эллипсоидального включения с изотропной матрицей, корреляционное и сингулярное приближение теории случайных функций. Этот перечень приведен в порядке усложнения моделей. Причем, чем сложнее модель, тем более громоздкое решение. В последних двух случаях получаемые решения не удается применить в инженерных приложениях.

Наиболее точно межзёрненные взаимодействия можно учесть на основе численного расчёта конечно-элементной модели поликристалла. При этом подходе приходится считаться с тем, что модель является ограниченной выборкой из бесконечной генеральной совокупности различных ориентировок кристаллографических осей зерен. Поскольку полученные значения статистических параметров (дисперсий, ковариаций и коэффициентов концентрации) в силу ограниченности выборки являются случайными величинами, то для получения значений в заданном доверительном интервале с заданной надёжностью необходимо многократное решение задачи для различных сочетаний различно ориентированных зерен и статистическая обработка результатов.

Для реализации этого подхода использовалась конечно-элементная модель поликристалла в форме тонкой пластинки, которая состояла из одного слоя зёрен в виде шестигранных призм (25 шестигранников и 14 фрагментов, дополняющих прямоугольную пластину). Толщина зерна равнялась диаметру описанной около шестигранника окружности. Каждое зерно разбивалось на 1193 элемента, имеющих форму тетраэдров, содержащие четыре узла с тремя узловыми перемещениями. Всего модель содержала из 31813 конечных элементов. Использовался анизотропный тип элемента, для которого упругие свойства $C_{i,j}$ задаются матрицей размерностью 6x6. Компоненты матрицы упругих свойств определялись в результате преобразования тензора упругости четвёртого ранга для различных ориентаций кристаллографических осей зёрен, задаваемых углами Эйлера. Шаг изменения углов составлял $\pi/24$. Общее количество рассмотренных ориентировок зёрен для каждого материала 2197. Из получившейся совокупности ориентировок с помощью генератора случайных чисел выбирались ориентировки зерен модели. После аналитического осреднения упругих характеристик модели, производилось сравнение с известными эффективными характеристиками упругости материала. Если различия превосходили заданный предел, то выборка браковалась и производилась повторная генерация ориентировок.

Изучено девять различных материалов с гексагональной кристаллической решеткой (Be, Co, Mg, Ti, Zr, Cd, Zn, графит). Для каждого материала рассматривалось 5 вариантов различных сочетаний ориентировок 39 –ти зёрен. В качестве закреплений задано 7 связей в четырёх точках. В одной угловой

точке основания $u_1 = u_2 = u_3 = 0$, в наиболее удалённой от неё угловой точке основания $u_2 = u_3 = 0$, в двух оставшихся $u_2 = 0$. Такое закрепление обеспечивает отсутствие стеснений, связанных с наличием закреплений, и при растяжении вдоль любой из осей в упругоизотропной модели во всех элементах возникает одноосное растяжение. При расчёте модели поликристалла в объёме модели возникает сложное напряжённое состояние, обусловленное взаимодействием анизотропных зёрен. Для каждого варианта ориентировок рассматривалось два вида одноосных растяжений вдоль оси x_1 и вдоль оси x_2 под действием макроскопических напряжений на боковых поверхностях $\bar{\sigma}_{11} = \bar{\sigma}_{22} = 1$. Для каждого вида растяжения определялись шесть компонент микронапряжений $\bar{\xi}_{ij}^{(1)}$ и $\bar{\xi}_{ij}^{(2)}$, вызываемых единичными макронапряжениями. Здесь верхний индекс обозначает направление главного нормального единичного макроскопического напряжения, вызывающего микронапряжения. В дальнейшем для простоты верхние индексы отображаются без скобок. Для оценки представительности выборок определялись нормальные модули упругости и коэффициенты Пуассона модели в направлениях x_1, x_2 . Разброс значений упругих постоянных модели зависит от степени упругой анизотропии кристаллов. Для большинства материалов он находился в интервале $\pm 5\%$. Исключения составили кадмий, цинк и графит (названы в порядке увеличения степени анизотропии), для которых отклонения были в два – три раза больше.

Для малых перемещений, используя принцип суперпозиции, для любого напряжённого состояния, задаваемого произвольными главными макроскопическими напряжениями $\sigma_{11}, \sigma_{22}, \sigma_{33}$, в любом конечном элементе могут быть найдены микронапряжения $\xi_{ij} = \sigma_{11} \bar{\xi}_{ij}^1 + \sigma_{22} \bar{\xi}_{ij}^2 + \sigma_{33} \bar{\xi}_{ij}^3$.

Рассматривая ξ_{ij} как сумму зависимых случайных величин, можно в соответствии с теорией вероятности получить общее выражение для дисперсий микронапряжений

$$D(\xi_{ij}) = \sigma_{11}^2 B_{ij}^{11} + \sigma_{22}^2 B_{ij}^{22} + \sigma_{33}^2 B_{ij}^{33} + 2(\sigma_{11} \sigma_{22} B_{ij}^{12} + \sigma_{11} \sigma_{33} B_{ij}^{13} + \sigma_{22} \sigma_{33} B_{ij}^{23}),$$

где $B_{ij}^{kk} = D(\bar{\xi}_{ij}^k)$ – дисперсии, а $B_{ij}^{km} = cov(\bar{\xi}_{ij}^k, \bar{\xi}_{ij}^m) = \langle \bar{\xi}_{ij}^k \bar{\xi}_{ij}^m \rangle - \langle \bar{\xi}_{ij}^k \rangle \langle \bar{\xi}_{ij}^m \rangle$ – ковариации (корреляционные моменты) микронапряжений, возникающих от единичных главных макронапряжений $\bar{\sigma}_{kk}$ и $\bar{\sigma}_{mm}$. Здесь угловые скобки означают осреднение по всем элементам модели. При осреднении и определении математических ожиданий $\langle \bar{\xi}_{ij}^k \rangle$, дисперсий и ковариаций учитывалось различие объёмов конечных элементов. При этом получено, что $\langle \bar{\xi}_{ij}^k \rangle = \bar{\sigma}_{ij}$, как этого требуют граничные условия.

Для квазиизотропного поликристалла, состоящего из бесконечной совокупности различно ориентированных зёрен, для оценки параметров B_{ij}^{km} использовались условия квази изотропности, например

$$D(\bar{\xi}_{11}^1) = D(\bar{\xi}_{22}^2) = D(\bar{\xi}_{33}^3); cov_{12}(\bar{\xi}_{11}^1, \bar{\xi}_{11}^2) = cov_{13}(\bar{\xi}_{11}^1, \bar{\xi}_{11}^3); cov_{23}(\bar{\xi}_{11}^2, \bar{\xi}_{11}^3) = cov_{12}(\bar{\xi}_{33}^1, \bar{\xi}_{33}^2).$$

Поэтому определение средних значений дисперсий $\langle B_{ii}^{ii} \rangle$, $\langle B_{ii}^{kk} \rangle (k \neq i)$ проводилось осреднением десяти значений соответствующих дисперсий, а для $\langle B_{ii}^{ik} \rangle (k \neq i)$ двадцати значений ковариаций для каждого материала, полученных при решении пяти вариантов с различными ориентациями кристаллографических осей. Ковариации B_{11}^{23} нельзя было определить при использовании только двух видов растяжений единичными макронапряжениями $\bar{\sigma}_{11} = \bar{\sigma}_{22} = 1$, поэтому их находили в предположении, что $cov_{23}(\bar{\xi}_{11}^2, \bar{\xi}_{11}^3) = cov_{12}(\bar{\xi}_{33}^1, \bar{\xi}_{33}^2)$, усредняя 10 значений $cov_{12}(\bar{\xi}_{33}^1, \bar{\xi}_{33}^2)$.

Для каждого материала произведено определение доверительного интервала для математического ожидания соответствующих выборок дисперсий и ковариаций, исходя из предположения, что эти значения не коррелированы между собой. Для этого вычислялись дисперсии дисперсий $D(B_{11}^{11})$, $D(B_{11}^{22})$ и дисперсия ковариаций $D(B_{11}^{12})$, $D(B_{11}^{23})$. Затем с вероятностью 0,95 определялся доверительный интервал $b = \sqrt{(Z^2 D(B_{11}^{km})) / N}$ возможного разброса средних значений дисперсий и ковариаций. Здесь Z квантиль нормированного нормального закона распределения, соответствующая заданной вероятности, а N число рассмотренных случаев (10 для B_{ii}^{ii}, B_{ii}^{ij} ,

B_{mm}^{ij} ($i, j = 1, 2; m = 3$) и 20 для B_{ii}^{ij}). Таким образом, определены дисперсии и ковариации B_{ij}^{km} всех компонент тензора микронапряжений, что позволяет дать оценку уровня концентрации микронапряжений для произвольного вида напряженного состояния. Предложенный метод позволяет совершенствовать анализ многофазных материалов, возможности которого приведены в работе [4].

Литература

1. Багмутов В. П., Богданов Е. П. Микронеоднородное деформирование и статистические критерии прочности и пластичности: Монография/ ВолгГТУ. – Волгоград, 2003. -358 с.
2. Багмутов В. П., Богданов Е. П. О возможности учёта типа кристаллической решётки и анизотропии прочности зёрен в критериях разрушения. Проблемы машиностроения и надёжности, №1. 2004. С. 24-30.
3. Багмутов, В.П. Применение аппарата прикладной теории информации при моделировании механического поведения материалов / Багмутов В.П., Столярчук А.С. // Справочник. Инженерный журнал. - 2005. - №6. - С. 21-25.
4. Bagmutov V., Bogdanov E. Modelling of stress-strain state, processes of plasticity deformations origin and fracture in multiphase materials//Mechanika, 2002: Proc. of the intern. conf., - Kaunas: Technologija.–2002.–P. 147-153.

НЕКОТОРЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ В СРЕДЕ WEB-СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Фомин В.В., Петров Е.В.
Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И.Герцена

Рассматривается проблематика обработки больших объемов данных при организации систем интеллектуального анализа, предлагаются решения повышения общей эффективности вычислительного процесса. Акцент делается на особенностях Grid-технологий, распределенных систем и параллельных вычислений в условиях Internet-сетей и гибкости подключаемых аппаратных ресурсов.

Some solutions for implementation of parallel processing WEB-data mining system. Fomin V., Petrov E.

Focuses on the problems of processing large amounts of data in the organization of systems of mining, offers solutions to improve the overall efficiency of the computational process. The focus is on the features of Grid-technologies, distributed systems, and parallel computing in Internet-connected networks and flexibility of hardware resources.

За последние десятилетия произошло интенсивное развитие информационных систем, в том числе в таких областях как сетевые технологии Internet, способы хранения и представления знаний, языки и инструментарий программирования, методы искусственного интеллекта, алгоритмы распределенных и облачных вычислений и т.д.

Научно-технические достижения в области искусственного интеллекта повлияли на формирование новых и трансформацию старых классов информационных систем - интеллектуальные информационные системы, систем интеллектуального анализа данных, экспертные системы, системы поддержки принятия решений и пр.

С ростом качества и количества информации хранимой и обрабатываемой в современных информационных системах возрастает потребность в различного вида ресурсах (вычислительных, коммуникационных, информационных). Решение проблемы ресурсов осуществляется в рамках различных составляющих, в том числе:

1. Неуклонно увеличивающийся объем информации постоянно требует совершенствования и увеличения аппаратно-технических ресурсов – накопителей, процессоров, средств коммуникации и передачи информации и т.д. С позиции проектирования и эксплуатации информационных систем такой подход соответствует интенсивному развитию, а все инновации и экстенсивный потенциал отдаются на откуп развития вычислительной техники.

2. Появление новых требований к информационной парадигме компьютерных систем от хранения и поиска данных к представлению знаний породило новые технологии обработки данных, основанные на различных методах интеллектуального анализа - data mining (раскоп данных), knowledge discovery in databases (обнаружение знаний в базах данных), machine learning (машинного обучения).

Алгоритмы искусственного интеллекта сильно усугубляют проблему вычислительных ресурсов, так как являются «жадными» алгоритмами и многократно превосходят ресурсоемкость классических алгоритмов поиска, сортировки и т.д.

3. Борьба за эффективное использование вычислительных ресурсов привела к появлению технологий распределенных систем и параллельных вычислений. Использование суперкомпьютеров в рамках подхода распараллеливания вычислительной задачи позволяет получить необходимую производительность, но из-за дороговизны оборудования этот способ может оказаться экономически неэффективным. Получить практически те же вычислительные мощности, что и на суперкомпьютерах, но с гораздо меньшей стоимостью, можно более полно используя вычислительные ресурсы, имеющегося в распоряжении парка компьютеров, создав grid-систему. Применение grid систем обусловлено относительно низкой стоимостью оборудования, простотой развёртывания и возможностью масштабирования. Grid-система строится по принципу «клиент-сервер» и состоит из одного или нескольких компьютеров-серверов и множества компьютеров-клиентов свободной конфигурации. Компьютеры-клиенты занимаются вычислениями. Функции компьютера-сервера заключаются в выделении каждому из клиентов части вычислений, приеме и агрегировании результатов. Клиенты связываются с сервером с помощью высокоуровневого протокола HTTP.

В рамках проводимых работ по тематике «Разработка облачного ресурса интеллектуального анализа данных» была заложена концепция grid-систем [1,2]. Поиски путей повышения производительности вычислительной техники, особенно при создании библиотеки WEB программ алгоритмов распознавания и прогнозирования (кластеризации и классификации), привели к простому, на первый взгляд, решению - создать распределенную вычислительную систему на базе Internet-технологий. Классические методы интеллектуального анализа данных, хорошо зарекомендовавшие себя в практике их использования и применения, обладают большим потенциалом к распараллеливанию вычислительных процессов и разработки параллельных алгоритмов их реализации. WEB-системы интеллектуального анализа данных разрабатывается как открытая, развивающаяся система, рассчитанная на привлечение по ее разработке студентов. Поэтому в качестве базового языка разработки был выбран наиболее «демократичный» язык PHP.

Идея распараллеливания применима там, где есть независимые друг от друга участки программы. Даже если программа не имеет таких участков или они очень малы, при массовых расчетах, когда один и тот же алгоритм выполняется многократно, можно сократить общее время вычислений.

Проиллюстрируем эту процедуру на простом примере. Пусть необходимо вычислить сумму $y = \sum_{i=1}^n f_i(x)$ для заданных значений аргумента x_1, x_2, \dots, x_k . Сначала надо вычислить значения всех функций f_i , а уж потом их сложить. Вычисление функций f_i можно делать параллельно на n серверах, на что потратится время, необходимое для вычисления самой трудоемкой функции f_i , и потом сложить n чисел на центральном сервере. Структура такой параллельной вычислительной системы состоит из n серверов S_1, S_2, \dots, S_n , на каждый из которых подается программа вычисления "своей" функции f_j и значение аргумента x_i . Все выходы этих серверов суммируются на $n+1$ -ом сервере (центральном) S_{n+1} . Его программа $P(\Sigma)$ и образует искомую функцию.

Таким образом, $n+1$ процессор образовали вычислительную систему, которая вычисляет функцию $y = \varphi(x_i)$ за время

$$t_{\max} + (n-1)t_{\Sigma},$$

где $t_{\max} = \max_{i=1}^n(t_i)$ - время вычисления самой трудоемкой функции из f_i , а t_{Σ} - время суммирования двух чисел процессором. При последовательном вычислении этой функции на одном процессоре понадобилось бы время

$$\sum_{j=1}^n t_j + (n-1)t_{\Sigma}$$

где t_j - время вычисления j -й функции f_j , т.е. значительно больше.

Выигрыш от параллельных вычислений, как видно, достаточно велик.

Важнейшей характеристикой системы является время коммутации и передачи данных, которое может оказать значительное влияние на длительность решения задачи. Фактически, интерес представляет время, через которое после начала процесса вычисления пользователь получит его результат. Время получения результата на i -ом компьютере-клиенте (t_i) складывается из времени подключения (tp_i) и времени на обработку данных (to_i): $t_i = tp_i + to_i$

Если время решения задачи на центральном сервере меньше чем время t_{\max} (коммутации плюс время решения на обработку) то распараллеливание не повысит общую производительность системы. Такая ситуация может возникнуть при значительном влиянии характеристик канала связи, в том числе времени коммутиации и передачи данных ($t_0 \ll t_{p_i}$).

Минимизировать t_0 можно за счет установки высокопроизводительного оборудования. Минимизация t_{\max} достигается путём установки дополнительных компьютеров-клиентов, тем самым снижая среднее значение t_0 , а также стремлением к максимально низкому значению t_{p_i} , размещая компьютер-сервер и компьютеры-клиенты в одной локальной сети. Следует помнить, что при t_0 близким к t_{p_i} требуется решить задачу выбора оптимального количества компьютеров-клиентов, дабы избежать отрицательного эффекта от применения системы. Оптимизировать параметры t_0 и t_{p_i} стоит исходя из соображений целесообразности и общей эффективности.

При поступлении задачи на решение многопроцессорной вычислительной системой, последняя сначала должна сделать анализ структуры на предмет ее распараллеливания и далее определить конфигурацию вычислительной системы для решения поступившей задачи, т.е. какие ее части на каких процессорах и когда будут решаться. Минимальность времени ее решения будет гарантироваться максимальной загрузкой всех процессов вычислительной системы, о чем и должен заботиться супервизор grid-системы при составлении плана решения каждой задачи. Для обеспечения такой задачи, важным компонентом grid-системы выступает модуль, позволяющий анализировать ресурсы (компьютеры и серверы), подключенные (доступные) к системе на базе Internet-сети.

Ниже представлено описание реализации на языке PHP алгоритма такого анализа.

1. На вход программы поступают исходные данные – тестируемая конфигурация (адреса подключаемых удаленных серверов), исследуемая формула вычисления (в рамках синтаксиса PHP) и тестовый диапазон чисел.

2. Компьютер-сервер разбивает весь диапазон значений на количество поддиапазонов, соответствующее количеству подключенных к системе компьютеров-клиентов, участвующих в распараллеливании.

3. Каждый компьютер-клиент по протоколу HTTP получает диапазон значений для обработки.

4. Система ожидает завершения подсчета на каждом компьютере-клиенте и агрегирует результаты вычислений.

5. На выходе программы – время, затраченное на обработку задания в вычислительной системе, а также массив данных с табличной структурой с указанием каждого сервера, временем обработки на нем функции, временем коммутиации и передачи данных.

Разработка grid-системы с возможностью наращивания вычислительных решений за счет Internet-подключений (серверов), снабженная инструментарием управления, распределения и конфигурирования ресурсов выводит на новый уровень применения таких сложных, ресурсоемких автоматизированных систем как системы интеллектуального анализа данных, экспертные системы, системы прогнозирования. Важнейшей составляющей такого инструментария выступает решение задач планирования и распределения, основанных на принципах распараллеливания и адаптивной настройки вычислительных ресурсов к вычислительной задаче, структуре процесса обработки и структуре данных.

Литература

1. Сикулер Д. В., Фомин В.В. Концепция Internet–системы интеллектуальной обработки данных. Некоторые актуальные проблемы современной математики и математического образования. Герценовские чтения – 2011. Материалы научной конференции, 11–16 апреля 2011. – СПб., 2011. с. 206-209.

2. Флегонтов А.В. Фомин В.В. [Система интеллектуальной обработки данных. Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. № 154.](#) 2013. с. 41-48.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ОПТИМИЗАЦИОННЫМИ АЛГОРИТМАМИ

Трефилов Н.А., Нефедов В.И., Пикуль А.И. Шпак А.В., Муад Х.М., Мельчаков В.Н.
Москва, ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга, Москва, МГТУ МИРЭА

Рассмотрены вычислительные способы обработки результатов радиоволновых измерений температурных зависимостей комплексной относительной диэлектрической проницаемости радиопрозрачных диэлектрических материалов в условиях нестационарного нагрева при тепловом ударе.

Processing of the results of measurement of complex dielectric constant optimization algorithm.

Trefilov N.A., Nefedov V.I., Pikul A.I., Shpak A.V., Muad X.M., Melchacov V.N.

We consider the computational methods of processing the results of microwave measurements of the temperature dependence of the complex relative permittivity of radio-dielectric materials under transient heating during heat stroke.

Для проектирования антенн спускаемых космических аппаратов необходима информация о температурных зависимостях комплексной относительной диэлектрической проницаемости материалов, применяемых для изготовления радиопрозрачных антенных окон. Такие данные могут быть получены лабораторным путем радиоволновыми методами при измерении образцов материалов в условиях нагрева, адекватных натурным [1-4]. При этом возникает задача [3] сложной совместной обработки результатов радиотехнических и тепловых измерений, которая решается численными методами. Рассмотрим ряд возможных подходов.

Реально существующие температурные зависимости относительной диэлектрической проницаемости $\epsilon(T)$ и тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta(T)$ исследуемого материала в любом диапазоне температур, например, в пределах от нормальной температуры до температуры разрушения материала образца, можно представить с необходимой точностью в виде разложения в ряд. Необходимые условия представимости указанных функций в виде разложения выполняются.

Для удобства воспользуемся степенными рядами:

$$\epsilon(g) = \epsilon_0 + a_1g + a_2g^2 + \dots + a_n g^n, \quad (1)$$

$$\text{tg}\delta(g) = \text{tg}\delta_0 + b_1g + b_2g^2 + \dots + b_m g^m,$$

где $g = (T - T_0)/(T_m - T_0)$, T_0 и T_m – начальная и наибольшая поверхностная температура на образце; $\epsilon_0 = \epsilon(T_0)$, $\text{tg}\delta_0 = \text{tg}\delta(T_0)$.

Решение задачи по определению температурных зависимостей параметров материала в заданном диапазоне температур сводится к нахождению коэффициентов разложений. При этом возникает вопрос о выборе необходимого числа членов разложения для представления функций $\epsilon(g)$, $\text{tg}\delta(g)$ в заданном диапазоне температур с необходимой точностью. Для полного решения этого вопроса необходимо априорно иметь некоторую информацию о свойствах исследуемого материала, что зачастую невозможно. Выход из затруднения можно найти, анализируя известные уже температурные зависимости других материалов, близких по структуре или технологии изготовления. Температурные зависимости тепловых свойств, электрических и радиотехнических параметров различных диэлектрических материалов в области высоких температур подобны. Поэтому вопрос о выборе числа членов разложения можно решить, сравнивая зависимости с их разложениями, например, по критерию наименьших квадратов или в чебышевском разложении.

Для определения величин коэффициентов в имеющемся полиномиальном разложении степени n достаточно не менее $n+1$ результатов измерений $\epsilon(g)$ и $\text{tg}\delta(g)$, причем одно измерение может выполняться при начальной температуре. Но дело осложняется тем, что при нестационарном нагреве в образце существуют различные температуры из диапазона T_0-T_m , поэтому невозможно отсчитать значения $\epsilon(g)$ и $\text{tg}\delta(g)$ для какой-либо конкретной температуры кроме начальной. Рассмотрим, как обойти эту трудность, используя приемлемые по простоте методики расчета. Используем представление образца в виде плоскослоистой диэлектрической структуры.

Можно проводить определение коэффициентов методом последовательного вычисления. Запишем (1) в виде

$$\dot{\epsilon}(g) = \epsilon_0 + \sum_{i=1}^n \dot{a}_i g^i,$$

$$\text{где } \dot{a}_i = a_i(1 - j b_i).$$

Причем, очевидно, $g^i > g^{i+1}$. Поэтому при сравнимых по величине коэффициентах $|\dot{a}_i|$ в разложении преобладающее влияние будут иметь члены с меньшими степенями, особенно при малых температурах, когда g близко к нулю. Тогда весь диапазон температур можно разделить на ряд отрезков так, что будут выполняться соотношения

$$|\dot{\epsilon}(g) - \dot{\epsilon}_0 - \dot{a}_1 g| \leq \delta, \quad 0 \leq g \leq [g_1], \quad (2)$$

$$|\dot{\epsilon}(g) - \dot{\epsilon}_0 - \sum_{i=1}^n \dot{a}_i g^i| \leq \delta, \quad [g_{n-1}] \leq g \leq 1,$$

где δ – максимальная допустимая абсолютная погрешность приближения искомым функций полиномом степени n . Эти соотношения можно рассматривать как основные для последовательного нахождения неизвестных коэффициентов разложения. Пока нормированная температур на образце не превосходит значения $[g_1]$, определяется величина \dot{a}_1 ; пока температура не превосходит $[g_2]$, вычисляется значение \dot{a}_2 и т.д. Граничные значения $[g_i]$, также определяются из (2). Так из первого неравенства следует

$$|\dot{\epsilon}([g_1]) - \dot{\epsilon}_0| - \delta = |\dot{a}_1|[g_1],$$

из второго неравенства

$$|\epsilon([g_2]) - \epsilon_0 - a_1[g_2]| - \delta = |\dot{a}'_2|[g_2]^2 \text{ и т.д.}$$

Весь процесс отыскания неизвестных коэффициентов разложения может быть реализован в виде итеративного алгоритма. При конкретной реализации алгоритма можно предусмотреть меры, направленные на улучшение сходимости.

Определение коэффициентов из системы трансцендентных уравнений. Рассмотренная методика отыскания коэффициентов разложения требует сравнимости величин $|\dot{a}'_i|$. Если какие-либо из коэффициентов при старших членах разложения будут иметь преобладающую величину, то это существенно понизит значения первых граничных температур. Тогда наибольшее влияние на вычисленные значения коэффициентов разложения при младших степенях будут оказывать погрешности измерений параметров исследуемых образцов. Решением вопроса в этом случае может быть одновременный поиск всех коэффициентов в разложении по результатам серии измерений, выполняемых при нагреве образца от начальной температуры до температуры разрушения. Если использовать p результатов измерений, то можно получить $2p$ трансцендентных уравнений вида

$$\|\dot{\tau}'_p - |\dot{\tau}'_n| \leq \delta_a, \quad |\arg\{\dot{\tau}'_p\} - \arg\{\dot{\tau}'_n\}| \leq \delta_\phi, \quad (3)$$

где $\dot{\tau}'_n$ – измеренное значение коэффициента прохождения через образец при конкретной поверхностной температуре; $\dot{\tau}'_p$ – расчетное, по формуле для плоскостойкой среды, значение коэффициента прохождения через образец при конкретном распределении температуры по толщине. При решении системы уравнений относительно неизвестных коэффициентов разложения могут быть получены одновременно все искомые величины. Эта задача является задачей многомерной оптимизации со значительными вычислительными трудностями. Поэтому такой подход мало приемлем. Некоторые упрощения возможны при использовании разложений в ряды распределения температуры по толщине образца. Это позволит для каждого конкретного измерения получить, например, полиномиальное представление $\epsilon(z)$ и $\text{tg}\delta(z)$.

Использование кусочно-линейной аппроксимации

Возможной практической альтернативой для рассмотренной выше методики обработки результатов измерений при отсутствии априорных данных о свойствах исследуемого материала в начальном диапазоне температур, использующей полиномиальное представление искомых зависимостей $\epsilon(g)$ и $\text{tg}\delta(g)$, является последовательное кусочно-линейное представление вида

$$\begin{aligned} |\epsilon(g) - \epsilon_0 - \dot{a}'_1 g| &\leq \delta, \quad 0 \leq g \leq [g_1]; \\ |\epsilon(g) - \epsilon_0 - \epsilon_1 - \dot{a}'_2 (g - [g_1])| &\leq \delta; \quad [g_1] < g \leq [g_2]; \\ \epsilon_1 &= \dot{a}'_1 [g_1], \quad (4) \\ |\epsilon(g) - \epsilon_0 - \epsilon_{N-1} - \dot{a}'_N (g - [g_{N-1}])| &\leq \delta, \quad [g_{N-1}] < g \leq 1, \\ \epsilon_{N-1} &= \epsilon_{N-2} + \dot{a}'_{N-1} \{[g_{N-1}] - [g_{N-2}]\}. \end{aligned}$$

При таком представлении искомых зависимостей задача определения неизвестных коэффициентов разложения \dot{a}'_i и неизвестных граничных температур $[g_i]$ будет полностью аналогична задаче нахождения коэффициента разложения при линейном члене и задаче определения первой граничной температуры. Таким образом, при использовании кусочно-линейного представления, кроме существенного упрощения расчетов, можно избежать трудностей, связанных с возможной потерей точности при больших коэффициентах старших степеней разложения.

Вместе с тем, данная методика обработки результатов измерений имеет существенно большую громоздкость по сравнению с . Получаемые результаты измерений необходимо подвергать дополнительной аппроксимации. Кроме того, если при использовании предыдущей методики могут оказаться достаточными n результатов измерений для расчета всех коэффициентов разложения, то при использовании кусочно-линейного представления эта величина будет существенно больше, что потребует ввода в большого количества исходной информации.

Литература

1. Балашов В.М., Трефилов Н.А. Измерение параметров диэлектриков в области высоких температур. Электронная техника. Сер. Управление качеством, № 7, 1982.
2. Трефилов Н.А. Технологический контроль радиопрозрачных диэлектриков при нагреве. Саратов: Издательство СГУ, 1989. 84 с.
3. Скрынников А.В. Трефилов Н.А. Оценка сходимости обратной задачи при зондировании неоднородной диэлектрической панели плоской волной // В кн.: Радиотехнические устройства в системах измерения, контроля, автоматизации. Ульяновск.: Изд. УлПИ, 1994.

4. Фридрих Е.А., Трефилов Н.А. Устройство для определения температурной зависимости параметров диэлектриков А.С. на изобретение №1762202, опубл. БИ №34, 1992.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕНСОРНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ В СИСТЕМЕ ВИЗУАЛЬНОЙ ОДОМЕТРИИ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

Жога В.В., Кравчук А.А., Скакунов В.Н.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрена возможность применения различных типов интегрированных сенсорных контроллеров для реализации алгоритма визуальной одометрии. Бортовая система управления построена на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi Model B, для которого сконфигурированы системные компоненты и разработаны дополнительные программные средства.

Use of sensor controllers in mobile robot visual odometry system. Zhoga V.V., Kravchuk A.A., Skakunov V.N.

Examined possibilities of using different types of integrated sensor controllers for implementing visual odometry algorithms. Onboard control system is developed using single board computer Raspberry Pi Model B, with all system components and additional software configured.

В настоящее время наибольшее распространение получили мобильные роботы с колесной и гусеничной платформами. В условиях сложного рельефа более высокую эффективность проявляют шагающие машины, способные преодолевать значительно больше препятствий разных классов. В частности, для роботов гуманитарного назначения, ориентированных на работу в жилых и производственных помещениях, аварийных зданиях, особый интерес представляет преодоление препятствий в виде выступов, дверных проемов, лестничных маршей и т.п.[1].

Автономный режим работы, способность самостоятельно принимать необходимые решения для шагающих машин в значительной степени зависят от эффективности системы технического зрения (СТЗ), интегрированной в общую систему управления роботом. Причем для СТЗ актуальны не только задачи распознавания препятствий, но и восстановление геометрической сцены окружающей среды, реализация системы визуальной одометрии. В тоже время наиболее распространенные подходы к построению СТЗ, основанные на данных с видеокамер, при обработке плоских и трехмерных изображений не всегда дают достаточно полную информацию о геометрических параметрах и требуют дополнительных сенсорных систем на инерциальных, инфракрасных или ультразвуковых датчиках.

В настоящей работе рассматриваются возможности систем, интегрирующих различные типы датчиков. К ним относятся контроллеры MS Kinect и ASUS Xtion Pro Live, близкие по принципу действия и функциональным возможностям. В эти устройства встроены датчики глубины, на основе инфракрасного проектора и КМОП-матрицы, цветная видео камера и микрофонная решетка. Контроллеры позволяют формировать в реальном времени карту глубины пространства и, кроме того, использовать известные алгоритмы обработки изображений, полученных с видеокамер.

По результатам проведенных экспериментов с камерами предпочтение было отдано ASUS Xtion Pro Live как более пригодной для использования на мобильной платформе, ввиду меньших габаритов и массы, отсутствия подвижных частей и необходимости в дополнительном источнике питания, а также более адаптированной к возможностям бортовой системы управления.

Бортовая система управления мобильным роботом построена на одноплатном компьютере Raspberry Pi Model B. Компьютер работает под ОС Debian Linux. В данной работе используется надстройка над ОС ROS Groovy Galapagos, предоставляющая решения для типичных робототехнических задач (навигация, компьютерное зрение), удобную систему обмена данных между приложениями, в том числе по сети. Для работы с 3D-сенсорами и обработки изображений использовались библиотеки OpenNI и PCL, предоставляющие широкие возможности по манипуляциям с облаками точек, а также по фильтрации, борьбе с шумом, выделению геометрических объектов.

Для ускорения сборки необходимых библиотек и программ для бортовой управляющей системы работы выполнялись на стационарном компьютере, эмулирующем Raspberry Pi. Схема соединения бортовой системы, выделенной пунктирной линией, и инструментального компьютера (ноутбук с процессором Intel Core i7, 2.2 ГГц, 6 Гб DDR3) показанная на рис. 1., позволяет переносить разработанное ПО по локальной сети Ethernet или через WiFi-модуль по беспроводному каналу связи. Удаленная работа с Raspberry Pi ведется по протоколу SSH.

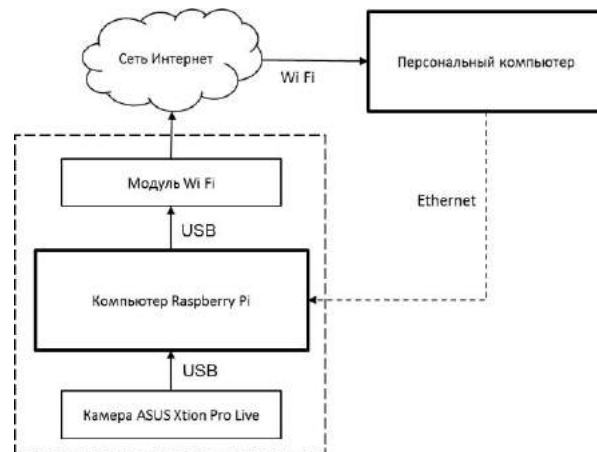


Рис. 1. Схема соединения элементов системы визуальной одометрии

На Raspberry Pi установлены и сконфигурированы:

- ОС Debian Linux;
- надстройка над ОС ROS Groovy Galapagos ;
- стеки ROS для навигации и компьютерного зрения;
- библиотека для работы с облаками точек PCL;
- стеки ROS для работы с MS Kinect;
- драйвера PrimeSense для MS Kinect.

С использованием возможностей ROS и PCL разработаны программы, необходимые для построения алгоритма визуальной одометрии, в частности:

- Понижение разрешения, получаемого облака точек до заданного, что существенно снижает объем данных, подлежащих обработке [2]. Учитывая довольно ограниченные вычислительные мощности Raspberry Pi, данный шаг необходим для дальнейшей работы. Пример работы программы приведен на рис. 2.
- Борьба с шумом методом Moving Least Squares. Сглаживание поверхностей позволит избежать части ошибок при выделении плоскостей.
- Выделение плоскостей из облака точек. Плоскости задаются в виде коэффициентов уравнения описывающего её, в форме: $ax + by + cz + d = 0$.

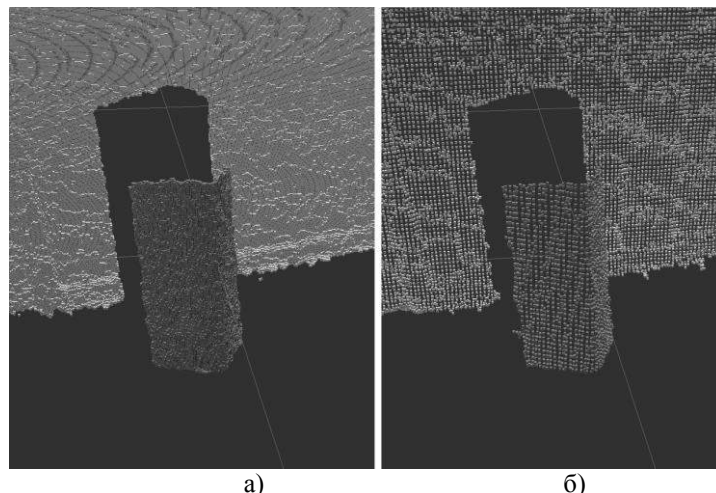


Рис. 2 а) оригинальное облако, б) облако с пониженным разрешением.

Для оценки работоспособности системы и построения алгоритма визуальной одометрии был проведен ряд тестовых испытаний, который включал измерение дальности до объекта, выделение плоскостей, определение расстояния и направления до препятствий произвольной конфигурации. Погрешность по определению расстояния не превышала значений, полученных в работе [3]. Причины появления погрешности направления, порядок их возможных значений также приведены в [3] и могут быть скорректированы алгоритмически.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-08-00301-а).

Литература

1. Жога, В.В. Аварийно-спасательный робот высокой профильной проходимости / В.В. Жога, В.Н. Скакунов, А.В. Еременко, П.В. Федченков, В.М. Герасун, И.А. Несмиянов, В.В. Дяшкин-Титов, В.Е. Павловский // Экстремальная робототехника: труды. межд. науч.-техн. конф. Санкт-Петербург: Изд-во «Политехника-сервис», 2011.- С. 138-141.
2. Быков, С.А. Применение метода анализа облаков трёхмерных точек в системах технического зрения роботов / С.А. Быков, В.Г. Леонтьев, В.Н. Скакунов // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». Вып. 13 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. - № 4 (91). - С. 37-41.
3. Kinect Depth Sensor Evaluation for Computer Vision Applications - M.R. Andersen, T. Jensen, P. Lisouski, A.K. Mortensen, M.K. Hansen, T. Gregersen and P. Ahrendt Department of Engineering – Electrical and Computer Engineering, Aarhus University. http://eng.au.dk/fileadmin/DJF/ENG/PDF-filer/Tekniske_rapporter/Technical_Report_ECE-TR-6-samlet.pdf.

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ ФИЛЬТРАЦИИ И ИОНИЗАЦИИ ВОЗДУХА

Колтунов Л.И., Потапенко А.Н., Белоусов А.В.
БГТУ им. В.Г. Шухова

В докладе представлен анализ современных систем и устройств для фильтрации и ионизации воздуха помещений, зданий и сооружений и приведены основные результаты проведенных исследований.

Principles of mathematical modeling of electrostatic systems and devices of filtration and air ionization. Koltunov L.I., Potapenko A.N., Belousov A.V.

The report presents an analysis of current systems and devices for filtration and air ionization for buildings and structures and the main results of the research.

В настоящее время интенсивно развивается класс электростатических систем, использующих различные эффекты электростатической очистки, ионизации и озонирования воздуха, причем с возможностью одновременного применения дополнительных технологий по удалению запахов в процессе обработки воздуха. Основное развитие этих систем шло по нескольким направлениям. Первое направление связано с открытием эффекта ионизации воздуха, на основе которого получили развитие электростатические устройства в виде «люстр Чижевского» для генерации отрицательных аэроионов. Второе направление развивалось в системах пылеулавливания и очистки газов с учетом применения физических основ зарядки частиц в высоковольтном электрическом поле и связано с созданием электрофильтров, причем в системах вентиляции и кондиционирования получили распространение двухзонные электрофильтры. Третье направление появилось в результате целенаправленного объединения в электростатических системах от двух до трех эффектов, связанных с электростатической очисткой, ионизацией и озонированием воздуха, что привело к развитию современных воздухоочистителей-ионизаторов, применяемых автономно или в системах вентиляции и кондиционирования воздуха для обеспечения микроклимата на объектах различного назначения. Интенсивное развитие этих систем наблюдается в настоящее время, что связано с защитой окружающей среды и заботой о здоровье населения, особенно в условиях крупных городов и мегаполисов при сложной экологической обстановке в них.

Важно отметить, что в электростатических системах обеспечивается относительно высокое качество воздуха при минимальном потреблении электроэнергии, в отличие от систем вентиляции и кондиционирования воздуха, в которых вопросы энергосбережения и обеспечения высокого качества воздуха находятся в противоречии. В связи с этим развитие электростатических систем с учетом заботы о здоровье человека и в условиях энергосбережения является важной и актуальной задачей.

Развитие первого направления из класса электростатических систем связано с именем профессора А.Л. Чижевского, который исследовал отрицательное действие на животных дезионизированного воздуха и установил положительное влияние отрицательных аэроионов на организм человека. Им были разработаны устройства, позволяющие генерировать отрицательные аэроионы кислорода при высоком потенциале на электродах в виде «игл». Особенность устройств типа «люстра Чижевского» заключается в применении электродов отрицательной полярности, но при отсутствии электродов другой полярности, а также специальных камер или дополнительных электродов для пылеулавливания (например, ионизаторы типа «Аэроион-25»). При развитии этого направления в

дальнейшем появились ионизаторы воздуха для создания баланса аэроионов положительной и отрицательной полярности (например, биполярные ионизаторы воздуха типа «Янтарь»).

Второе направление, связанное с двухзонными электрофильтрами для систем вентиляции и кондиционирования появилось в бывшем СССР в 60-е годы, но развитие не получило. Большой толчок развитию этих электрофильтров дала фирма «Plymoth» (Швеция) (в настоящее время «PlymoVent») в направлении, связанном с очисткой воздуха от сварочных, масляных и других высокодисперсных аэрозолей в промышленных условиях с возможностью рециркуляции воздуха. Отечественные электрофильтры аналогичного типа (например, ООО «Элстат», г. Москва) в настоящее время также используются и для очистки приточного воздуха в системах вентиляции на объектах различного назначения. Основная особенность конструкции этих систем связана с наличием двух камер: ионизационной для зарядки частиц и осадительной для улавливания (осаждения).

Третье направление появилось на современном этапе развития практически одновременно в нескольких высокоразвитых странах, причем в виде воздухоочистителей-ионизаторов для различных сфер их применения, а именно, для транспорта (например, модель CP-3 фирмы Chung Pung, Южная Корея), для дома и офисов (например, модели CV-N63CX фирмы Sharp, Япония), для промышленных предприятий (модель Eagle 5000 американской компании «EcoQuest International») и др. Особенность современных электростатических технологий фильтрации и ионизации воздуха заключается в искусственном создании в помещениях зданий и сооружений, во-первых, воздушной среды с необходимым балансом легких аэроионов положительной и отрицательной полярности, во-вторых, условий в этой среде для осуществления самоочистки воздуха в некотором объеме помещений и очистки его при фильтровании через электростатическую систему. В России это направление только начинает развиваться, причем применительно для жилых домов и офисов.

Отсутствие основ расчётов и методик для исследований электростатических систем и устройств фильтрации и ионизации воздуха с помощью численных методов и с учетом их широкого спектра, затрудняет расчет и конструирование этих систем и устройств, а также работы по созданию новых типов электрофильтров и других видов электростатических объектов. Это обстоятельство обуславливает актуальность и практическую значимость проводимого в БГТУ им. В.Г. Шухова исследования.

На первом этапе были рассмотрены особенности обеспечения качества воздуха на базе современных систем вентиляции и кондиционирования, представлен анализ существующих систем и устройств фильтрации и ионизации воздуха в помещениях с учетом применения известных методов и моделей для исследования электростатических объектов, а также возможности существующих комплексов программ для решения аналогичного класса краевых задач численными методами.

При анализе электростатических объектов установлено, что для определения основных закономерностей и исследования эффективности этих объектов целесообразно учитывать следующие факторы:

- из множества технических решений для электростатических систем и устройств можно принять типовые, если за основу принимать существующие или разрабатываемые схемы межэлектродных систем;
- основные виды межэлектродных систем могут быть однокамерными или многокамерными, причем с комбинацией применения плоских, проволочных и игольчатого типа электродов;
- коронирующие электроды могут подключаться к высоковольтным потенциалам как положительного, так и отрицательного знака, а также возможно одновременное подключение нескольких коронирующих электродов к высоковольтным потенциалам разноименного знака.

Затем были изучены особенности математического моделирования исследуемых систем и устройств, включая основные схемы моделирования, постановку задач для численного решения внутренних краевых задач с граничными условиями смешанного типа и внешних краевых задач типа задач Дирихле для распределённых и автономных электростатических систем и устройств.

Представлены выбор и обоснование математических моделей для численного решения неоднородных внешних краевых задач с граничными условиями Дирихле и Неймана, а также внутренних с граничными условиями смешанного типа на основе уравнений эллиптического типа второго порядка с постоянными коэффициентами для исследования главных закономерностей электростатических систем и устройств для фильтрации и ионизации воздуха, а также определения наиболее эффективных из них.

Проведены численные расчёты электростатических систем и устройств фильтрации и ионизации воздуха, включающие определение электрических полей двухзонных электрофильтров с возможностью изменения параметров ионизационной камеры, эффективных значений площадей ионизации этих объектов, расчеты воздухоочистителей-ионизаторов однокамерного и многокамерного типов и обоснованы принятые допущения для решения исследуемых краевых задач.

На основе анализа полученных результатов для электростатических полей двухзонных электрофильтров установлено, что эффективная площадь ионизации F_e^* зависит от расположения коронирующего электрода и зазора между камерами электрофильтров, при этом максимальное значение

$F_{e(\max)}^*$ может быть увеличено в 1,25 раза. С учетом изменения соотношений размеров ионизационной камеры максимальное значение $F_{e(\max)}^*$ может быть увеличено до 2,5 раз.

Представлены экспериментальные исследования электростатических объектов на основе применения микропроцессорных измерительных приборов, а также алгоритмы, программы моделирования исследуемых объектов и численные расчёты распределенных систем ионизации воздуха.

Сравнительный анализ результатов расчета, известных и полученных экспериментальных данных для исследуемых объектов показал качественные и количественные совпадения результатов численного моделирования исследуемых объектов с экспериментальными данными и результатами других авторов, что подтверждает достоверность полученных результатов. В рамках проводимых исследований с учетом определения характерной зависимости F_e^* отпадает необходимость вычисления нелинейной зависимости между током коронирующего электрода (мкА) и напряжением (кВ) в межэлектродных системах этих объектов.

Также были рассмотрены вопросы практического применения исследуемых систем и устройств для фильтрации и ионизации воздуха в рамках автоматизированных систем диспетчерского управления инженерными системами зданий.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ

Ивашов Е.Н., Князева М.П.

Москва

Разработаны устройства наноперемещений с зондами, выполненными в виде термоэлектрической пары на основе эффектов Зеебека и Пельтье. Показаны варианты выполнения устройств.

Thermoelectric effects in nanotechnology devices. Ivashov E., Knyazeva M.

Nano-displacement device with probes executed in the form of thermoelectric couple based on Seebeck's effect and Pelt'e's effect is developed. Variants of device's implementation is exhibited.

Наиболее характерным примером применения термодинамики необратимых процессов (термокинетики) является анализ с ее помощью процессов взаимного преобразования различных форм движения материи, происходящих в *термодинамической (кинематической) паре* [1].

Явлением Зеебека называют возникновение электродвижущей силы в замкнутой электрической цепи, составленной из последовательно соединенных разнородных проводников (или полупроводников), если места их контакта (спая) поддерживают при различных температурах. Величину ε_T называют *термоэлектродвижущей силой* (термо-э.д.с.). Так как $(\varphi - \frac{\mu}{e})$ – непрерывная функция координат, то

$\varepsilon_T = -\oint_L a(\text{grad}T, dl) = -\oint_L a dT$, где интегрирование производится по всему замкнутому контуру L электрической цепи [2].

Явление Зеебека обусловлено следующими тремя причинами:

а) преимущественной диффузией носителей тока в проводнике или полупроводнике от нагретого конца к холодному (*объемная составляющая термо-э.д.с.*);

б) зависимостью контактной разности потенциалов от температуры, связанной с зависимостью химического потенциала μ от температуры (*контактная составляющая термо-э.д.с.*);

в) увлечением электронов фотонами, которые преимущественно перемещаются от горячего конца проводника к холодному и, взаимодействуя с электронами, вызывают преимущественное перемещение их в том же направлении (*фононная составляющая термо-э.д.с.*); при низких температурах эта составляющая термо-э.д.с. может играть определяющую роль.

Соответственно удельная термо-э.д.с. a равна сумме трех составляющих:

$$a = a_0 + a_k + a_\phi, \text{ где } a_k = -\frac{1}{e} \frac{d\mu}{dT}.$$

В металлах электронный газ находится в сильно вырожденном состоянии. Концентрация электронов проводимости очень велика и не зависит от температуры, а их распределение по энергиям и скоростям теплового движения незначительно изменяется при нагревании. Поэтому значения удельной термо-э.д.с. металлов очень малы (порядка нескольких *мкВ/град*). Явление Зеебека в металлах используют в основном для измерения температуры.

Рассмотрим систему наноперемещений зонда, представленную на рис. 1.

Система наноперемещений зонда (рис.1) содержит неподвижное основание 1, на котором жестко закреплен пьезопривод 2 одним торцом 3, а на другом торце 4 жестко закреплен зонд 5 с возможностью взаимодействия с подложкой 6. Зонд 5 выполнен в виде термоэлектрической пары 7 двух разнородных

металлов 8, 9, с различными термоэлектродвижущими силами, спаянных в области острия 10 зонда 5, а другие концы 11, 12 связаны с вольт-температурным преобразователем 13.

Система наноперемещений зонда с термоэлектрической парой на эффекте Зеебека работает следующим образом.

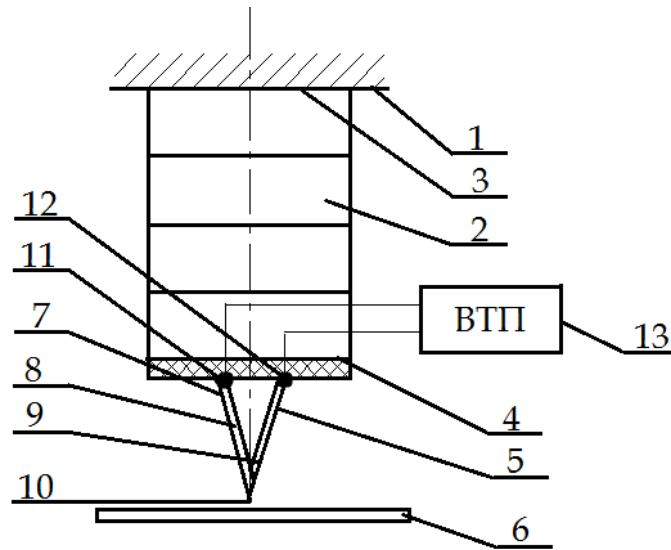


Рис. 2 Система наноперемещений зонда

При замыкании концов зонда 5, спаянных в области острия 10, двух разнородных металлов 8, 9 с неодинаковой температурой спаев в цепи возникает электродвижущая сила, значения которой регистрирует вольт-температурный преобразователь 13. По значению термо-э.д.с. на вольт-температурном преобразователе 13 определяем температуру в системе зонд-подложка.

Полупроводниковые термоэлементы используют для прямого преобразования внутренней энергии в электрическую. К.П.Д. современных полупроводниковых термоэлектрических генераторов достигают 15%.

Явлением Пельтье называют выделение или поглощение (в зависимости от направления тока) теплоты, избыточной над джоулевой и называемой *теплотой Пельтье*, осуществляющееся в спае разнородных проводников или полупроводников при прохождении через спай постоянного электрического тока [2].

Если ток в спае идет из проводника с большим значением коэффициента Пельтье в проводник с меньшим значением коэффициента Пельтье ($\Pi_1 > \Pi_2$ и $\Pi_{12} > 0$), то $Q_{\Pi} > 0$, т. е. теплота Пельтье выделяется в спае. При противоположном направлении тока через спаи $Q_{\Pi} < 0$, т. е. теплота Пельтье поглощается в спае [2].

Носители тока первого проводника, сталкиваясь с узлами кристаллической решетки второго проводника, передают им избыток своей энергии, вызывая нагревание проводника. Этот процесс происходит в очень тонком слое второго проводника, прилегающем к поверхности контакта, т. е. проявляется в нагревании спая. Если при тех же условиях ток в спае имеет противоположное направление, то носители тока переходят из второго проводника в первый, имея энергию, меньшую равновесной в первом проводнике. Сталкиваясь с узлами кристаллической решетки первого проводника, носители тока получают энергию, недостающую им до равновесной. Следовательно, в этом случае спай должен охлаждаться.

Рассмотрим устройство наноперемещений с зондом, представленное на рис. 2:

Устройство наноперемещений с зондом (рис.2) содержит неподвижное основание 1, на котором жестко закреплен пьезопривод 2 одним торцем 3, а на другом торце 4 жестко закреплен зонд 5 с возможностью взаимодействия с подложкой 6. Зонд 5 выполнен в виде термоэлектрической пары 7 двух разнородных металлов 8, 9, с различными коэффициентами Пельтье, спаянных в области острия 10 зонда 5, а другие концы 11, 12 связаны с источником постоянного электрического тока 13.

Устройство наноперемещений с зондом работает следующим образом.

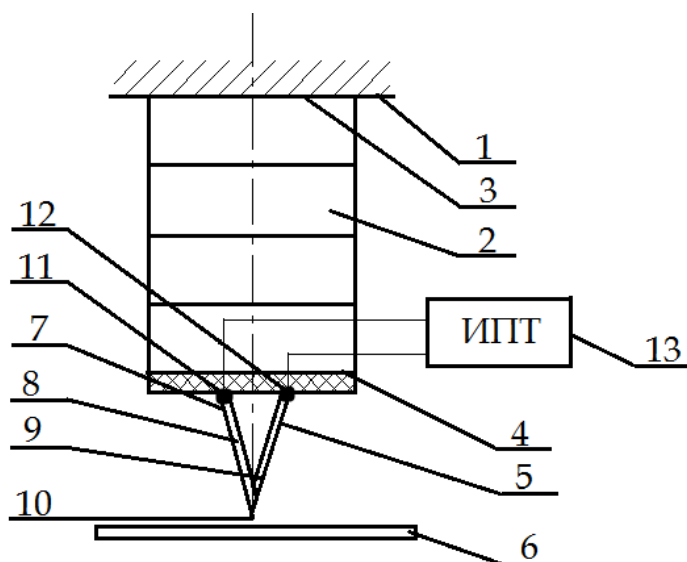


Рис. 3 Устройство наноперещений с зондом

От источника постоянного электрического тока 13 подается ток (на рис.2 условно не обозначен) на зонд 5, выполненный в виде термоэлектрической пары 7 двух разнородных металлов 8, 9 с различными коэффициентами Пельтье, спаянных в виде острия 10. Для увеличения температуры в зоне зонд-подложка (5-6) ток подается в одном направлении, а для ее уменьшения – в противоположном.

Явление Пельтье обратное явлению Зеебека. При прохождении термотока в цепи термоэлемента в горячем спае теплота Пельтье поглощается, а в холодном – выделяется. Поэтому, в полном согласии со вторым началом термодинамики, для поддержания постоянного термотока необходимо к горячему спаю термоэлемента непрерывно подводить извне теплоту, а от холодного спаю – непрерывно отводить теплоту. Явление Пельтье в полупроводниках используют для создания достаточно экономичных и производственных холодильных установок.

Литература

1. Вейник А.И. Техническая термодинамика и основы теплопередачи. – М.: Металлургия, 1965. – 375 с.
2. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. – М.: Наука, 1974. – 942 с.
3. Патент РФ на полезную модель №124860, заявка 2012103244/07, 31.01.2012. – Опубликовано 10.02.2013. – Бюл. №4
4. Патент РФ на полезную модель №125773, заявка 2012102481, 25.01.2012. – Опубликовано 10.03.2013. – Бюл. №7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ MSC SOFTWARE И FLOW-3D ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ КРИБОТА СКВОЗЬ ЛЕД

Ерохина^{1,2} О.С., Вольнов^{3,4} И.Н., Чумаченко^{1,2} Е.Н.

¹Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ; ²Москва, ИКИ РАН; ³Москва, МГИУ; ⁴Москва, ЗАО "Русская Промышленная Компания"

В работе рассматривается использование программных средств MSC Software и FLOW-3D для имитационного моделирования процесса плавления нагретым телом (крибот) ледяного покрова. По результатам моделирования делается оценка скорости протаивания и мощности, необходимой для осуществления этого процесса.

MSC SOFTWARE and FLOW-3D software application for estimation of a cryobot movement through ice. Erokhina O.S., Volnov I.N., Chumachenko E.N.

This paper discusses MSC Software and FLOW-3D software application for cryobot's melting process simulation through the ice sheet. According to the simulation results, melting velocity and power is estimated.

В настоящее время в области космических исследований большой интерес представляют ледяные объекты. В первую очередь, к таким космическим объектам можно отнести ледяные спутники планет-гигантов: Юпитера и Сатурна.

Анализ данных, переданных космическими аппаратами «Вояджер-1», «Вояджер-2», «Галилео» и «Кассини», исследовавшими эти системы, показал, что ледяной покров наблюдается у спутников Юпитера Ганимеда, Европы и Каллисто, спутников Сатурна Титана и Энцелада. Каждому из этих ледяных объектов присущи индивидуальные характеристики такие как, например: присутствие водяного льда на Энцеладе; криовулканизм на Ганимеде; гладкая и ровная поверхность Европы. Кроме того, условия на этих спутниках позволяют рассуждать о возможном существовании жизни и рассматривать эти спутники с астробиологической точки зрения.

Для исследования подледного пространства ледяных космических объектов в будущих космических миссиях одной из задач стоит проблема создания исследовательского аппарата, способного проникнуть под лед. Возможность такой посадочной миссии, в первую очередь, рассматривается для спутников Юпитера Ганимеда и Европы. Поверхность этих объектов покрыта толстым слоем льда, под которым, предположительно, расположен жидкий океан.

Одна из проблем, связанная с созданием такого прибора – это изучение движения зонда; изучение влияния рабочих параметров прибора на процесс протаивания; оценка скорости проникновения прибора под лед [1, 2, 3]. В данной работе рассматриваются методика моделирования прохождения криоботом ледяного пласта в системах MSC Patran/ Nastran и FLOW-3D на основе экспериментов, проведенных в Австрийской академии наук.

Эксперимент проводился в условиях вакуума. Прибор представлял цилиндр с полусферическим латунным наконечником. Движение осуществлялось только за счет плавления. Основные параметры прибора и экспериментальные данные представлены в таблице 1 [7].

Таблица 1

Длина крибота, мм	Радиус крибота, мм	P, Вт	T _{льда} , °C	T _{крибота} , °C	Средняя скорость, см/ч
220	30	64	-50	30	0.8

На первом этапе расчетов выполнялось численное моделирование в системе MSC Patran/ Nastran, позволяющее сделать оценку скорости проникновения крибота в лед заданной температуры [5, 6]. По результатам численного моделирования средняя скорость проникновения составила 1.20 см/ч, что превышает среднюю экспериментальную скорость на 31%.

Далее выполнялось имитационное моделирование в системе FLOW-3D, позволяющее более полно рассмотреть процесс протаивания, а также оценить мощность, требуемую прибору для прохождения сквозь лед. Полученное среднее значение мощности составило 140.31 Вт, что превышает среднее экспериментальное значение на 119%.

По результатам имитационного моделирования процесса прохождения криботом ледяного пласта полученное значение средней скорости в 1.5 раз превышает среднюю экспериментальную скорость, а значение мощности – в 2.2 раза. Стоит отметить, что в данном случае были не известны точные свойства льда, используемого в эксперименте, поэтому для его описания использовались теоретические данные [4].

В условиях данной неопределенности полученные результаты позволяют достаточно полно описать процесс прохождения крибота сквозь ледяной массив.

Литература

1. Ерохина О. С., Чумаченко Е. Н., Обзор приборов для исследования подледного пространства в космических условиях, Труды XI Всероссийской научно-технической конференции и школы молодых ученых, аспирантов и студентов «Научные исследования и разработки в области авиационных, космических и транспортных систем АКТ-2010», Воронеж, ВГТУ, 2010.
2. Ерохина О.С., Чумаченко Е.Н., Анализ эффективности различных форм наконечника крибота при проникновении под лед, Вестник ВГТУ, том 7, №11.2, 2011.
3. Ерохина О.С., Чумаченко Е.Н., Логашина И.В., Имитационное моделирование движение крибота с различными формами наконечника сквозь ледяной покров, Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Том 2./ Гл.ред. С.У. Увайсов; Отв. ред. И.А. Иванов-М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, с.556-560, 2013.
4. Богородский В.В., Гаврило В.П. Лед: Физические свойства: Современные методы гляциологии. Л.: Гидрометиздат, 1980. 384 с.
5. Чумаченко Е. Н., Назиров Р.Р., Ерохина О.С., Особенности перемещения криботов в ледяных структурах Европы, Космические исследования, том 48, №3 6, 2010.
6. Чумаченко Е. Н., Дэнхэм Д.У., Назиров Р.Р., Кулагин В.П., Логашина И.В., Ерохина О.С., Компьютерное моделирование проникновения крибота под ледяной покров Европы,

Математическое моделирование. Оптимальное управление. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, №6 (1), с. 205-213, 2011.

7. Koemle N.I., Kaufmann E., Kargl G., Melting probe for Mars and Europa. Final report, IWF, 2009.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ НЕПРЯМОГО ПЕРЕЛЕТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К ТОЧКЕ L2 СИСТЕМЫ ЗЕМЛЯ-ЛУНА

Ефремова Е.В., Аксенов С.А., Данхем Д.У.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ.

В работе приведено описание возможных траекторий непрямого перелета к точке либрации L2 системы Земля-Луна с двойным облетом Луны. Производится анализ влияния координат точки первого облета Луны на характеристики орбиты космического аппарата, с целью улучшения таких параметров траектории, как общий затраченный импульс и время видимости аппарата.

Computer simulation of an indirect transfer trajectory to Earth-Moon L2 point. Efremova E., Aksenov S., Dunham D.

The paper contains a description of the possible trajectories for indirect transfer to the L2 Earth-Moon libration point with double lunar swingby. The goal of the research is to analyze how the coordinates of the first lunar swingby point influence on the spacecraft orbit features. The main goal is to optimize such features as total post-lunch impulse and spacecraft visibility time.

Орбиты вокруг точки либрации L2 системы Земля-Луна применимы при решении различных задач исследования Солнечной системы. В перспективе рассматриваются возможности осуществления миссий с выходом на орбиту Лиссажу или гало-орбиту вокруг точки L2 с применением гравитационного маневра в окрестности Луны [1-3]. Первым приближением такой миссии может служить миссия непрямого перелета к точке L2, представленная в работе [1]. Эта миссия предполагает двойной облет Луны с совершением маневров в точках Лунного перицентра, достижение аппаратом точки L2 и возвращение на Землю. В окрестности Луны предполагается совершение трех гравитационных маневров, импульсы которых зависят от момента запуска аппарата [4].

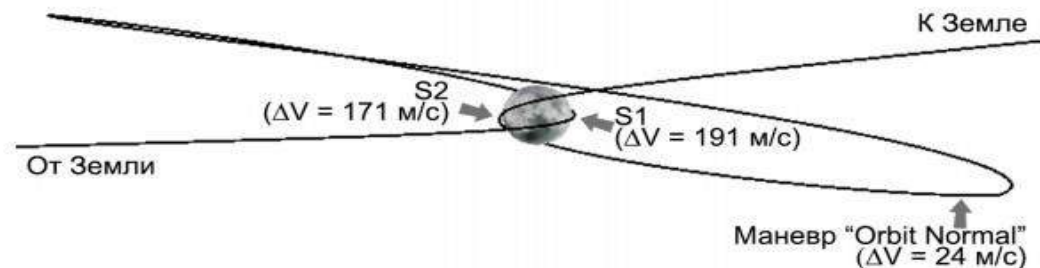


Рис. 1. Траектория космического аппарата с точки зрения земного наблюдателя

На **рис. 1** показан вид рассматриваемой траектории при наблюдении с Земли. Оси координат выбраны следующим образом: ось X – совпадает с направлением Земля-Луна, ось Y – с направлением вращения Луны, ось Z дополняет систему до правой тройки. После совершения маневра в точке первого облета S1 и выхода аппарата за орбиту Луны плоскость траектории его движения начинает сильно искажаться под действием гравитационных сил Луны. Для компенсации этого искажения на участке траектории между точками S1 и S2 применяется маневр OrbitNormal со значением импульса $dV = 24$ м/с [1]. В работе проанализировано влияние координаты Z точки S1 на величину маневра OrbitNormal. Такой анализ был ранее проведен в работе [5].

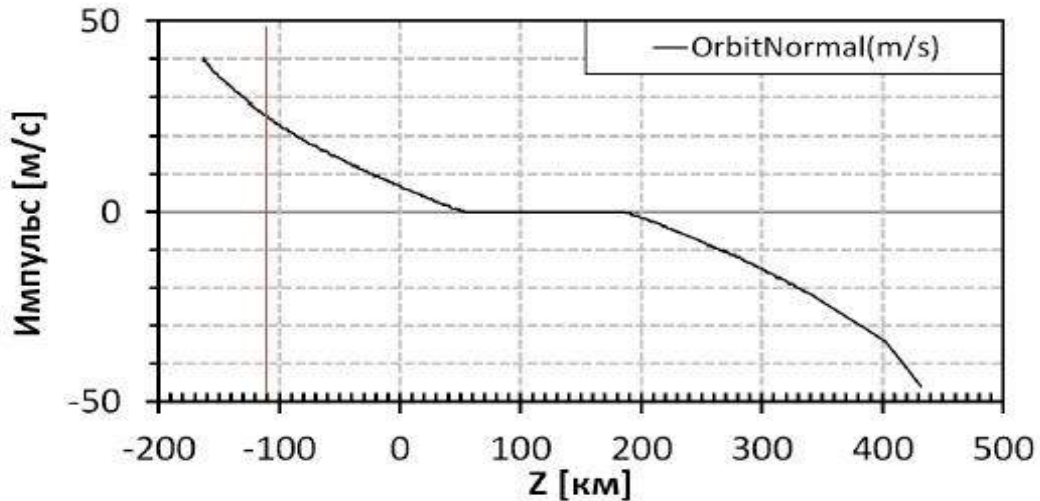


Рис. 2 Зависимость величины маневра OrbitNormal от координаты Z точки S1

На **рис. 2** показан график зависимости величины импульса маневра OrbitNormal от координаты Z точки S1. При значениях Z, лежащих в пределах 50 – 95 км, величина импульса становится равной нулю.

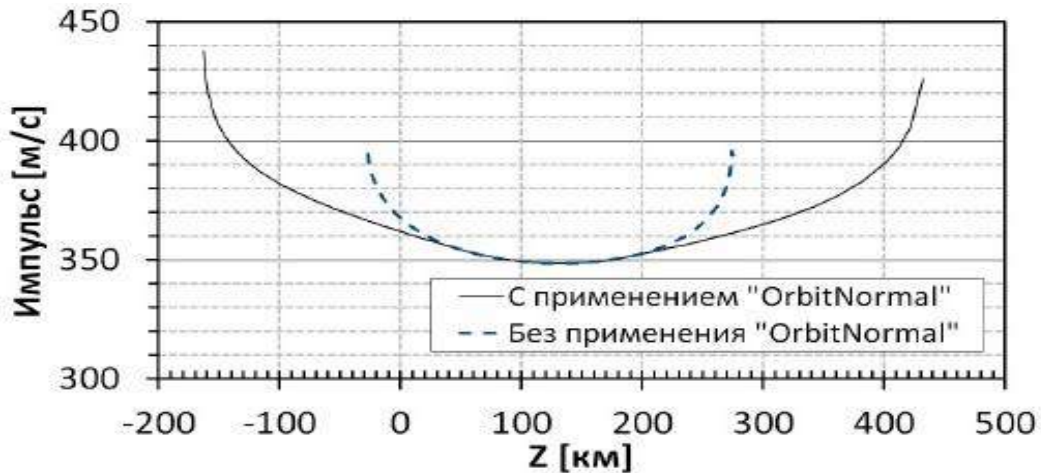


Рис. 3. Зависимости общего затраченного импульса от координаты Z точки S1

На **рис. 3** показаны графики зависимости общего затраченного импульса от изменения координаты Z для двух различных траекторий: с применением маневра OrbitNormal и без него. Траектории рассчитывались из условия нахождения минимального затраченного импульса при перелете аппарата за орбитой Луны. Видно, что общий затраченный импульс для траектории без маневра OrbitNormal больше, чем для траектории с его применением. Также виден промежуток значений на оси Z, для которых графики совпадают. Это означает, что возможно проведение миссии с аналогичными затратами импульса, но без применения маневра OrbitNormal, что означает меньший риск для миссии в целом. Минимальное значение необходимого суммарного импульса в окрестностях Луны достигается при значении координаты Z точки S1 равному 122 км и составляет 348,6 м/с [3]. На **рис. 4** показаны зависимости времени видимости аппарата за орбитой Луны двух видов траекторий: с применением OrbitNormal и без.

Время видимости аппарата для траектории с применением маневра OrbitNormal несколько меньше, чем для траектории без него. Ярко выраженные переломы графиков в точках с координатами $Z = -50$ км и $Z = 255$ км означают, что в апогее траекторий со значениями Z, лежащими в этом диапазоне, происходит затмение аппарата Луной. С уменьшением координаты Z до значения -50 км происходит увеличение времени видимости аппарата, сопровождающееся уменьшением необходимого суммарного импульса при облете Луны.

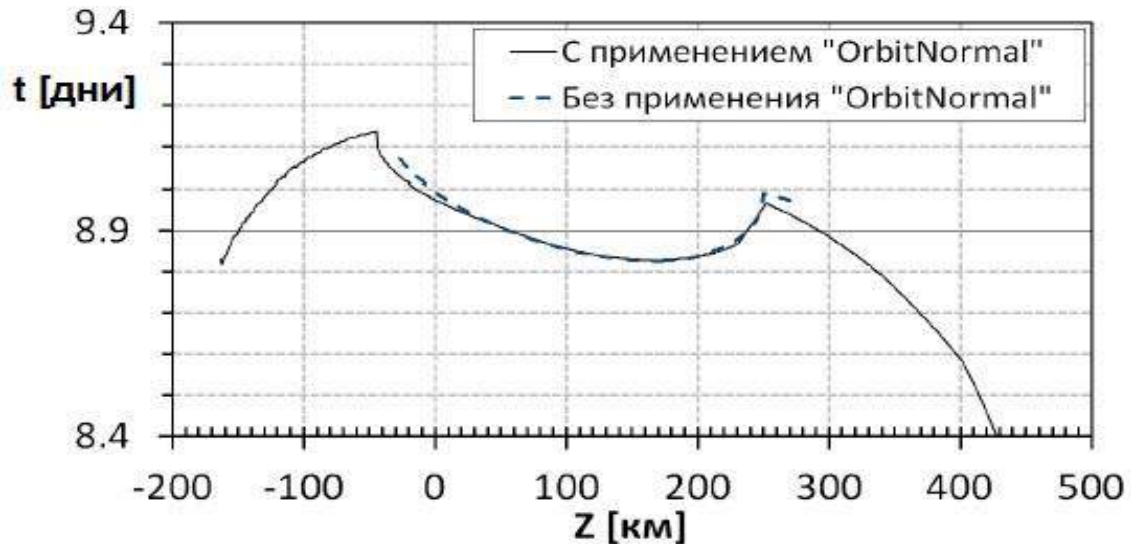


Рис. 4. Зависимость времени видимости аппарата от координаты Z точки $S1$

Анализ результатов показывает, что оптимальными для проведения миссии значениями координаты Z точки $S1$ являются:

- $Z = -56$ км. Достигается максимальное время видимости, равное 9,2 суток. Общий затраченный импульс составляет 372 м/с;
- $Z = 125$ км. Общий затраченный импульс достигает минимального значения, равного 349 м/с. Время видимости аппарата составляет 8,8 суток.

Литература

- [1] D. Dunham, R. Farquhar, N. Eismont, E. Chumachenko, "New Approaches For Human Deep-Space Exploration", представлена ISSFD, Пасадена, Калифорния, октябрь 2012.
- [2] Farquhar, R., Dunham, D., and Muhonen, D., "A New Trajectory Concept for Exploring the Earth's Geomagnetic Tail", J. Guidance and Control, Vol. 4, pp. 192-196, 1981.
- [3] Федоренко Ю.В., Аксенов С.А., Данхэм Д. Оценка времени видимости космического аппарата при движении вокруг точки либрации $L2$ системы Земля-Луна, Труды МНТК «Инновационные информационные технологии», Прага, 2013, 22-26 апреля, с.573-577.
- [4] Николаева Ю.А, Аксенов С.А., Данхэм Д., Расчет окон запуска космического аппарата для траектории Земля – точка $L2$ системы Земля-Луна, Труды МНТК «Инновационные информационные технологии», Прага, 2013, 22-26 апреля, с. 567-573.
- [5] Аксенов С.А., Ефремова Е.В., Данхэм Д., Компьютерное моделирование миссии к точке либрации $L2$ системы Земля-Луна, Труды МНТК «Инновационные информационные технологии», Прага, 2013, 22-26 апреля, стр. 545-549.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРБИТ ЛИССАЖУ ВОКРУГ ТОЧКИ ЛИБРАЦИИ $L2$ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЯ-ЛУНА

Федоренко Ю.В., Аксенов С.А., *Данхэм Д.У.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ; США, KinetX

Работа посвящена компьютерному проектированию космических миссий с использованием квазистационарных орбит вокруг точек либрации для перемещения космического аппарата к астероидам, кометам и другим объектам Солнечной системы. Для предварительной оценки характеристик таких орбит проанализировано решение линеаризованной системы дифференциальных уравнений, описывающих движение объекта малой массы в системе двух массивных тел.

Investigation Lissajous orbits around the $L2$ libration point of the Earth-Moon Fedorenko J., Aksenov S., Dunham D.

This paper describes the computer modelling of space missions with a use of semi-stationary orbits around libration points for transferring a spacecraft to the asteroids, comets and other objects of the Solar system. The solution of the linearised system of differential equations, describing the movement of a light object in a system of two massive objects, has been analysed for the preliminary estimate of the characteristics of these orbits.

Рассматривая систему Земля-Луна, как систему, состоящую из двух массивных тел, космический аппарат, который можно принять за малое тело, будет оставаться неподвижным в точках либрации, которые также называют точками Лагранжа, так как на него не будут действовать никакие сторонние силы со стороны массивных тел, кроме гравитационных. Можно считать, что массивные тела обращаются вокруг их общего центра масс с постоянной угловой скоростью. В таких системах существует пять точек, где гравитационные силы уравновешиваются центробежной вследствие чего малое тело в любой из таких точек будет оставаться неподвижным во вращающейся системе координат.

Миссии к точке либрации L2 в системе Земля-Луна могут быть интересны как и в качестве начального этапа для полета к удаленным объектам Солнечной системы, так и для исследования обратной стороны Луны. В работах Николаевой и Аксенова исследуется возможность осуществления миссии к точке либрации L2 с применением гравитационных маневров около Луны [1-3]. Точка либрации L2 является единственной точкой из пяти точек Лагранжа в системе Земля-Луна, которая располагается непосредственно за Луной при наблюдении с Земли.

Размещение космического аппарата на орбите вокруг точки L2 позволит осуществлять связь с другим аппаратом, который находится, например, на поверхности обратной стороны Луны, что было бы невозможно осуществить напрямую с Земли. В этом случае положение аппарата позволяет использовать его как ретранслятор между центром управления на Земле и портативной станцией, осуществляющей сбор научной информации, на обратной стороне Луны [4].

Известно два типа периодических орбит вокруг точек либрации, которые описывались в работах Хеклера [5]. Такие траектории хорошо изучены и были практически реализованы в миссиях.

В данной работе рассматриваются орбиты семейства Лиссажу, которые оптимальны для изучения обратной стороны Луны, поскольку обладают сравнительно малыми амплитудами траектории, что делает их более выгодными при реализации ряда миссий. С другой стороны, аппарат, находящийся на орбите Лиссажу вокруг точки L2, может скрываться за Луной и на определенное время терять связь с Землей. Подобная проблема была изложена в работе Фаркуара [6], в которой показано, что могут быть найдены участки траектории, обеспечивающие значительное время видимости аппарата. При этом, поскольку орбиты Лиссажу не являются периодическими, вид орбиты и характеристики видимости аппарата, находящегося на ней, зависят от местоположения аппарата в момент выхода на орбиту.

В работе проведена оценка характеристик видимости аппарата в зависимости от положения выхода аппарата на орбиту Лиссажу и от амплитуд этой орбиты. Оценивались три характеристики: максимальное время непрерывной видимости аппарата t_v , максимальное время непрерывного сокрытия аппарата за Луной t_h и отношение общего времени сокрытия аппарата ко времени нахождения на орбите k . Рассматривалась зависимость данных характеристик от амплитуд орбиты A_y , A_z и фаз φ_y , φ_z , определяющих положение аппарата в начальный момент времени [7-8]. Рассчитанные значения характеристик t_h , t_v и k результаты показали, что с увеличением амплитуды увеличиваются периоды непрерывной видимости аппарата с Земли, а периоды непрерывного сокрытия аппарата и отношение общего времени сокрытия аппарата ко времени нахождения на орбите уменьшаются.

Для описания движения космического аппарата вокруг точки L2 системы Земля-Луна использовалась линеаризованная система дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \ddot{x} - \dot{y} - (2B_{L2} + 1)x = 0, \\ \dot{y} + 2\dot{x} + (B_{L2} - 1)y = 0, \\ \ddot{z} + B_{L2}z = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где: x, y, z – оси декартовой системы координат (ось x сонаправлена линии L2-Луна, ось z направлена вертикально вверх), $B_{L2} \approx \left[\frac{(1-\mu)}{(1+\gamma_{L2})^3} + \frac{\mu}{\gamma_{L2}^3} \right]$, где $\mu = 1/(1 + M_R)$ – нормированный параметр массы (M_R – представляет собой отношение массы Луны к массе Земли) и γ_{L2} – расстояние от Земли до Луны. Численное значение параметра $B_{L2} = 3.19042$ [5].

Решение данной системы можно представить в виде:

$$\begin{cases} x_n = kA_y \sin(\omega_y t + \varphi_y), \\ y_n = A_y \cos(\omega_y t + \varphi_y), \\ z_n = A_z \sin(\omega_z t + \varphi_z), \end{cases} \quad (2)$$

где $A_y, A_z, \varphi_y, \varphi_z$ – значения амплитуд и фаз по осям y и z соответственно, t – время, $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $T_y = 14,65$ дн., $T_z = 15,23$ дн.

Поведение искомым характеристик рассматривалось внутри квадрата $(0,0)(\pi,\pi)$, поскольку все они являются π -периодичными. Или другими словами:

$$V(t, \varphi_y, \varphi_z) = V(t, \varphi_y + \pi, \varphi_z) = V(t, \varphi_y, \varphi_z + \pi) = V(\varphi_y + \pi, \varphi_z + \pi, t), \quad (3)$$

где V – функция видимости, определяемая формулой:

$$V(t, \varphi_y, \varphi_z) = \begin{cases} 1, & \text{если } (y^2(t) + z^2(t)) < R^2 \\ -1, & \text{если } (y^2(t) + z^2(t)) \geq R^2 \end{cases} \quad (4)$$

Согласно выражению (2) имеем:

$$y(t, \varphi_y + \pi) = A_y \sin(\omega_y t + \omega_y + \pi) = -A_y \sin(\omega_y t + \omega_y) = -y(t, \varphi_y), \quad (5)$$

$$z(t, \varphi_z + \pi) = A_z \sin(\omega_z t + \omega_z + \pi) = -A_z \sin(\omega_z t + \omega_z) = -z(t, \varphi_z), \quad (6)$$

Откуда следует:

$$y^2(t, \varphi_y + \pi) = y^2(t, \varphi_y), \quad (7)$$

$$z^2(t, \varphi_z + \pi) = z^2(t, \varphi_z), \quad (8)$$

Из уравнений (4), (7) и (8) элементарно вытекает тождественное выражение (3).

Количественный и качественный анализ исследуемых характеристик проводился с помощью компьютерного моделирования методом полного перебора [4]. Доказательство π -периодичности исследуемых характеристик позволило в 4 раза сократить объем необходимых вычислений. Было показано, что увеличение амплитуд орбиты приводит к улучшению условий связи с аппаратом по всем исследуемым характеристикам: увеличивается максимальный период непрерывной видимости аппарата, уменьшается максимальный период непрерывного сокрытия аппарата, уменьшается процентное отношение общего времени сокрытия аппарата ко времени пребывания на орбите. Показано, что время непрерывной видимости аппарата может достигать 92,27 дня для комбинации амплитуд $A_y = 5000$ км и $A_z = 5000$ км, 114,10 дней для комбинаций $A_y = 5000$ км и $A_z = 10000$ км, 152,36 дня для комбинаций $A_y = A_z = 10000$ км, 159,71 для комбинаций $A_y = 10000$ км и $A_z = 15000$ км, а также 167,52 дней для комбинаций амплитуд $A_y = A_z = 15000$ км.

Литература

1. Николаева Ю.А., Аксенов С.А., Данхэм Д., Расчет окон запуска космического аппарата для траектории Земля – точка L2 системы Земля-Луна, Труды МНТК «Инновационные информационные технологии», Прага, 2013, 22-26 апреля, стр. 567-573.
2. Аксенов С.А., Ефремова Е.В., Данхэм Д., Компьютерное моделирование миссии к точке либрации L2 системы Земля-Луна, Труды МНТК «Инновационные информационные технологии», Прага, 2013, 22-26 апреля, стр. 545-549.
3. D. Dunham, R. Farquhar, N. Eismont, E. Chumachenko, New Approaches For Human Deep-Space Exploration, представлено на ISSFD, Пасадена, Калифорния, октябрь 2012
4. Федоренко Ю.В., Аксенов С.А., Данхэм Д. Оценка времени видимости космического аппарата при движении вокруг точки либрации L2 системы Земля-Луна, Труды международной научно-практической конференции INNOVATIVE INFORMATION TECHNOLOGIES, Prague, 2013, April 22-26. стр.573-577.
5. Herschel, Planck and Gaia Orbit Design / M.Hechler, J.Cobos // Libration PointOrbits and Applications // Gomez G, Lo M.W. and Masdemont J.J., Eds. Singapore: World Scientific Publishing, 2003.
6. Farquhar, R.W. The Control and Use of Libration-Point Satellites / Robert W. Farquhar // Goddard Space Flight Center Greenbelt, Maryland 20771, 1970.
7. Федоренко Ю. В., Аксенов С. А. Анализ и оптимизация орбит Лиссажу вокруг точки либрации L2 Земля-Луна // НТК студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ НИУ ВШЭ, Тезисы докладов, М : МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 17-18.
8. Федоренко Ю. В. Оценка возможности наблюдения космического аппарата, находящегося на орбите Лиссажу, вокруг точки L2 системы Земля – Луна // X Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования»: тезисы докладов. [Б.м.] ИКИ РАН, 2013. С. 129-130.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТНО-АТРИБУТНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ЗАДАЧАХ РАСЧЕТА МЕТОДОМ СЕТОЧНОЙ АППРОКСИМАЦИИ

Салибекян С.М., Орлов И.А.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

В статье приводится методика моделирования и оценка эффективности суперкомпьютерной системы с управлением потоком данных (dataflow), построенной по принципам объектно-атрибутной архитектуры, для расчета электростатического поля методом сеточной аппроксимации.

The simulating of object-attribute system with test of mesh approximation method. Salibekyan S., Orlov I.

The method of simulation and effectively evaluating of object-attribute dataflow computation system is offer in the paper. The method is implemented for electrostatic field calculation by mesh approximation method.

Принцип организации вычислительного процесса с помощью потока данных (dataflow) считается весьма перспективным для создания высокопараллельных систем [1]. Однако разработчики вычислительной техники за 40 лет существования dataflow-концепции так и не смогли найти удачных архитектурных решений, чтобы подобный класс вычислительных систем (ВС) смог составить конкуренцию классическим компьютерам. И причиной такого положения можно считать не только техническую сложность реализации dataflow-систем, но и недостаточно проработанный математический аппарат, описывающий подобный класс ВС и принципы их моделирования. А ограниченность математического и имитационного моделирования datafalow-систем значительно урезает исследователям возможности по поиску удачных технических решений, ведь изготовление макетных образцов довольно дорого.

Мы заинтересовались данной проблематикой, т.к. на протяжении нескольких лет в МИЭМ НИУ ВШЭ ведутся работы по развитию объектно-атрибутной (ОА) dataflow-архитектуры (архитектура является собственной разработкой) [2-3]). Группой исследователей была разработана математическая модель под названием А-сеть [4]. Основой для нее послужила теория сетей Петри, которая потребовала значительной доработки, т.к. она неудобна для моделирования dataflow-систем. Так, профессор Массачусетского технологического института, США, Карл Хьюит (англ. Carl Hewitt) выделяет следующие недостатки сети Петри применительно к моделированию dataflow-систем [5]: 1. моделирование управления потоком, но не самого потока данных, 2. сложность описания одновременных действий, происходящих во время вычислительного процесса, 3. физическая интерпретация перехода весьма неопределенна.

А-сеть (рис. 1) представляет собой восьмерку:

$A = \{I, C, O, EC, CO, OI, IM, OM\}$,

где I – множество входных узлов;

C – множество вычислительных узлов;

O – множество выходных узлов;

IC: $I \rightarrow C$ – множество дуг из входных вершин в вычислительные узлы;

CO: $C \rightarrow O$ – множество дуг из вычислительных узлов в выходные узлы;

OI: $O \rightarrow I$ – множество дуг, соединяющих выходные вершины со входными;

IM – вектор маркировок входных узлов;

OM – вектор маркировок выходных узлов.

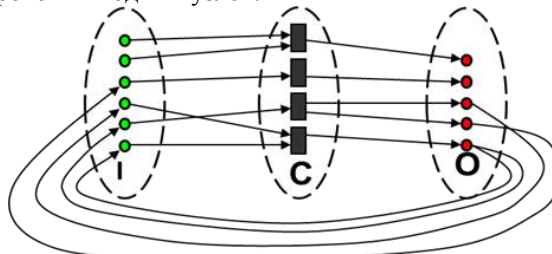


Рис. 1 – 3-дольный граф атрибутной сети

А-сеть - это 3-дольный граф (в отличие от 2-дольного графа, на котором строится сеть Петри), одна доля (C) – вычислительные вершины, другая доля (I) – вершины входных данных; третья (O) – вершины выходных данных. Фишка в А-сети обозначает один операнд (токен). Выполнение А-сети представляет собой последовательность событий двух видов: активация вычислительной вершины

(активация вычислительной вершины возможно только, когда в соответствующих ей вершинах входных данных находится полный комплект данных (данные в модели обозначаются «фишками»)) и передача данных из вершины выходных данных в вершину/вершины входных данных (в реальной ВС это событие эквивалентно передаче данных (токена) по линии связи). Имеется возможность реализации временных А-сетей, которые позволяют отслеживать модельное время событий, что дает возможность проводить имитационное моделирование ВС. А-сеть свободна от недостатков сетей Петри, перечисленных Карлом Хьюитом: во-первых, моделируется именно сам поток данных, т.к. событием в А-сети является именно передача данных (токена); во-вторых, параллелизм моделируемого вычислительного процесса не приводит к лавинообразному увеличению количества событий в А-сети; в-третьих, модель имеет ясную физическую интерпретацию событий.

Разработанная математическая модель легла в основу созданной среды ОА-программирования и имитационного моделирования, которая позволила решить вставший в процессе работы над А- и ОА-архитектурами ВС вопрос оценки их эффективности на различных классах задач. И одна из таких задач - физические расчеты методом сеточной аппроксимации. При решении такого класса задач в ОА-ВС каждой точке вычислительного поля ставится в соответствие исполнительное функциональное устройство (ФУ), которое вычисляет характеристики привязанной к нему физической области и обменивается своими расчетными данными с соседними ФУ [6]. В данной статье мы приведем результаты моделирования электростатического поля. Моделирование происходит по следующей схеме (рис. 1). В начале моделирования в некоторые точки (в точнее, ФУ, отвечающие за расчет в данной точке) расчетной сетки «помещается» электрический заряд. Затем ФУ передает информацию о своем электрическом заряде и своей координате соседним ФУ; те, в свою очередь, пересылают эту информацию другим ФУ и т.д. по схеме, приведенной на рис. 2. Таким образом, от вычислительной вершины с зарядом начинает расходиться вычислительная волна. Если точек с зарядами несколько, то в ВС одновременно наблюдаются несколько вычислительных волн, которые могут пересекаться между собой. Большое внимание во время моделирования было уделено влиянию задержек при передаче информации по линиям связи в распределенной ВС: в системе ОА-моделирования реализовано виртуальное ФУ, которое моделирует задержку передачи данных по сети. На рис. 3 представлен результат моделирования ОА-ВС, где вычислительное поле делится на два сегмента, размерностью 70x70.

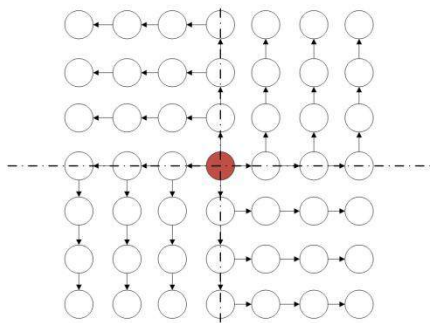


Рис. 2 – Методика расчета электростатического поля методом сеточной аппроксимации в ОА-системе



Рис. 3. График количества одновременно задействованных процессорных ядер от модельного времени теста.

По результатам проведенных исследований имитационной модели можно сделать следующие выводы:

1. Задача расчета электростатического поля реализуется на распределенной ВС.
2. ВС обладает свойством масштабируемости.
3. Низкая пропускная способность линий связи приводит к повышенному потреблению оперативной памяти, т.к. полученные во время вычислений промежуточные данные накапливаются в памяти в ожидании своей очереди на отправку по линии связи.
4. Для оптимальной работы распределенной ОА-ВС большую роль играет правильная конфигурация ВС: размерности сегментов вычислительной сетки и пропускная способность каналов должны быть подобраны таким образом, чтобы обеспечить равномерное прохождение вычислительных волн.
5. Большое количество точек с зарядом приводит к увеличению необходимого объема ОП, т.к. несколько вычислительных волн пересекаются между собой и токены, выстраиваются в очередь на выполнение к исполнительному ФУ.

Литература

1. Data flow computing: theory and practice / edited by John A. Sharp. Ablex Publishing Corp. Norwood, NJ, USA, 1992
2. Салибемян С.М. Принципы милликомандной архитектуры как основа построения высокопроизводительных адаптивных вычислительных систем // Автоматизация и современные технологии. 2002. № 5.
3. Салибемян С.М., Панфилов П.Б. ОА-архитектура построения и моделирования распределенных систем автоматизации // Автоматизация в промышленности. 2010 №11
4. С.М. Салибемян, П.Б. Панфилов Моделирование суперкомпьютерной вычислительной системы объектно-атрибутивной архитектуры с управлением потоком данных // Информационные технологии и вычислительные системы. №1, 2013 – стр. 3-10.
5. Carl Hewitt A historical perspective on developing foundations for iInfo™ information systems: iConsult™ and iEntertain™ apps using iInfo™ information integration for iOrgs™ information systems. URL: <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/0901/0901.4934.pdf>
6. Салибемян С.М., Хакимуллин Е.Р., Семин В.Г. Расчеты с помощью метода сеточной аппроксимации на вычислительной системе объектно-атрибутивной архитектуры // Материалы международной научно-практической конференции «Инновации на основе информационных и телекоммуникационных технологий» (1-10 октября 2012 года, Россия, г. Сочи)

UDC 629.7.05

EMBODIMENT OF THE INPUT PATH RECEIVER OF SATELLITE NAVIGATION SYSTEM

Aminev D., *Sviridov A., **Suchkov D., ***Uvaysov S.

*Moscow, NRU HSE, *Moscow, NRU HSE, ** Moscow, «MDB «Compas» ***Moscow, NRU HSE*

The signals processing in the input path of the satellite navigation receiver is studied. The variant of the tract hardware implementation is offered. Its block diagram is given. The appearance of module is shown.

The customers modern navigation equipment is the analog-to-digital system which combines analog and digital signal processing [1, 2].

In general case the navigating equipment includes navigating receivers and the processing devices that intended for reception of navigating signals from Space Vehicles (SV), calculation its coordinates, speed and time [3]. The first navigation receivers were constructed of discrete components, but progress does not stand still and now all elements, previously located on the PCB, are located on a crystal of one microcircuit. The generic block diagram of the navigation receiver is presented in Figure 1.

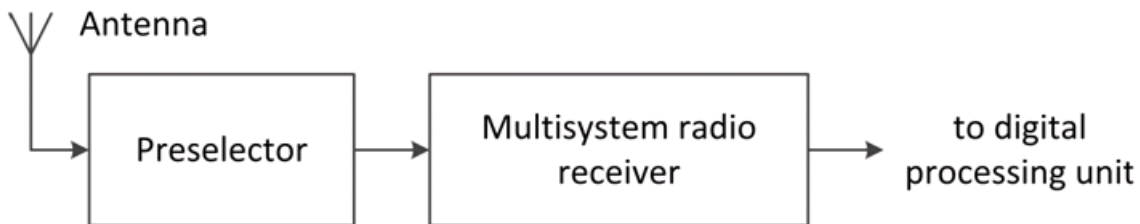


Figure 1. The generic block diagram of the navigation receiver

The receiving antenna transforms electromagnetic waves to an electric signal and may consist of one or several antenna elements. The preselector is utilized when it is necessary to improve the quality of the receiver, and in most cases its functional structure consists of a low noise amplifier (LNA) and a bandpass filter (BPF). Preselector is used to amplify weak signals from navigation satellites. Received signals are filtered, out-of-band signals are attenuated that reduces the total noise figure of the receiver. Modern multisystem radio receiver represents an integrated circuit (IC) single or multi-band receiver of global navigation satellite systems signals (GNSS) GPS / Galileo / GLONASS / BeiDou. IC converts received signal to zero intermediate frequency, filters, amplifies and digitizes it. Digital processing unit receives the digitized data from outputs of the radio receiver. The generic block diagram of such one-chip receiver [4] is shown in Figure 2.

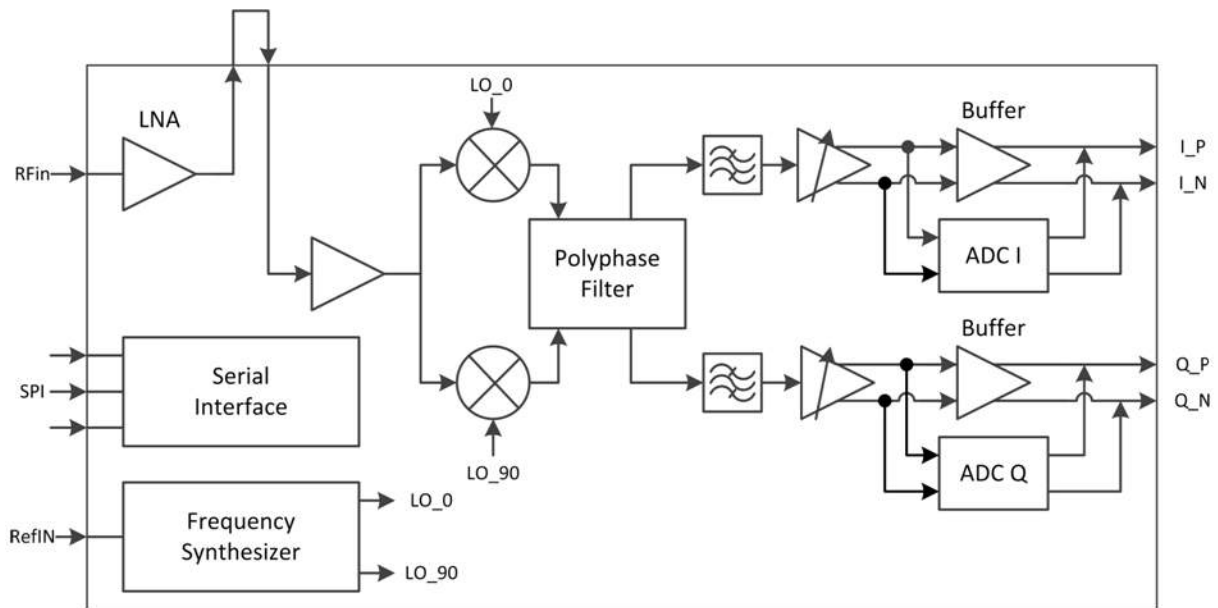


Figure 2. The generic block diagram of a one-chip receiver

The signal from the preselector is applied to integrated LNA with output matching to 50 ohm. The output of LNA is connected to one of the pins of the chip, if additional rejection of out-of-band signals is needed, an auxiliary BPF may be utilized. Then the signal is applied to the integrated quadrature mixer preamplifier. The quadrature mixer converts down the received signal. At the output of the mixer the mirror channel phase is shifted 90 degrees relative to the main channel.

This phase shift allows to suppress a signal of the mirror channel by means of the polyphase filter. The bandpass filters, following the polyphase filter, passes frequencies in the desired band which is selected automatically, depending on a chip operation mode, or manually. Amplifiers that are located further, convert the signal into a differential, and have variable gain. Tuning of gain adjusts the analog signal output level control that required for proper operation of the built-in or external analog-to-digital converters (ADC).

Fully integrated frequency synthesizer with internal phase-locked loop filter generates harmonic signal for the frequency conversion in the quadrature mixer. For a proper operation of frequency synthesizer, a signal from high-stable reference generator is applied to its RefIN input.

Controlling of the functional blocks of a one-chip receiver, operation mode choice, information on a status of units is carried out by means of the serial interface, the SPI-bus.

According to the above-proposed block diagram of a navigation receiver, a conceptual design, utilizing multisystem receiver IC NT1020, was made. The design was practically implemented as surface-mount module, shown on Figure 3.

In order to improve the characteristics [5] of receiver, in particular to reduce noise figure, to limit the bandwidth of the received signal and thus improve the signal / noise ratio (SNR), a preselector has been added to the circuit, comprising LNA MAX2659 manufactured by Maxim Integrated and bandpass ceramic filter VF1592B43M manufactured by JSC "RETEC-KORUS". As a receiver a one-chip radio IC NT1020 was used. It is developed by the Belarusian company "NTLab".

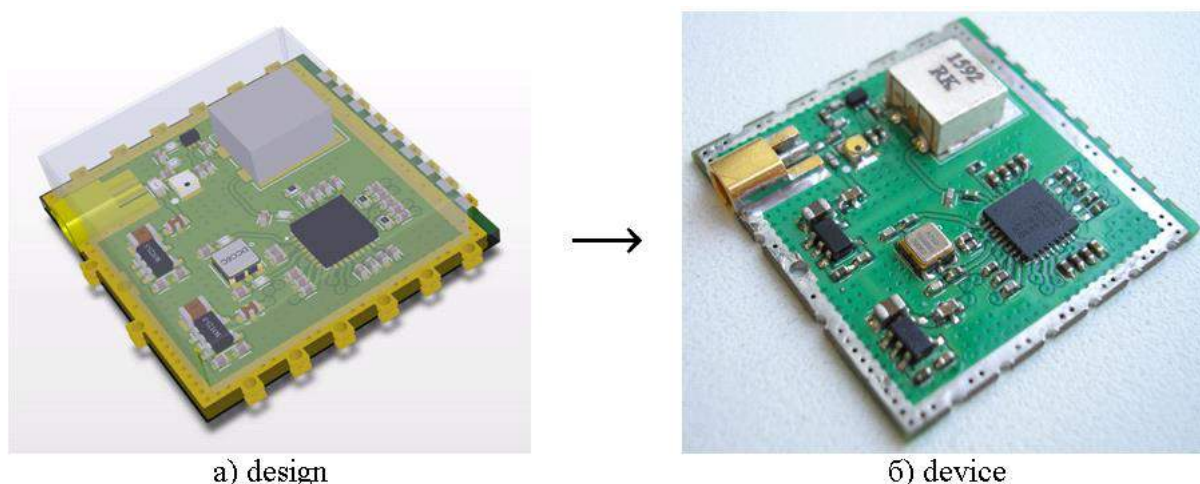


Figure 3. Navigation receiver module ($27 \times 28 \times 6$ mm)

The designed module has the following benefits: small overall dimensions, one-sided mounting SMD components, a small amount of discrete elements, low supply current, the ability to configure the operating mode of the chip receiver, integrated 2-bit ADC.

It should be noted that at this stage of development receiver IC has one disadvantage it is the need for a clock generator with nonstandard frequency value. The main technical characteristics of the proposed circuit allow it to be used a large nomenclature of developed devices (both civilian and military applications.) The vendor positions this single-range IC as the functional finished navigation receiver for application in devices with navigation function: mobile phones, tablets and other portable devices [6,7,8,9,10].

The results of the project "Development of methodology for computer-aided reliable design of electronic of remote monitoring of distributed systems", carried out within the framework of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics in 2013, are presented in this work.

References

1. Mohinder S. Grewal, Lawrence R. Weill, Angus P. Andrews. Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration, John Wiley & Sons, Inc., 2001.
2. Аминев Д.А., Кондрашов А.В. Анализ и классификация методов преобразования потоков цифровых данных для высокоскоростных систем обработки и регистрации // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. 2012. С. 37–41.
3. Свиридов А.С. ГЛОНАСС. Навигационная аппаратура потребителей // В кн.: Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции учащихся и студентов 2 ч. под редакцией Ю.А. Романенко, Н.А. Анисинкиной, С.Г. Воеводиной. – Протвино, Управление образования и науки, 2013. С. 854-856.
4. Complete Stand-Alone GPS Receiver Solution with MAX2742, Feb 21, 2005, Application Note 3447: <http://www.maximintegrated.com/an3447>
5. Аминев Д. А., Абрамешин А. Е., Лисицын И. Ю., Увайсов С. У. Испытания бортовой спутниковой навигационной системы на виброклиматические воздействия // В кн.: Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. . Т. 3. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 18-23.
6. Аминев Д. А., Азизов Р. Ф., Увайсов С. У. Программная интеграция элементов узла децентрализованной сети // В кн.: Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. . Т. 3. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 23-26.
7. Увайсов С.У. Анализ методов и средств диагностирования магистральных газопроводов// Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У.Контроль. Диагностика. 2010. № 7. С. 29-37.
8. Модель мобильного устройства дистанционного зондирования магистрального газопровода//Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Информационные технологии. 2010. № 3. С. 11-15.
9. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков// Аминев Д.А., Увайсов С.У.Датчики и системы. 2012. № 5. С. 26-29.
10. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры Тумковский С.Р., Увайсов, С.У., Иванов И.А., Увайсов Р.И. Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.

МОДЕЛИ И МЕТОДИКА ДЛЯ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Тихменев А.Н.

Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», г. Москва

Работа посвящена разработке моделей и методики для исследования надежности отказоустойчивой бортовой аппаратуры. Рассматривается наиболее сложный случай обеспечения отказоустойчивости за счет применения реконфигураций.

Models and methods for reliability analysis of fault-tolerant on-board electronic equipment. A.Tihmenev

The work is devoted to developing models and methods to explore the reliability of fault-tolerant on-board equipment. We consider the most complicated case fault tolerance through the use of reconfiguration.

Одним из часто применяемых методов для обеспечения качества, в том числе и уровня надежности, бортовой аппаратуры является использование реконфигураций различной сложности и на различных уровнях разукрупнения РЭА. Это позволяет обеспечить отказоустойчивость РЭА при меньших массогабаритных характеристиках нежели при применении резервирования.

Однако при применении существующего ПО учесть такие изменения либо крайне сложно, либо невозможно в принципе, так как многие средства не позволяют рассматривать только типовые резервированные группы (облегченное, скользящее резервирования и т.д.). В результате на практике в ходе проектирования получают только нижнюю оценку показателей надежности, что затрудняет принятие проектных решений и может привести к снижению качества и конкурентоспособности продукции.

В литературе неоднократно рассматривается применение метода имитационного моделирования, однако на практике он редко применяется из-за отсутствия подходящих инструментов, позволяющих упростить создание и верификацию моделей [1]. Это основная причина малого распространения метода, не смотря на то, что он имеет ряд преимуществ.

В ходе работы было реализовано специализированное программное и математическое обеспечение. За основу был взят метод имитационного моделирования и разработаны унифицированные модели для описания компонентов РЭА и модель объединяющая отдельные компоненты в структурно-сложное изделие [2]. Модель компонента определяет реализацию времени до отказа на основе известных законов распределения наработок на отказ. В модели реализована возможность изменения законов распределения наработок на отказ и перенос времени функционирования между различными распределениями через процентное соотношение.

Множество компонентов объединяется в структуру РЭА через критерии отказов и действия реконфигурации, для их формального задания был разработан специализированный язык моделирования. Его основными конструкциями являются описание законов распределения, компонентов РЭА, процедуры по вычислению состояния РЭА и условные операторы для определения действий реконфигурации.

Для работы с предложенными моделями и программным средством разработана инженерная методика анализа проектных решений по обеспечению надежности реконфигурируемой РЭА. В ее основу лег метод имитационного моделирования отказов, способ создания формальной модели реконфигурируемых РЭА и программное средство имитационного моделирования отказов. Методика представлена в виде IDEF0 диаграммы на рис. 1.

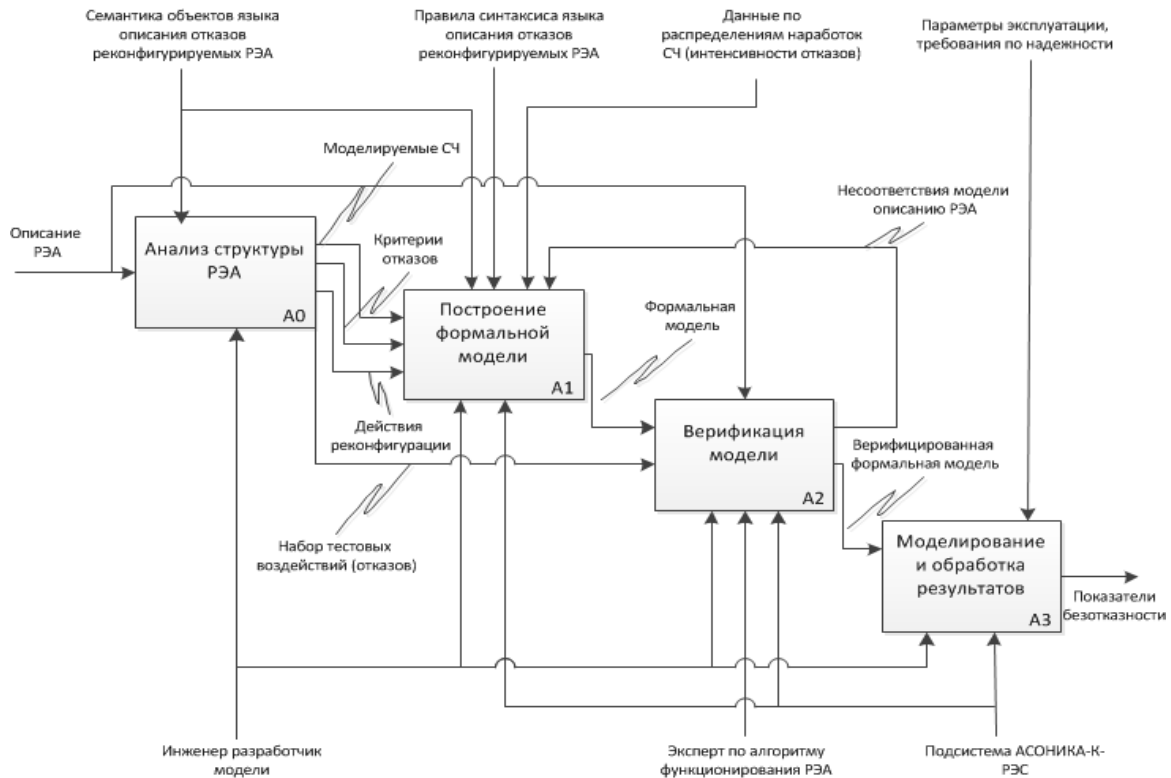


Рис. 1. Методика анализа схемы расчета надежности отказоустойчивой РЭА

С соответствием с методикой исходными данными для оценки надежности реconfigурируемой РЭА является описание алгоритмов функционирования и реconfigурации и данные по интенсивностям отказов СЧ. На основе из анализа формируются данные необходимые для построения формальной модели, которая преобразуется в программную и подвергается верификации.

Отличительной особенностью предлагаемой методики является то, что оценка показателей надежности, выполняемая в ней, производится более точно, чем при применении аналитических методов анализа СРН. За счет скорости анализа СРН эта методика позволяет не откладывать анализ, а провести его сразу и использовать его результаты уже на ранних этапах проектирования. Это позволяет повысить качество проектных решений и сформировать требования к СЧ с учетом резервирования и реconfigураций на всех уровнях разукрупнения за счет чего минимизировать вероятность возникновения несоответствия проекта требованиям ТЗ из-за недостатков структуры и выбранных алгоритмов функционирования.

Литература

1. Жаднов В. В., Полесский С. Н., Тихменев А. Н. Современные подходы к исследованию безотказности электронных средств циклического применения // В кн.: Надежность и качество-2012: труды Международного симпозиума: в 2-х т. / Под общ. ред.: Н. К. Юрков. . Т. 1. Пенза: Пензенский государственный университет, 2012. С. 70-74.
2. Жаднов В. В., Тихменев А. Н. Имитационное моделирование в задачах оценки надежности отказоустойчивых электронных средств // Надежность. 2013. № 1. С. 32-43.
3. Жаднов В.В. Проблемы расчёта показателей достаточности и оптимизации запасов в системах ЗИП. / В.В. Жаднов, Д.К. Авдеев, А.Н. Тихменев. // Надёжность. - 2011. - № 3. - с. 53-60.
4. Жаднов В. Информационная технология обеспечения надёжности сложных электронных средств военного и специального назначения. / В. Жаднов, Д. Авдеев, В. Кулыгин. // Компоненты и технологии. - 2011. - № 6. - с. 168-174.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ ДВУХ ГЦНА С СИСТЕМОЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫБЕГА

Осипов О. И., Наживин А.Е., Чикин М. А.
Москва, МЭИ (ТУ)

В статье рассмотрена система обеспечения выбега для насоса при обесточивании. с использованием электромеханического накопителя энергии.

Main Circulating Pump's (MCP) control system with function to provide sufficient coasting. Osipov O., Nazhivin A., Chikin M.

Main Circulating Pump's control system with function to provide sufficient coasting using electromechanical energy storage is considered in this article.

Новым этапом в развитии атомных (ядерных) технологий с перспективой на будущее является создание принципиально новых реакторов на быстрых нейтронах. На данный момент разрабатывается проект реакторной установки на быстрых нейтронах со свинцово-висмутным теплоносителем расчётной мощностью 100 МВт - РУ СВБР-100.

Циркуляцию теплоносителя обеспечивают 2 главных циркуляционных насосных агрегата (ГЦНА). В состав насосных агрегатов входят асинхронные двигатели вертикального исполнения с короткозамкнутым ротором. Циркуляция теплоносителя происходит при одновременной работе двух ГЦНА за счёт управления частотой вращения двух двигателей от преобразователей частоты (ПЧ).

В режимах с нарушением нормальной эксплуатации (ННЭ), а именно при полном обесточивании энергоблока или обесточивании собственных нужд должен быть организован управляемый выбег ГЦНА соответствующей системой обеспечения.

Необходимое снижение частоты вращения ГЦНА от исходного значения до значения естественной циркуляции должна обеспечивать система с электромеханическим накопителем энергии ЭМНЭ. С целью снижения массы электродвигателя ГЦНА принята конструкция с выносным, отдельным от электродвигателя маховиком.

ЭМНЭ – агрегат маховичного типа представляет собой массивную установку, на одной платформе соосно установлены два основных агрегата:

- маховик, служащий для накопления кинетической энергии (выходным валом жестко закреплен с генератором);
- генератор (синхронная машина) с регулируемым напряжением и частотой преобразует кинетическую энергию в электрическую.

Использование преобразователей частоты с горячим резервом для управления асинхронными двигателями двух насосных агрегатов является эффективным, надёжным и современным решением.

Особенности выбора ПЧ, коммутационной аппаратуры и других элементов в составе системы в рамках данной статьи не рассматриваются. Особый интерес представляет организация системы обеспечения выбега. Ниже представлен расчет основных элементов ЭМНЭ.

Мощность синхронной машины должна быть выбрана из условий необходимости работы генераторов для питания двух ГЦНА в течение 30 секунд при обесточивании энергоблока и работы двигателей в длительном режиме.

Маховик должен быть рассчитан на массу, обеспечивающую запас кинетической энергии, достаточный для генератора в период выбега ГЦНА при обесточивании комплекса.

При нарушении нормальной эксплуатации ННЭ система ЭМНЭ должна организовать выбег ГЦНА за счет прямого питания двигателей ГЦНА от синхронной машины, работающей в генераторном режиме. В этом случае двигатель ГЦНА отключается от преобразователя частоты и напрямую подключается к генератору. Питание системы возбуждения синхронной машины постоянно осуществляется от системы бесперебойного питания.

Необходимо применение двух ЭМНЭ (один для каждого двигателя ГЦНА), причем каждый ЭМНЭ должен быть рассчитан таким образом, чтобы обеспечить выбег двух ГЦНА, что повышает общую надежность всей установки. При этом сохраняется работоспособность системы в случае выхода из строя одного из ЭМНЭ и проведения регламентных работ на одном из маховичных агрегатов.

Оценка времени выбега маховичного привода.

Для последующих расчетов электроприводов ЭМНЭ следует оценить изменение скорости маховичного привода во времени с заданным моментом инерции маховика при возникновении аварийных режимов, в том числе и при отключении питания промышленной сети.

Оценка выполняется на основании заданной статической нагрузки маховичного привода, определяемой известной вентиляторной характеристикой ГЦНА и уравнением движения электропривода:

$$M - M_c = J_{\Sigma} d\omega/dt,$$

где:

- M, M_c – соответственно движущий момент привода и момент сил сопротивления со стороны нагрузки, равный без учета собственных моментов сил трения привода моменту вентиляторной нагрузки;
- $J_{\Sigma} = 4100 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ - суммарный момент инерции маховичного привода;
- $d\omega/dt$ – изменение скорости привода во времени.

Вентиляторная статическая характеристика ГЦНА определялась по соотношению

$$M_c = \kappa \cdot n^2 / 1000 = 31 \cdot n^2 / 1000, \quad (n - \text{частота вращения привода ГЦНА в об/мин})$$

В соответствии с вентиляторной нагрузкой по соотношению $P_c = M_c \cdot \omega$ рассчитывается зависимость статической мощности P_c привода одного ГЦНА от скорости.

Зависимость определяет и необходимую статическую мощность со стороны маховичного привода синхронной машины, работающей на привод одного ГЦНА. Из этого следует, что с учетом рабочей скорости маховичного привода ω_M момент статических сил сопротивления на его валу $M_{c.M}$ будет определяться как $M_{c.M}(\omega) = P_c/\omega_M = M_c \cdot \omega / \omega_M$. На рис.1 представлена соответствующая зависимость $M_{c.M}(\omega)$ на валу синхронной машины при работе на привод одного ГЦНА.

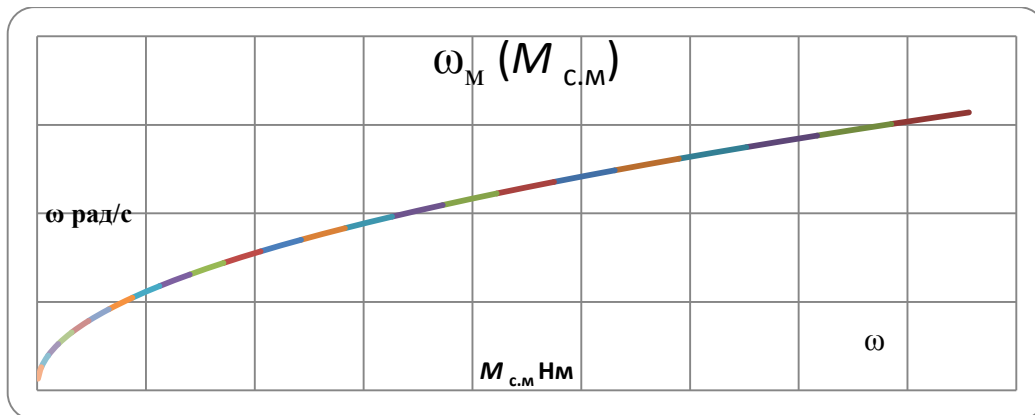


Рис.1. Зависимость $M_{c.M}(\omega_M)$ для маховичного привода

Поскольку в соответствии с техническим заданием при аварийном режиме предполагается возможность работы одной синхронной машины на два привода ГЦНА, то со стороны синхронной машины при ее выбеге будет потребляться двойная мощность и соответственно должно преодолевать двойное значение момента сил сопротивления $2M_{c.M}$.

При возникновении аварийного режима движущий момент со стороны привода отсутствует, т.е. $M = 0$, поэтому расчеты переходного процесса снижения скорости маховичного привода во времени выполняются по соотношению

$$- 2M_{c.M} = J_{\Sigma} d\omega_M/dt.$$

Учитывая нелинейный и зависимый от скорости привода характер изменения момента сил сопротивления ГЦНА, расчеты переходного процесса выполнялись методом кусочно-линейной аппроксимации зависимости $M_{c.M}(\omega_M)$, представленной на рис. 4. Программа, последовательность расчета представлена ниже:

- 1) $2M_{c.M} = J_{\Sigma} \Delta\omega_M / \Delta t$;
- 2) $2M_{c.M.ср} = (2M_{c.M}(t_2) + 2M_{c.M}(t_1)) / 2$;
- 3) $\Delta t = J_{\Sigma} \Delta\omega_M / 2M_{c.M.ср}$;
- 4) $t_M = \sum \Delta t$;

На основании полученных результатов строится результирующая зависимость $\omega_M(t)$ маховичного привода при возникновении аварийного режима (рис. 2).

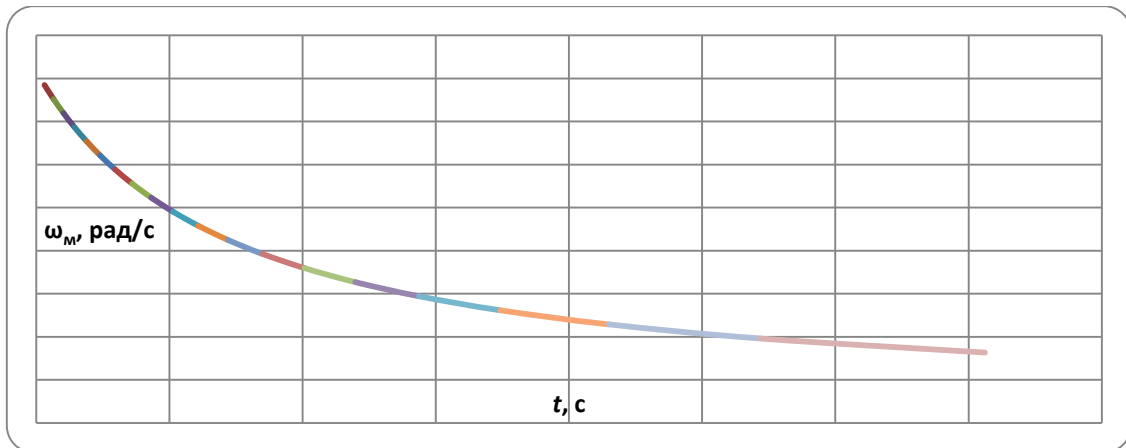


Рис. 2. Зависимость $\omega_m(t)$ маховичного привода при аварийном режиме.

Как видно из рис. 2 темп снижения скорости маховичного привода ГЦНА на начальном участке времени соответствует эквивалентной постоянной времени привода около 60с. Что гарантирует выбег ГЦНА при обесточивании.

Литература

1. Ключев В.И. Теория электропривода: Учеб. Для вузов. –2-е изд. перераб. и доп. – г. Москва, Энергоатомиздат, 1998г. –704 с.
2. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. В.М. Терехова. - М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 304 с.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ, АЛГОРИТМОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ АППАРАТУРЫ ОБРАБОТКИ РАДИОПЕЛЕНГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Абрамешин А.Е., Журков А.П., Львов Б.Г., Тихонов А.Н.
 Москва, НИУ ВШЭ, ОАО «МКБ «Компас»

Рассмотрены основные понятия теории технической диагностики и контроля электронных устройств. Составлена классификация объектов, алгоритмов и средств технической диагностики и контроля. Предложен новый подход к организации процесса контроля радиопеленгационного комплекса и отражены основные трудности при его реализации.

Classification of objects, algorithms and tools for control and diagnostic of electronic units of radio-piling equipment. Zhurkov A.

The basic concepts of the theory of technical diagnostics and control of electronic devices is studied. The classification of objects, algorithms, and tools of technical diagnostics and control is desined. A new approach to the organization of the monitoring process radio-piling complex is offered and the major difficulties in its implementation is shown.

Радиопеленгация используется для решения широкого круга задач: для определения местоположения в радионавигационных системах [1] (радиокомпас); аварийные радиобуи, содержащие в себе радиомаяки, местоположение которых в случае аварии может быть установлено путём радиопеленгации; при розыске угнанных автомобилей используется организационно-технический комплекс, инфраструктура которого охватывает большую территорию, позволяет точно определять местоположение похищенного автомобиля и осуществлять собственные розыскные мероприятия совместно с органами правопорядка; спортивная радиопеленгация и др.

Особое значение имеет контроль и диагностирование [2] аппаратуры обработки радиопеленгационной информации (АОРПИ) в процессе её нормального функционирования. При этом АОРПИ, как правило, функционирует непрерывно в течение больших интервалов времени, причем по отношению к системам более высокого ранга они должны функционировать без внешнего проявления отказов. Длительные остановки в работе подсистем АОРПИ и системы вообще недопустимы, а кратковременные паузы строго регламентированы технологическим графиком работы комплекса.

Под терминами техническая диагностика и контроль понимается последовательность действий, связанных с обнаружением, указанием места и характера неисправностей, и обычно рассматриваются как процедуры подачи на входы проверяемого устройства некоторой совокупности входных воздействий, называемых контролирующими или диагностирующими тестами, и наблюдения и оценки выходных реакции устройства. Кроме того, возможен контроль устройств в режиме постоянного прослушивания, когда при ограниченном объеме входной информации оценивается состояние выходов и контрольных точек проверяемого устройства и их соответствие эталонным значениям [3].

Классификация методов [4] и средств технической диагностики и контроля приведена на рис. 1.

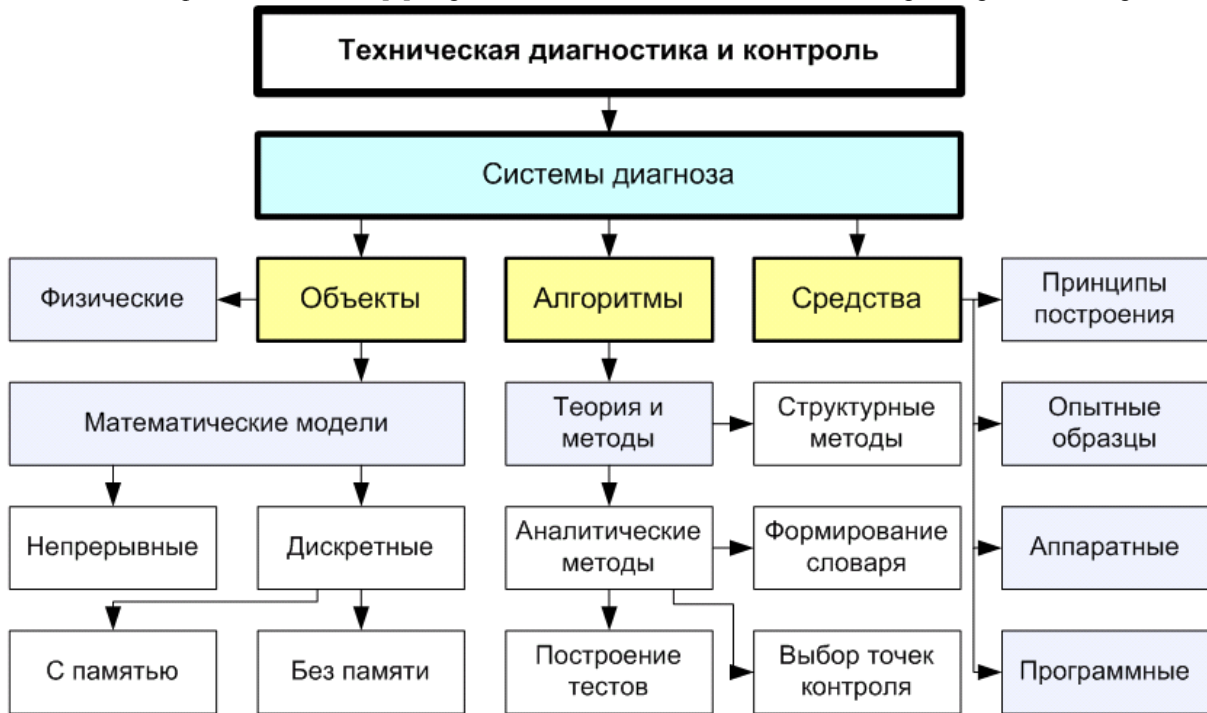


Рис. 1. Классификация объектов, алгоритмов и средств технической диагностики и контроля

Объекты диагноза можно разделить на два класса:

- объекты с непрерывно изменяющимися параметрами (непрерывные объекты);
- объекты с дискретно изменяющимися параметрами (дискретные объекты).

Класс дискретных объектов разбит на два подкласса: комбинаторные и последовательностные. Последние обладают свойством запоминать предысторию поведения. Контроль (диагностика) может производиться аппаратными и программными, встроенными или внешними средствами. Они предназначены для реализации того или иного алгоритма, диагноза. При этом в качестве основных задач, подлежащих решению, можно привести следующие:

- возможность диагностирования технического состояния аппаратуры, не подлежащей реконструкции;
- количественная оценка технического состояния аппаратуры, а также прогнозирование ее работоспособности с целью выявления в аппаратуре постепенных отказов и определений ее остаточное ресурса;
- автоматический синтез тестов, контроля и диагностики;
- контроль аппаратуры, содержащей непрерывные и дискретные узлы, работающие совместно;
- контроль аппаратуры, содержащей каналы (линии) связи: и стыки обмена информацией.

Последняя задача является наиболее актуальной в связи с использованием принципа распределенной обработки информации и необходимостью организации в них линий связи для обмена информацией [5].

Как правило, средства контроля и диагностирования электронных объектов предназначены для повышения их надежности [6]. Под надежностью понимается обеспечение заданного уровня вероятности безотказной работы контролируемого изделия, в данном случае АОРПИ. Тогда качество функционирования АОРПИ определяется степенью соответствия надежности заданным требованиям до окончания срока службы. Считается, что уровень технической надежности и его изменение закладывается на этапах разработки изделия и расходуется в процессе его изготовления и эксплуатации. Таким образом, задача поддержания качества функционирования на этапе эксплуатации АОРПИ сводится к поддержанию уровня надежности АОРПИ не ниже заданного.

Для поддержания качества функционирования АОРПИ необходимым условием является полная, точная и своевременная информация о качестве функционирования [7], получаемая путем количественной оценки технического состояния узлов и блоков. Такая информация подразделяется на информацию о состоянии контрольных точек и информация, позволяющая прогнозировать состояние АОРПИ в будущем. Это позволяет предупредить отказы на всех иерархических уровнях АОРПИ за счет принятия определенных мер: повышения частоты опроса контрольных точек [8], повышения глубины контроля, расширения режимы контроля при функционировании. Обеспечение надежности при разработке АОРПИ необходимо реализовать в процессе разработки системы следующим образом (Рис.2).

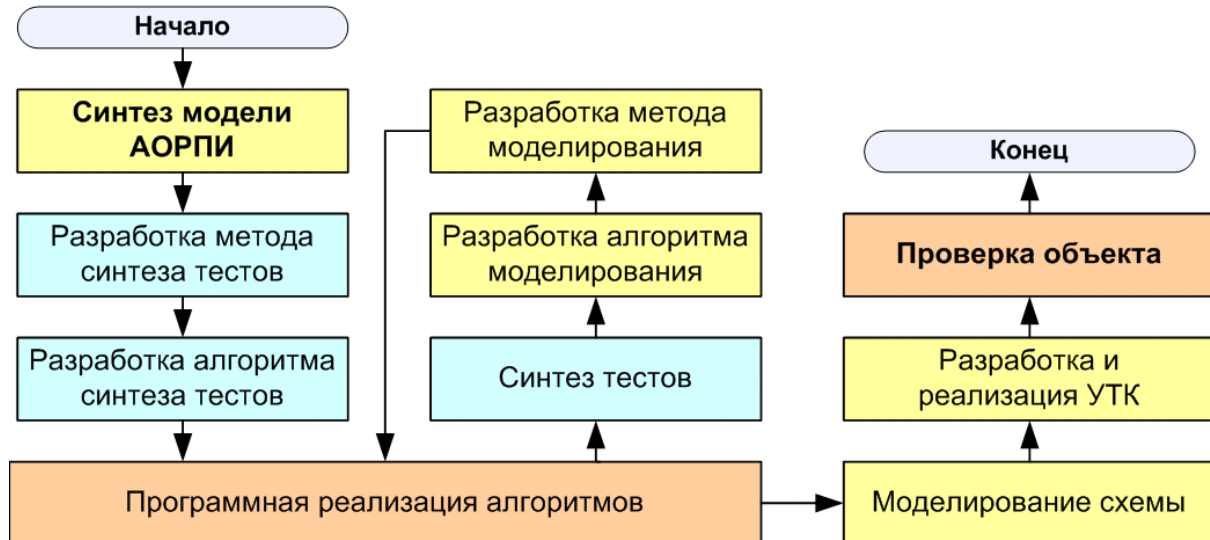


Рис.2. Организация процесса контроля

Существующие методы контроля и диагностирования, которые основаны на оценке совокупности отдельных технических параметров по принципу "годен-негоден", не удовлетворяют в полной мере выше приведенным требованиям. В наибольшей степени этим требованиям удовлетворяют методы контроля и диагностирования построенные по комбинированному принципу, учитывающему особенности алгоритмического и схемного контроля, использующие интегральность; оценки процесса в рамках контролируемого объекта. Введение интегральной оценки по всем узлам системы позволяет получить, кроме информации о текущем состоянии устройств дополнительную информацию с целью определения степени и запаса работоспособности устройств и прогнозирования их технического состояния. Тем самым создается возможность своевременного обнаружения постепенных отказов и выбора оптимальной стратегии эксплуатации АОРПИ путем перехода от профилактики и ремонта устройств по срокам к профилактике и ремонту по их техническому состоянию.

При реализации данного подхода кроме трудностей, характерных для приведенных в классификации методов, необходимо решение целого ряда задач. Основной из них является выбор диагностических параметров [9], а также обеспечение полноты контроля и адекватности математической модели при ее технической реализуемости.

Литература

1. Свиридов А.С. ГЛОНАСС. Навигационная аппаратура потребителей // В кн.: Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции учащихся и студентов 2 ч. под редакцией Ю.А. Романенко, Н.А. Анисинкиной, С.Г. Воеводиной. – Протвино, Управление образования и науки, 2013. С. 854-856.
2. 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.
3. 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.
4. Аминев Д.А., Кондрашов А.В. Анализ и классификация методов преобразования потоков цифровых данных для высокоскоростных систем обработки и регистрации // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. 2012. С. 37–41.

5. Аминев Д. А., Козырев А. А. К вопросу об оценке стоимости организации канала связи для передачи информации // Труды Научно-исследовательского института радио. 2012. № 3. С. 3-7.
6. Юрков Н. К., Затылкин А. В., Полесский С. Н., Иванов И. А., Лысенко А. В. Основы теории надежности электронных средств. Пенза: Издательство ПГУ, 2012.
7. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
8. 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.
9. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Абрамешин А.Е., Журков А.П., Львов Б.Г., Тихонов А.Н.
Москва, НИУ ВШЭ, ОАО «МКБ «Компас»

Рассмотрены основные принципы создания системы автоматизированного контроля с учетом предъявляемых требований. Предложен новый подход, основанный на принципе контроля напряжений. Представлены структурные схемы системы.

Innovative approach to the development of automated control of electronic devices. Zhurkov A.

The basic principles of automated control systems, taking into account the requirements is studied. A new approach based on the principle of voltage control is offered. The block diagrams of the system is shown.

Система автоматизированного контроля (САК) предназначена для проверки работоспособности аппаратуры в различных режимах функционирования. В основу создания САК положен принцип организации программно-изменяемой структуры, позволяющий на основе блочно-модульного метода контролирования удовлетворить самым разным требованиям, обусловленным к изменениям функций контролируемой аппаратуры, так и появлением более совершенных измерительно-преобразующих устройств [1].

Структурная схема САК в значительной степени определяется параметрами контролируемой аппаратуры. САК должна контролировать работоспособность электронных устройств в различных режимах работы. Устройства формируют и принимают как аналоговые, так и цифровые сигналы, следовательно, разрабатываемая САК должна быть способна к приему и выдаче аналоговой и цифровой информации. Кроме того, информация о результатах контроля должна отображаться на пульте оператора, либо передаваться на центральную ЭВМ для последующей обработки [2,3].

С объекта контроля [4] снимаются информационные сигналы в виде напряжений, разности фаз, кодограмм, логических сигналов, уровней прерывания и поступают на соответствующие устройства ввода информации. Кроме того, на объект контроля поступает информация в виде логических сигналов и кодограмм.

Для осуществления обмена информацией между САК и центральной ЭВМ служит устройство сопряжения, позволяющее реализовать процедуру двустороннего обмена информацией. Информация, поступающая с объекта контроля, первоначально преобразуется в вид, приемлемый для ввода в микропроцессор (МП).

Контроль величин напряжения стабилизированных источников питания [5] в радиоэлектронных изделиях необходимо осуществлять по следующему критерию [6,7]:

а) фиксирование величины номинального напряжения с учетом соответствующего допускового разброса:

$$U_n \leq \pm \Delta_1, \text{ далее "норма"};$$

б) фиксирование величины напряжения с учетом, допускового разброса

$$\Delta_2 \geq U_n \geq \Delta_1, \text{ далее "ухудшение"};$$

в) фиксирование величины напряжения

$$U_n > \pm \Delta_2, \text{ далее "авария"}.$$

Для выполнения указанных функций целесообразно следующее построение аппаратной части системы контроля величин напряжений (рис.1).

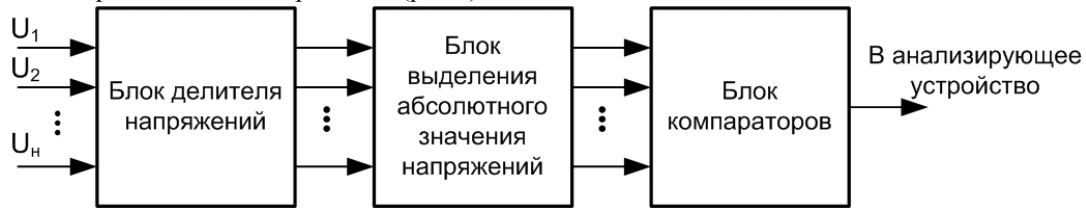


Рис. 1. Структурная схема системы контроля напряжений

Возможны два варианта организации контроля напряжений: параллельный и последовательный. Первый заключается в расположении аппаратуры контроля непосредственно в каждом функциональном узле изделия, в состав которого входит стабилизированный источник питания. Второй вариант предполагает централизацию аппаратуры контроля путем подведения к блоку делителей контролируемых напряжений с каждого функционального узла и дополнительного включения в состав системы контроля коммутатора (рис. 2).

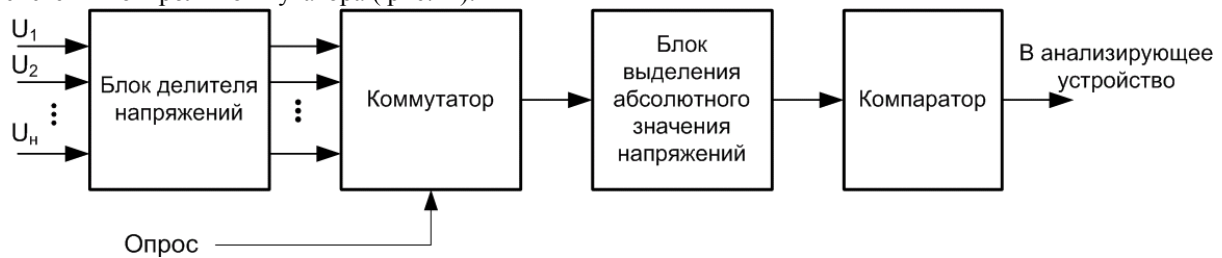


Рис. 2. Структурная схема организации последовательного контроля напряжений.

Второй вариант предполагает меньшие аппаратные затраты, малую стоимость, более высокую надежность [8], но отличается от параллельного вила.более низким быстродействием,

Напряжения с объекта контроля сравниваются с эталонными значениями в преобразователе напряжение код выдающем логическую информацию о нахождении значения напряжения в допустимых пределах, либо выходе за пределы полей допусков. Эта информация может вводиться последовательно в МП либо служить сигналом прерывания и управлять работой контролера прерываний, т.е. при выходе за пределы полей допусков напряжений, оказывающих значительное влияние на функционирование аппаратуры, перейти к подпрограмме, обслуживающей прерывания с целью принятия определенных решений. Таким образом, информация о нахождении напряжений в допусковых значениях преобразуется в логическую форму, и поступает на коммутатор логических сигналов для последующей передачи в МП.

На коммутатор логических сигналов поступают также логические сигналы непосредственно с объекта контроля. Для приема кодограмм с объекта контроля служат коммутатор кодограмм и регистр кодограмм. Коммутатор кодограмм определяет: какую кодограмму следует принять для ввода в МП, кроме того, он служит для одновременного приема нескольких кодограмм для последующего сравнения их с целью выяснения правильности прохождения кодограмм внутри объекта контроля. Регистр кодограмм служит для преобразования последовательной информации кодограммы в параллельную, приемлемую для ввода в МП через коммутатор логических сигналов. Работой коммутатора кодограмм и коммутатора логических сигналов управляет регистр, формирующий, кроме того, необходимые логические сигналы, подаваемые на объект контроля, и кодограммы, передаваемые через объект контроля. Таким образом, необходимо принять информацию из требуемого стыка для сравнения её с эталонной информацией.

Управляя коммутатором логических сигналов [9] при помощи управляющего регистра, можно проконтролировать логическую информацию, поступающую с объекта контроля или информацию, поступающую с преобразователя напряжения-код о нахождении напряжений в допустимых пределах. Регистр служит также для запоминания и передачи кодограммы на объект контроля, причем, в процессе передачи кодограммы можно одновременно принимать несколько кодограмм, т.е. эти процессы не взаимосвязаны и могут проходить одновременно.

Таким образом, можно в соответствии с программой контроля обратиться к любому стыку объекта контроля, снять несколько кодограмм, подать требуемую кодограмму, принять логическую информацию и информацию о нахождении напряжений в пределах допусков определить разность фаз между сигналами, а также выставить на объект контроля сигналы управления [10-14]. Часть сигналов с объекта контроля могут служить для обращения к подпрограммам обслуживания прерывания, для принятия соответствующих решений. Результаты обработки поступающей информации о

работоспособности объекта контроля и обнаруженных отказах поступают на пульт индикации или на другую ЭВМ через устройство сопряжения.

Литература

1. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.
2. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
3. Аминев Д. А., Кондрашов А. В. Анализ и классификация методов преобразования потоков цифровых данных для высокоскоростных систем обработки и регистрации // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. 2012. С. 37-41.
4. Увайсов С. У., Иванов И. А., Увайсов Р. И. Показатели контролепригодности радиоэлектронной аппаратуры // Мир измерений. 2008. № 3. С. 47-51.
5. Увайсов С. У., Иванов И. А., Абрамешин А. Е. Контролепригодное проектирование источников вторичного электропитания с релейным регулированием // 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. 457-459.
6. 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.
7. 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.
8. Юрков Н. К., Затылкин А. В., Полесский С. Н., Иванов И. А., Лысенко А. В. Основы теории надежности электронных средств. Пенза: Издательство ПГУ, 2012.
9. Аминев Д. А., Увайсов С. У. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от множества датчиков // Датчики и системы. 2012. № 5. С. 26-29.
10. 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.
11. Увайсов С.У. Анализ методов и средств диагностирования магистральных газопроводов// Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Контроль. Диагностика. 2010. № 7. С. 29-37.
12. Модель мобильного устройства дистанционного зондирования магистрального газопровода//Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Информационные технологии. 2010. № 3. С. 11-15.
13. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков// Аминев Д.А., Увайсов С.У. Датчики и системы. 2012. № 5. С. 26-29.
14. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры Тумковский С.Р., Увайсов, С.У., Иванов И.А., Увайсов Р.И. Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.

АНАЛИЗ СХЕМЫ РАВНОВЕРОЯТНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧИМЫХ ЧАСТИЦ ПО НЕРАЗЛИЧИМЫМ ЯЧЕЙКАМ

Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р.
Москва, ВШЭ

Рассматриваются вопросы формы представления результатов размещения, их перечисление, распределение вероятностей всех исходов схемы, методы точного и приближенного их числа.

Краткое содержание доклада представим в форме изложения основных идей под заголовками разделов полного текста соответствующий статьи.

Circuit analysis of equiprobable allocation of distinguishable particles to indistinguishable cells. Enatskaya N., Khakimullin E.

The questions of the presentation of the results of accommodation, their transfer, the probability distribution of all outcomes of the scheme, the methods of exact and approximate their numbers.

Executive Summary of the report will present in the form of presentation of the main ideas under the headings of the full text of the relevant sections of the article.

1. Вид результата размещения.

Все исходы размещения g различных частиц по n неразличимым ячейкам определяются составами попавших в ячейки частиц, т.е. их номерами от 1 до g . Для записи каждого исхода размещения будем использовать фигурные скобки, внутри которых в круглых скобках будем перечислять составы всех n ячеек (если в ячейке одна частица, то ее номер будем приводить без круглых скобок). Исходы размещения в фигурных скобках будут следовать в порядке ячеек с большими уровнями заполнения, что соответствует порядку размещения частиц по одной в ячейки по мере роста их уровней заполнения. Составы ячеек (в круглых скобках через запятую, если частиц в ячейке >1) с одинаковыми уровнями заполнения перечисляем в алфавитном порядке, считая алфавитом числа от 1 до g . Ноль будет означать пустую ячейку.

2. Соответствие между схемами равномерного размещения различных и неразличимых частиц по неразличимым ячейкам.

В дальнейшем для краткости исходную схему размещения будем называть схемой 1, а альтернативную – схемой 2.

Если сгруппировать все исходы схемы 1 с одинаковыми наборами уровней заполнения ячеек в одну группу, то каждая группа состояний (исходов) схемы 1 будет соответствовать одному состоянию схемы 2.

3. Вычисление общего числа исходов схемы 1.

Пусть S – общее число исходов схемы 1, а S_j – численность j -ой группы исходов (по п.2), определяемая j -ым состоянием схемы 2 и описываемая вектором $\overline{\mu^{(j)}}$ после размещения g неразличимых частиц. Тогда число S_j определяется количеством делений g различных частиц схемы 1 на различные группы частиц, составляющих разные уровни заполнения ячеек, и делениями каждой из этих групп на неразличимые подгруппы ячеек одинакового размера, задаваемых вектором $\overline{\mu^{(j)}}$. Тогда в схеме 1 получаем, что
$$S_j = \prod_{t=1}^r C_{r-\sum_{k=1}^t}^{t\mu_r^{(t)}} k\mu_r^{(k)} \frac{(i\mu_r^{(i)})!}{(i!)^{\mu_r^{(i)}}(\mu_r^{(i)})!}, \quad (1)$$

а искомое число S вычисляется по формуле

$$S = \sum_{j=1}^{N^*} S_j \quad (2)$$

где N^* определено и вычислено в [1].

4. Перечисление всех исходов изучаемой схемы 1.

Для явного перечисления всех исходов схемы 1 размещения g различных частиц по n неразличимым ячейкам построим случайный процесс последовательного поединичного равновероятного размещения частиц с растущими номерами, начиная с 1 до номера шага размещения, совпадающим с числом размещенных частиц, по n ячейкам, записывая состояния процесса в виде исходов схемы 1, описанных в п. 1 в указанном там же порядке для каждого фиксированного состояния на предыдущем шаге. Тогда на g -ом шаге будем иметь перечень всех возможных, частично упорядоченных, описанным выше способом состояний, относительно каждого из состояний $(g-1)$ -го шага.

5. Моделирование исходов схемы 1.

Первый способ. По распределению вероятностей всех исходов схемы 1, полученного по графу случайного процесса их перечисления, моделируем исходы методом маркировки (см., например, [2]).

Второй способ. Моделируем исходы схемы размещения g различных частиц по n различным ячейкам описанным в [2] способом M_1 раз. (Далее эту схему будем называть вспомогательной.) Выписываем разные в форме, данной в п.1 для определенных частей полученной выборки исходов вспомогательной выборки. Тогда объединенная совокупность будет искомой.

6. Точный и приближенный расчет числа S исходов схемы 1.

Точный расчет числа S приведен в п. 3 и использует анализ схемы 2 в [1], а именно, описание всех исходов схемы 2 путем составления графа по правилу, описанному в [1]. Точное значение числа S получается по (1) и (2), где N^* – число разных состояний схемы 2, т.е. конечных исходов по графу.

Приближенные значения числа S получаем при стохастическом моделировании M^* исходов схемы 1 при втором способе моделирования (см. п.5) методом пропорции, т.е. из соотношения

$$\frac{n^r}{S} \approx \frac{M_1}{M^*},$$

где n^r – общее число исходов вспомогательной схемы п. 5, а M_1 – число ее смоделированных исходов известным, например, из [2] способом, откуда имеем

$$S \approx \frac{n^r \cdot M^*}{M_1}$$

Литература

1. Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р. Анализ схемы размещения неразличимых частиц по неразличимым ячейкам, журнал. «Дискретная математика» (в печати), 2013.
2. Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р. Стохастическое моделирование, М.: МИЭМ, 2012.

МЕТОД ГРАФОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПЕРЕЧИСЛИТЕЛЬНОЙ КОМБИНАТОРИКИ

Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р.
Москва, ВШЭ

Рассматриваются возможности исследования комбинаторных схем размещения частиц по ячейкам на основе графов случайных процессов, соответствующих схемам при поединичном добавлении частиц с определенной нумерацией состояния на каждом шаге размещения с легко вычисляемыми вероятностями.

The method of graphs to solve problems of enumerative combinatorics. Enatskaya N., Khakimullin E.

The possibilities of the study of combinatorial arrangement of particles in the cells on the graph-based random processes corresponding schemes in poedinichnom adding particles with a specific numbering at each step placement to easily calculable probabilities.

Введение

Суть метода графов состоит в построении случайного процесса при поединичном добавлении частицу в рассматриваемой комбинаторной схемы всеми возможными различимыми способами с определенной дисциплиной их нумерации в соответствующем графе состояний. Число шагов процесса определяется заданными в схеме общим числом размещаемых частиц. Нас интересует перечень всех состояний, а, значит, и их число на последнем шаге.

Если на ребрах графа указывать вероятностей всех переходов из состояния в состояние на любом шаге процесса, то с учетом его свойств вероятности всех исходов схемы вычисляются по формулам сложения и умножения вероятностей и дают полную информацию о процессе, позволяющему проводить дальнейший анализ схемы. Поэтому ближайших цель исследований комбинаторных схем состоит в получении вероятностных распределений всех их явно перечисленных исходов.

А в первую очередь (в данной работе) будут решаться задачи перечислительной комбинаторики для исходов всех основных комбинаторных схем, в числе которых будут рассмотрены следующие:

- 1) схема сочетаний
- 2) схема перестановки
- 3) схема размещений
- 4) схема размещений с повторением
- 5) схема сочетания с повторением
- 6) схема размещений неразличимых частиц по неразличимым ячейкам
- 7) схема перестановок с повторением
- 8) схема размещения различимых частиц по неразличимым ячейкам

В качестве иллюстрации применения метода графов для решения поставленной задачи приведем его для одной из схем. Подробное рассмотрение остальных перечисленных выше схем приведен в подготовленной к публикации статье с тем же названием.

Перечисление исходов схемы перестановок

Схема перестановок возникает при упорядочивании между собой n различимых элементов или при размещении n различимых частиц по n различимым ячейкам, так что каждая ячейка вмещает ровно одну частицу.

Общее число исходов схемы есть $n!$

Для явного перечисления всех этих исходов строим граф случайного процесса упорядочивания i различимых элементов между собой на i -ом шаге ($i=\overline{1, n}$) с добавлением по одной частице на каждом шаге.

Для получения перечня всех состояний на $(i + 1)$ -ом шаге из данного состояния на i -ом шаге будем варьировать место добавленного элемента

Относительно имеющих в порядке данного состояния на i -ом шаге от положения левее первого до положения правее i -ого с промежуточными положениями между каждыми в данном состоянии на i -ом шаге – получаем $(i + 1)$ состояние на $(i + 1)$ -ом шаге. Причем из разных состояний i -ого шага могут

получаться только разные на $(i+1)$ -ом шаге, так как на i -ом шаге исходы отличаются разными относительными порядками первых i элементов, а переход к следующему $(i+1)$ -ому шагу не меняет их относительный порядок.

Нумерацию состояний на $(i+1)$ -ом шаге производим в порядке их формирования подряд общей нумерацией для всех элементов i -ого шага. При этом, если рассматривать исходы на каждом шаге как составленные из упорядоченных номеров элементов числа, то в установленном выше порядке нумерации состояний таким образом получаются из данного состояния убывающие числа.

Итак, при каждом фиксированном числе элементов r (на r -ом шаге) получаем перечень нумерованных состояний процесса, общее число которых (по построению процесса) равно $r!$, т.к. из каждого j -ого состояния предыдущего шага получаем $(j+1)$ состояний следующего шага, что по индукции и дает общее число исходов, равное $1 \cdot 2 \cdot \dots \cdot r = r!$, а при $r=n$ это $n!$ исходов, причем, очевидно, все они равновероятны.

Поясним процесс перечисления $n!$ исходов на примере.

Пример. Пусть $n = 3E_j^{(i)}$ представляет собой j -ое состояние на i -ом шаге упорядочивания между собой i различных элементов, начиная с $i=1$ с добавлением по одному элементу на каждом шаге до $i=3=n$. Состояние $E_j^{(i)}$ будет описывать j -ым порядком i элементов. Представим граф случайного процесса для $n=3$, последними состояниями которого будет явный перечень всех упорядочиваний $n=3$ различных элементов.

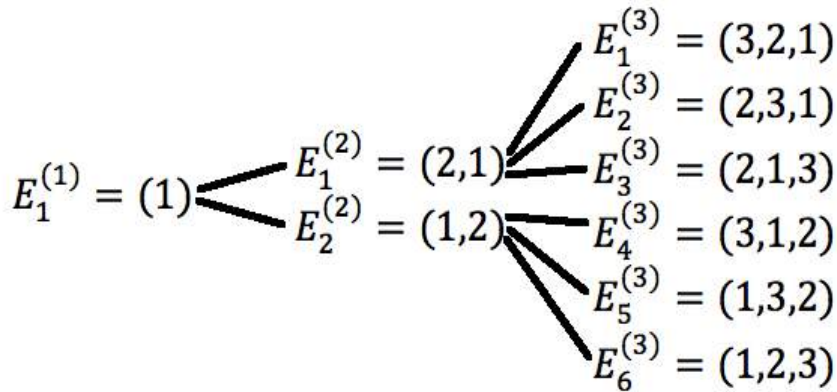


Рис. 1.

При вычислении общего числа исходов схемы перестановки $n! = 3! = 6$ получаем число исходов, совпадающее с полученным по графу. (Рис. 1).

Выводы

Смысл результатов решения задач перечислительной комбинаторики для различных комбинаторных схем, кроме их фундаментального характера, может состоять, например, в следующих практических возможностях при фиксированных значениях параметров, частично использованных, например, при анализе конкретных комбинаторных схем в статьях [1] и [2], указанных в их названиях:

- 1) визуального анализ исходов схемы
- 2) численного определения общего числа всех N исходов схемы (если явная формула для N отсутствует)
- 3) численного определения числа M исходов схемы с ограничениями путем отбраковки соответствующих исходов из всех
- 4) численного нахождения вероятности выполнения заданных ограничений по результатам п.1) и п.2), равной числу M/N
- 5) численного нахождения вероятностного распределения исходов схемы методов графов
- 6) моделирование исходов схемы по их полученному в п.4) вероятностному распределению методом маркировки.

Литература

1. Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р. Анализ схемы размещения неразличимых частиц по неразличимым ячейкам, журнал. «Дискретная математика» (в печати).
2. Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р. Анализ схемы размещения различных частиц по неразличимым ячейкам.

Симпозиум 3

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ (БРЭО) САМОЛЕТА АМФИБИИ БЕ-200ЧС**

Авакян А.А., Копнёноква М.В.

ОАО «НИИ Авиационного Оборудования», г. Жуковский

Рассмотрены вопросы методов расчета затрат на техническую эксплуатацию бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов транспортного назначения. Методы проиллюстрированы на примере расчета затрат на техническую эксплуатацию шести самолетов амфибий БЕ-200ЧС при пожаротушении. Приведены и проанализированы результаты расчетов. Показаны пути минимизации расходов на техническую эксплуатацию.

Calculating avionics maintenance costs for be-200es amphibian aircraft. A. Avakyan, M. Kopyonkova

The problems related to the methods of calculating avionics maintenance costs are considered for transport aircraft. The methods are illustrated by the example calculations of maintenance costs for six BE-200ES amphibian aircraft during fire fighting. Calculation results are given and analyzed. The ways are shown how to minimize maintenance costs.

Одной из актуальных проблем повышения конкурентоспособности бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) самолета амфибии БЕ-200ЧС является снижение затрат на техническую эксплуатацию комплексов за период жизненного цикла летательного аппарата (ЛА). Эта стоимость складывается из следующих затрат:

- на закупку комплексов, стоимость которых расходуется на протяжении жизненного цикла ЛА;
- на закупку устройств, ресурс которых меньше ресурса (жизненного цикла) самолета;
- на закупку и эксплуатацию обменных фондов конструктивно-съёмных единиц с борта ЛА (КСЕ), которые необходимо иметь на основных аэродромах и в пунктах хранения промежуточных аэродромов;
- на ремонт отказавших КСЕ;
- на закупку и эксплуатацию оборудования центров ТО и Р;
- на содержание персонала, контролирующего состояние комплексов и восстанавливающего отказавшие комплексы на основных и промежуточных аэродромах, а также в центрах ТО и Р.

Согласно требованиям норм на регулярность полетов [1], задержки вылета для восстановления отказавшего комплекса не должны превышать – 15 минут. При этом вероятность превышения этой нормы $P_{зв}$ должна быть не более **0,001**, то есть должно выполняться неравенство: $P_{зв} < 0,001$. При таких жестких требованиях на регулярность полетов восстановление комплекса возможно только заменой отказавшего КСЕ на исправный из запасного имущества (ЗИП).

Эксплуатация выполняется по следующему сценарию. Парк, состоящий из шести самолетов, осуществляет тушение пожаров в удаленных друг от друга регионах. При этом каждый из самолетов базируется автономно, в течение не более **600** летных часов, либо на промежуточном аэродроме, находящемся на минимальном расстоянии от очага пожара, либо у водоема, с которого осуществляется тушение пожара. Техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р) выполняется в одном центре ТО и Р, расположенном в центральном регионе. ЗИП (обменный фонд КСЕ), как для всего состава оборудования, так и для главного перечня минимального оборудования находится в центре ТО и Р.

Количество КСЕ обменного фонда комплекта определяется выполнением приведенных выше норм регулярности полетов. При отказах блоков, входящих в состав главного перечня минимального оборудования самолет прекращает полеты до замены отказавшего блока на исправный. Исправные блоки из ЗИП (обменного фонда) доставляются на промежуточный аэродром (пункт временного базирования) из технического центра ТО и Р за период не более одного летного дня (10 часов налета). При отказах блоков, не входящих в состав главного перечня минимального оборудования, самолет не прекращает полеты. Восстановление отказавшего комплекса происходит заменой отказавшего блока на исправный,

из комплекта ЗИП, после прилета самолета на основной аэродром. Исправные блоки из ЗИП (обменного фонда) доставляются на промежуточный аэродром (пункт временного базирования) из технического центра ТО и Р за период не более пяти летних дней (50 часов).

Отказавшие блоки технический центр ТО и Р направляет на ремонт на предприятия, где организован ремонт данного блока. Возвращенные после ремонта исправные блоки пополняют состав ЗИП (обменный фонд) технического центра ТО и Р.

Время оборачиваемости отказавших блоков ЗИП (обменного фонда) составляет:

- Для блоков, входящих в состав главного перечня минимального оборудования, 31 летний день (210 часов налета);

- Для блоков, не входящих в состав главного перечня минимального оборудования, 35 летних дней (250 часов налета).

По окончании тушения пожара или срока автономного базирования самолет перелетает на основной (базовый) аэродром, к которому он приписан. На основном аэродроме выполняются все работы по технической эксплуатации согласно плана ТО и Р. Количество персонала в центре ТО и Р, т.е. $\Pi_{ц} = 10$. Количество персонала на промежуточном аэродроме $\Pi_{пр} = 2$. Число промежуточных аэродромов (водоемов с пунктом автономного базирования вблизи водоема), с которых осуществляются полеты по тушению пожаров) $\Pi_{р}$ равно 6 т.е. $\Pi_{р} = 6$;

Расчет стоимости ИКБО, установленных на ЛА.

Стоимость ИКБО, установленных на ЛА ($C_{кбо}$) рассчитывалась путем суммирования стоимостей j -тых КСЕ (C_{jkce}), входящих в состав комплекса. Для определения среднегодовых затрат на закупку КСЕ, устанавливаемых на парке $\Pi_{с}$ самолетов ($C_{кбог}$), стоимость комплекта КСЕ, установленных на $\Pi_{с}$ ЛА делится на число лет жизненного цикла ЛА, то есть на $N_{ж}$:

$$C_{кбог} = \frac{\Pi_{с}}{N_{ж}} \sum_{j=1}^S C_{jkce} \quad (1)$$

Расчет среднегодовых затрат на закупку обменного фонда на основных и промежуточных аэродромах.

Расчет среднегодовых расходов обменного фонда для основных аэродромов $C_{фаг}$ и промежуточных аэродромов (пунктов базирования у водоемов) $C_{фпрг}$ приводился на основании состава обменного фонда промежуточного и основного аэродромов, полученных в результате моделирования процесса эксплуатации БРЭО, который сводился к моделированию следующих процессов. Процесса отказов БРЭО и их восстановления заменой отказавшего КСЕ на исправный, взятый из обменного фонда. Восстановления отказавших КСЕ обменного фонда, путем ремонта их в центрах ТО и Р в течение следующего периода автономного базирования (40-50 дней, 200 часов налета).

Как показано в [2 стр. 32] поток отказов бортового оборудования летательных аппаратов является пуассоновским [3 стр.53]. Это обстоятельство позволяет связать количество обменного фонда $d_i(T)$ конкретной i -той КСЕ, функционирующего в течение времени T с вероятностью задержки вылета из-за отсутствия в обменном фонде данной КСЕ посредством следующей неравенства:

$$1 - \sum_{K=0}^{d_i(T)} \frac{(\lambda_{ксеoi} T_{об})^K}{K!} e^{-\lambda_{ксеoi} T_{об}} \leq P_{звоi} \quad (2)$$

Где:

- $\lambda_{ксеoi}$ - интенсивность отказов i -того КСЕ;

- $T_{об}$ - среднее время оборачиваемости обменного фонда (доставка и ремонт одной отказавшей КСЕ как правило, в центре ТО и Р);

- $P_{звоi}$ - вероятность задержки вылета из-за отсутствия i -той КСЕ в обменном фонде.

Интенсивность отказов группы i -тых КСЕ, для которых создается обменный фонд, равна:

$$\lambda_{ксеoi} = ((n_{ксеi} + \Pi_{ai}) * \Pi_{с} + d_{ци}) * \lambda_{ксеi}$$

Где:

- $n_{ксеi}$ - количество КСЕ i -того типа в БРЭО;

- Π_{ai} - количество КСЕ i -того типа в обменном фонде;

- $\Pi_{с}$ - парк самолетов, для которых создается обменный фонд;

- $d_{ци}$ - число КСЕ i -того типа в обменном фонде;

- $\lambda_{ксеi}$ - интенсивность отказов i -того типа КСЕ.

Членами суммы (2) являются вероятности возникновения с интенсивностью ($\lambda_{ксеoi}$) на отрезке времени ($T_{об}$) ровно (K) отказов, при пуассоновском потоке отказов [3 стр.54]. Сумма в формуле (2) равна вероятности возникновения хотя бы ($d_{ци}$) отказов на отрезке времени ($T_{об}$). Тогда левая часть неравенства (2) имеет физический смысл вероятности возникновения за интервал времени $T_{об}$ более $d_{ци}$

отказов. Выполнение неравенства (2) означает, что эта вероятность меньше вероятности задержки вылета, заданной в требованиях на регулярность полетов.

Поскольку вероятность задержки вылета БРЭО в целом $P_{зв}$ равна вероятности задержки вылета из-за отказа хотя бы одной КСЕ, то эта вероятность будет равна сумме вероятностей задержки вылета из-за отказа всех КСЕ входящих в БРЭО, то есть:

$$P_{зв} = \sum_{i=1}^{N_{КСЕ}} P_{звi} \quad (4)$$

Где: $N_{КСЕ}$ - число КСЕ в БРЭО.

Из теории вероятностей [3 стр. 17] известно, что сумма вероятностей из (m) членов P_s вычисляется по формуле:

$$P_s = \sum_{i=1}^m P_{si} - \left(\sum_{i=1}^{m-1} \sum_{j=i+1}^m P_{si} P_{sj} - \left(\sum_{i=1}^{m-2} \sum_{j=i+1}^{m-1} \sum_{k=i+2}^m P_{si} P_{sj} P_{sk} - \dots \right. \right. \\ \left. \left. - \left(\sum_{i=1}^{m-(n-1)} \sum_{j=i+1}^{m-(n-2)} \sum_{k=i+2}^{m-(n-3)} P_{si} P_{sj} P_{sk} \dots \sum_{l=i+n}^m P_{si} P_{sj} P_{sk} \dots P_{sl} \dots - (P_{s1} P_{s2} \dots P_{sm}) \dots \right) \right) \quad (5)$$

Сумма вероятности задержки вылета из-за отказа любой КСЕ существенно меньше единицы, следовательно, в формуле (5) можно пренебречь членами, являющимися произведением вероятностей отдельных КСЕ. С учетом этого приближения вероятность того, что задержка вылета из-за отказа хотя бы одной КСЕ по причине отсутствия в обменном фонде исправной КСЕ данного типа $P_{звкбо}$ будет иметь следующий вид:

$$P_{звкбо}(d_{ц1}, d_{ц2}, \dots, d_{цN_{КСЕ}}) \geq \sum_{i=1}^{N_{КСЕ}} \left(1 - \sum_{K=0}^{d_{цi}} \frac{(\lambda_{ксеoi} T_{об})^K}{K!} e^{-\lambda_{ксеoi} T_{об}} \right) \quad (6)$$

Комплектов обменных фондов, удовлетворяющих условию (6) может быть множество. Среди них необходимо выбрать тот, у которого стоимость комплекта минимальна, т.е. выполняется условие (6). Тогда оптимизационная задача комплектации БРЭО обменными фондами формулируется следующим образом:

Минимизировать стоимость обменного фонда БРЭО:

$$C_{ОФКБО} = \min \sum_{i=1}^{N_{КСЕ}} C_{ксеoi} \cdot d_{цi}(T_{об}) \quad (7)$$

Где:

– $C_{ОФКБО}$ - стоимость обменного фонда всего оборудования, при ограничении области всевозможных значений выполнением условия (6).

– $C_{ксеoi}$ - стоимость I-ой КСЕ;

– $d_{цi}(T_{об})$ - количество обменного фонда в центре ТО и Р.

Метод решения этой оптимизационной задачи приведен в [4 стр. 5-9]. В основе метода лежит, доказанная в [4 стр. 4] теорема о том, что «Множество точек $U(d_{цi}, \lambda_i, T)$, где $i=1, 2, \dots, N_{КСЕ}$, полученных в результате решения уравнения (6) при возрастании $N_{КСЕ}$ стремится к выпуклому множеству». В теории математического программирования [5 стр. 64]. доказано, что однозначное решение оптимизационных задач находится в области выпуклых множеств, ограничивающих область возможных значений переменных, подлежащих оптимизации. Используя эти доказательства, был разработан метод решения оптимизационной задачи с оптимизационным функционалом (6). Метод решения сводится к следующей последовательности операций:

– Определяются оптимальные значения в непрерывной области, для чего дискретные выражения, находящиеся под суммой выражения (6) аппроксимируются непрерывными функциями;

– На основе дифференцирования выражений аппроксимированной (6) составляется система дифференциальных уравнений оптимизации, в результате решения которой отыскивается локальный непрерывный оптимум;

– Посредством перебора конечных дискретных значений количеств обменных фондов по каждой КСЕ в области локального оптимума, методом перебора, отыскивается глобальный оптимальный комплект обменных фондов.

Среднегодовые затраты на закупку обменного фонда промежуточных аэродромов рассчитываются по следующей формуле:

$$C_{\text{фнрз}} = \frac{N_{\text{нр}} \cdot C_{\text{офнр}}}{Ж} \quad (8)$$

где:

- $N_{\text{нр}}$ - количество промежуточных аэродромов;
 - $C_{\text{офнр}}$ - стоимость обменного фонда промежуточного аэродрома;
 - $Ж$ - количество лет жизненного цикла ЛА;
- Среднегодовые затраты на закупку обменного фонда основных $C_{\text{фосг}}$ аэродромов равны:

$$C_{\text{фосг}} = \frac{N_{\text{ос}} \cdot C_{\text{офос}}}{Ж} \quad (9)$$

где:

- $N_{\text{ос}}$ - количество основных аэродромов;
- $C_{\text{офос}}$ - стоимость обменного фонда основного аэродрома.

Расчет затрат на ремонт отказавших КСЕ заменой ССЕ в центрах ТО и Р.

Расчет производится в следующей последовательности:

- производится оценка ожидаемого количества отказов j -ой ССЕ i -той КСЕ ($I_{i,j}$) за год;
- оценивается средняя стоимость ремонта i -той КСЕ заменой j -ой ССЕ ($C_{i,j}$);
- оцениваются среднегодовые затраты на текущий ремонт комплекса по следующей формуле:

$$C_{\text{РГ}} = \sum_{i=1}^{N_{\text{КСЕ}}} \sum_{j=1}^{N_{\text{ССЕ}}} I_{i,j} * C_{i,j} \quad (10)$$

Где:

- $I_{i,j}$ - ожидаемого количества отказов j -ой ССЕ i -той КСЕ;
- $C_{i,j}$ - средняя стоимость ремонта i -той КСЕ заменой j -ой ССЕ.

Если расчет производится на стадии проектирования или производства ИКБО, когда отсутствуют сведения о стоимостях ремонта ССЕ подавляющего количества КСЕ расчет годовых затрат на ремонт производится в следующей последовательности:

- производится оценка ожидаемого количества отказов i -той КСЕ (I_i) за год;
- оценивается средняя стоимость ремонта i -той КСЕ посредством коэффициента K_p , связывающего среднюю стоимость ремонта со стоимостью КСЕ. Тогда средняя стоимость ремонта i -той КСЕ оценивается по следующей формуле: $C_{pi} = K_p * C_i$;
- оцениваются среднегодовые затраты на текущий ремонт комплекса.

Оценка ожидаемого количества отказов i -той КСЕ (I_i) за год производится по следующей формуле:

$$I_i = (1 - e^{-\lambda_{\text{ксер}i} H}) * П_{\text{с}} \quad (11)$$

Где:

- I_i – количество отказов i -того типа КСЕ;
- $\lambda_{\text{ксер}i}$ - интенсивность отказов i -того типа КСЕ подлежащих ремонту;
- H – среднегодовой налет самолета;
- $П_{\text{с}}$ – парк самолетов обслуживаемых центром ТО и Р.

Интенсивность отказов i -того типа КСЕ подлежащих ремонту равна;

$$\lambda_{\text{ксер}i} = (n_{\text{ксер}i} + n_{\text{а}i}) * \lambda_{\text{ксер}i}$$

Тогда среднегодовые затраты на ремонт БРЭО равны:

$$C_{\text{РГ}} = \sum_{i=1}^{N_{\text{КСЕ}}} I_i * K_p * C_i \quad (12)$$

Расчет затрат на закупку оснастки для центров ТО и Р.

Оборудование АТБ и центров ТО и Р должно позволять проведение входного контроля и контроля при хранении изделий, восстанавливаемых на основном и промежуточных аэродромах, а также проведение работ по ремонту КСЕ заменой ССЕ.

Поскольку, большинство изделий комплекса имеют в своем составе вычислители, то основным устройством этого оборудования будет эксплуатационно-ремонтная система, состоящая из:

- устройства, позволяющего подсоединить и включить в работу любое другое устройство комплекса, с возможностью одновременной работы не менее трех устройств;
- устройства, вырабатывающего и подающего в изделия стимулирующие сигналы;

– локальной компьютерной сети, позволяющей загружать в изделия комплекса тесты входного и диагностического контроля и анализировать результаты прохождения стимулирующих сигналов и тестов.

Основным методом контроля такой системы должен быть контроль посредством тестов без параметрических измерений. Для радиотехнических систем, устройства которых нельзя проверить описанной выше системой целесообразно изделия обменного фонда объединить в стенды, позволяющие имитировать функции этих изделий. Для анализа результатов функционирования, а также диагностики отказов эти стенды должны быть подключены к описанной выше вычислительной сети.

Наконец, для контроля и диагностики устройств, в принципе требующих измерения параметров, должна быть предусмотрена контрольно-проверочная аппаратура. Кроме того, это оборудование должно включать в свой состав технические средства восстановления отказавших устройств. Предварительная оценка показала, что стоимость описанного выше оборудования будет включать:

– стоимость одного комплекса для восстановления (ремонта) КСЕ заменой ССЕ в технических центрах ТО и Р (**Совкбо**);

– стоимость обеспечения входного контроля перед установкой КСЕ в КБО на ЛА в условиях основного или промежуточного аэродрома и диагностирования отказавшего ССЕ в отказавшем КСЕ (**Совксе**), которую примем равной 80% от стоимости одного комплекса.

Расчет затрат на содержание персонала в АТБ, на промежуточных аэродромах и в центрах ТО и Р.

На основании консультаций со специалистами по системам и отдельным КСЕ комплексов и имитации ряда работ по замене и ремонту КСЕ были сформированы следующие исходные данные для расчета затрат на содержание персонала в АТБ, на промежуточных аэродромах и в центрах ТО и Р:

Количество персонала на промежуточном аэродроме (Перпр) – 2 чел. (согласно «Программы обеспечения гарантийной и послегарантийной эксплуатации самолета БЕ-200ЧС [6] один самолет должен обслуживать один авиамеханик по пилотажно-навигационному и радионавигационному оборудованию и один авиамеханик по радиосвязному оборудованию);

- Количество персонала в центре ТО и Р (Перто) – 10 чел.;

- Общее количество персонала Пер = (Перпр + Перто) чел;

- Среднемесячная зарплата одного сотрудника $S_z = 600$ У.Е.

- Суммарная зарплата всех сотрудников составляет $\Phi = S_z * \text{Пер} = 600 * \text{Пер}$ У.Е.

- Суммарная зарплата всех сотрудников составляет 60% от годового фонда затрат на обеспечение работы персонала;

Среднегодовые затраты (годовой фонд зарплаты - Φ_g) на содержание персонала $\Phi_g = \Phi * 60 / 100 = S_z * 600 * \text{Пер} * 60 / 100$.

Выводы

1. Ожидаемые среднегодовые затраты на техническую эксплуатацию АРИА-200ЧС шести самолетов БЕ-200ЧС существенно высоки и их минимум при организации эксплуатации с двумя АТБ, одним центром ТО и Р составляют 1 003 900 У.Е. (при курсе одна У.Е 30 р. сумма составит **30 117 000 р.**). Это сумма составляет около **160 %** от стоимости блоков комплекса.

2. Оптимизация организационной структуры технической эксплуатации не существенно снижают величину затрат на техническую эксплуатацию комплекса, всего на 15%. Это объясняется большими затратами на содержание персонала, ремонт отказавших блоков и затраты на закупку блоков обменных фондов.

3. Для кардинального снижения затрат на техническую эксплуатацию необходимо от федерации блоков в архитектуре комплекса перейти к архитектуре концепции ИМА. В основе этой концепции лежит унифицированная отказоустойчивая интерфейсно-вычислительная платформа. Создавая аппаратные и программные приложения для таких платформ можно синтезировать комплексы, состоящие из систем ИМА, интегрирующих функции комплекса. Отказоустойчивость систем ИМА, достигающая посредством управляющей избыточности, позволит перейти на техническую эксплуатацию без технического обслуживания в межрегламентный период. Оценки затрат на техническую эксплуатацию таких комплексов показывают, что ожидаемое снижение затрат на техническую эксплуатацию, как минимум, составит порядок.

4. Существенное снижение затрат на техническую эксплуатацию при существующей архитектуре можно достичь за счет унификации блоков, уникальность которых связана с загрузкой различных программ. Например, если в обменных фондах хранить блоки БВС без загруженных программ, а их загрузку производить во время их установки в определенных местах ЛА, то число блоков в обменных фондах основных аэродромов сократится с тринадцати до четырех. Стоимость обменного фонда сократится на **9 325 800 руб.**, а общие затраты на техническую эксплуатацию сократятся на **8 %**.

Литература

1. Типовые требования к эксплуатационно-техническим характеристикам комплексов бортового оборудования гражданских магистральных самолетов, самолетов МВЛ и авиации общего назначения. Утверждена заместителем директора ГосНИИ «Аэронавигация В.Я.Кушельманом 10 мая 1994 г.
2. А.Л.Кушнир, А.А.Авакян, Р.Д. Искандаров и др. Технический отчет № 161-00-ХVI «Разработка компьютерной технологии моделирования функциональных элементов интегрированного комплекса бортового оборудования (ИКБО) с неисправными состояниями», НИИ АО, г. Жуковский, 2000 г
3. Б.В. Гнеденко, Ю.К. Беляев, А.Д.Соловьев “Математические методы в теории надежности.”, Москва, “Наука”, 1965г.
4. А.А.Авакян «Создание обменных фондов для поддержания заданной готовности к применению бортового оборудования летательных аппаратов» Труды межведомственной научно-технической конференции «Проблемы качества, безопасности и диагностики в условиях развития информационного общества г.Сочи, 2005г.
5. Д.Б. Юдин и Е.Г. Гольштейн «Линейное программирование», Москва, «Физматлит» 1963 г.

СИСТЕМЫ ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМОЙ РАДИОСВЯЗИ

Абоелазм М.А., Башмакова В.С., Битюков В.К., Панков А.В., Шевченко А.И., Куликов А.А., Савченко А.С.
Москва

Эта статья посвящена внедрению надежной системы программно-управляемой радиосвязи (Software Defined Radio – SDR), которая адаптивно управляет диаграммой направленности линейной антенной решетки. Компьютерное моделирование показывает, что предлагаемый системе SDR удастся полностью извлечь сигнал и правильно его распознать.

Systems Software Defined Radio. Aboelazm M.A.A., Bashmakova V.S., Bitjukov V.K., Pankov A.V., Shevchenko A.I., Kulikov A.A., Savchenko A.S.

This article focuses on the introduction of a reliable system of computer-controlled radio communication (Software Defined Radio - SDR), which adaptively controls the directivity diagram of the linear array. Computer simulation shows that the proposed SDR system can completely remove the signal and its location to know.

1. Введение

Прогресс в развитии технологий построения устройств цифровой обработки сигналов привел к появлению ряда новых концепций выполнения беспроводного оборудования. В частности, разработчики систем подвижной и спутниковой связи много внимания уделяют сейчас технологии программно-управляемой радиосвязи (ПУР; англ. Software Defined Radio – SDR), позволяющей изменять эксплуатационные параметры радиооборудования на уровне программного обеспечения [1-3]. Концепция SDR является перспективным решением для создания радиочастотного (РЧ) блока с поддержкой многих стандартов, частотных полос и приложений, позволяющее реализовать базовое оборудование, которое затем может быть запрограммировано, настроено или усовершенствовано путем загрузки программного обеспечения, в том числе и «по эфиру» (over-the-air software) [3,6]. В идеальном случае SDR не должно иметь аналоговых функциональных узлов, за исключением малошумящего усилителя МШУ тракта приема и усилителя мощности тракта передачи (рисунок 1). В SDR приемопередатчиках аналоговый сигнал должен преобразовываться в цифровой на выходе антенно-фидерной системы и проходить обработку только в цифровой форме. На современном же этапе развития техники для реализации входной части приемника используются отдельные аппаратные устройства для каждого диапазона, а программно определяемая обработка сигналов производится только на частотах ПЧ.

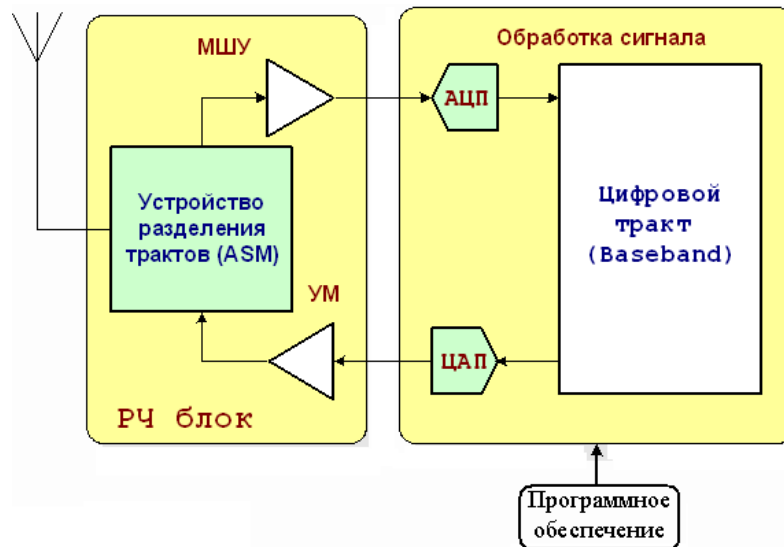


Рисунок 1 – Обобщенная структура SDR радиоборудования

Устройства связи, в которых предусмотрена возможность изменения стандарта связи, рабочего диапазона, типа модуляции и ряда других характеристик и параметров, можно назвать оптимальным выходом из нынешней ситуации, когда существует несколько различных стандартов и технологий, нацеленных на разные приложения, и масса зачастую несовместимого радиоборудования. Технология SDR призвана решить проблемы несовместимости различных стандартов и позволяет создавать унифицированные многофункциональные беспроводные системы радиосвязи с большим сроком эксплуатации. Впрочем, это не единственное ее достоинство. Для операторов и провайдеров SDR – прежде всего возможность быстрого и относительно экономичного запуска новых сервисов (сегодня, как правило, для этого приходится приобретать и новое дорогостоящее оборудование). А производители, в свою очередь, получают единый стандарт для широкого спектра беспроводных устройств связи.

Технология SDR является темой для активного обсуждения на протяжении нескольких последних лет, однако всегда выглядела так, как будто опережает свое время. Программно-управляемая радиосвязь приемников имеет ряд преимуществ перед традиционными радиоприемниками, которые используют либо аналоговые компоненты, либо специализированные интегральные схемы (англ. ASIC), либо другие цифровые аппаратные элементы и узлы [1-7].

Программно-управляемая радиосвязь позволяет динамически перепрограммировать систему, чтобы работать с различными сигналами и помехами в среде и обновляться. Появление очень компактного и недорогого цифрового компьютера позволяет использовать хорошо известные результаты статистического обнаружения и оценивания и теории контроля для разработки антенной решетки системы связи, которая автоматически реагирует на любое изменение сигнала в окружающей среде. Прием сигнала с использованием антенной решетки имеет привлекательное решение серьезных проблем обнаружения сигнала и оценивания его параметров в плотной электромагнитной среде. Антенная решетка предлагает способ улучшения направленности и ограничений ширины диаграммы направленности по сравнению со случаем использования одного датчика для приема [1,2,3,6,8]. Такая антенная решетка системы называется адаптивной фазированной антенной решеткой (АФАР) или интеллектуальной антенной системой. Большинство АФАР систем радиосвязи имеют множество как специфических ограничений, так и возможностей. Некоторые важные ограничения подвижных программно-управляемых систем радиосвязи: требуемая ширина спектра принятых сигналов и возможность анализа их содержания на этапе постобработки [1-9].

Цель настоящей статьи является построением системы программно-управляемой радиосвязи, которая использует множество разработанных алгоритмов для осуществления трех основных процессов над принятыми адаптивной антенной решеткой сигналами. Это:

- оценивание направления прихода (НП) принятых сигналов с использованием циклического алгоритма [1,6,10,11];
- подавление интерференционных сигналов и помех и одновременное извлечение полезного сигнала (ПС) с использованием минимальной дисперсии и алгоритма разделения, с помощью которого возможно формирование нуля или минимума в диаграмме направленности коррелированных и некоррелированных интерференционных сигналов при условии, что их НП известно [9,11];

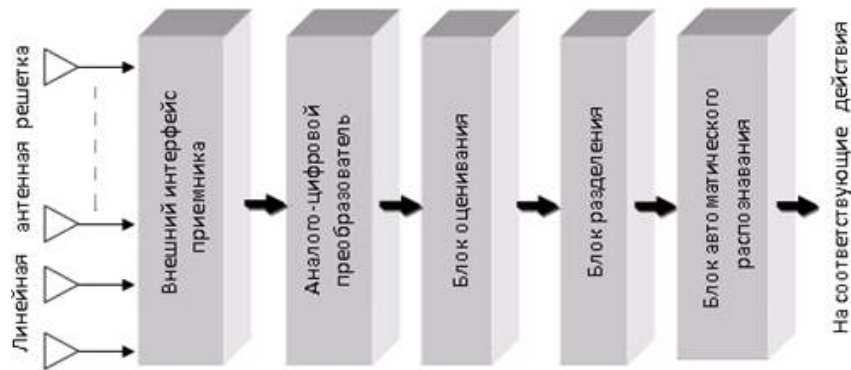


Рисунок 2 – Структурная схема предлагаемой ПУР

- распознавание модуляции полезного сигнала с использованием алгоритма, который основан на анализе созвездия кодирования-модуляции, как надежное распознавание одного тона сигналов с цифровой модуляцией (многоуровневая АМн, многоуровневая ФМн, и многоуровневая QAM), а также надежное определение их типа модуляции-кодирования для того, чтобы сделать соответствующую обработку в приемнике [5]. Эта обработка варьируется среди анализа сигнала, мониторинга, активной помехи и т.д.

Структурная схема предлагаемой ПУР показана на рисунке 2.

ПУР системы состоит из пяти основных блоков: внешний интерфейс использован для преобразования радиочастотного колебания в промежуточную частоту (ПЧ). Аналого-цифровой преобразователь используют для преобразования аналогового сигнала в цифровой с должной частотой дискретизации. После преобразования, принятые сигналы с антенными элементами решетки используются для формирования входной ковариационной матрицы, которая показывает корреляцию между принятыми сигналами. Блок оценивания использует эту матрицу для оценки НП полезного сигнала и интерференционных сигналов. После того блок разделения использует эти НП для вычисления оптимальных весовых коэффициентов, которые контролируют диаграмму направленности ПУР для извлечения ПС и одновременно формирования нуля в НП интерференционных сигналов. И наконец, блок автоматического распознавания модуляции обрабатывает принятый сигнал для того, чтобы принять решение о ее типе.

2. Моделирование тестовых сигналов и системы программно-управляемой радиосвязи

Предлагаемый подход определения вида модуляции используют обычно только для цифровых сигналов с одиночной несущей, поэтому создаются групповые тестовые сигналы из этих одиночных сигналов с целью интегрировать моделирование работы по всей ПУР системы. Согласно структуре и построению приемника, радиосигнал преобразуется «вниз» на частоту 150 кГц. При этом частота дискретизации равна 1,5 МГц. Продолжительность модулирующей цифровой символической последовательности выбирается равной 1,707 мс (что эквивалентно $N = 2048$ дискретных отсчетов). Модулированные сигналы, как предполагается, имеют одинаковую несущую частоту и с равными мощностями, которая составляет 10 дБ относительно фона аддитивного белого гауссовского шума и отношением сигнал/шум $S/N = -3$ дБ. Более того, в циклическом алгоритме, предполагается, что циклическая частота сигнала и его оптимальная временная длительность, при которой циклическая корреляция достигает своего максимума, известны или оценены [1-8].

Используемая АФАР содержит 11 элементов неоднородной линейной решетки с такими расстояниями между элементами: -7,5; -6,3; -5; -3,47; -1,55; -1,17; 0,24; 4,33; 5; 6,5; 7,3. Эти расстояния вычислены относительно длины волны несущей частоты ПС. Вся система моделируется с помощью программного обеспечения MATLAB Ver.6.3.

3. Оценка эффективности предлагаемой системы ПУР

В целях иллюстрации как данная задача решается с использованием предлагаемой ПУР, рассмотрим два примера.

Циклически некоррелированные сигналы в окружающем АФАР электромагнитном поле. Пусть три сигнала с одинаковой несущей частотой приняты АФАР. Полезный сигнал типа 8-ФМн имеет скорость передачи битов $f_s/15$ и его НП = 0° . Ширина спектра модулирующего сигнала 0,5 несущей частоты f_s . Первый интерференционный сигнал выбирается 8-QAM со скоростью передачи $f_s/20$ битов, ширина спектра модулирующего сигнала равна 0,4 несущей частоты f_s , и его НП = 40° . Второй интерференционный сигнал выбирается 8-QAM с скоростью передачи битов $f_s/25$, ширина спектра модулирующего сигнала равна $0,3f_s$ и его НП = -40° [1-12]. Следовательно, три моделированных сигнала имеют разные циклические частоты и отражают ширину принимаемого спектра. Поэтому моделированные сигналы являются широкополосными и

циклически некоррелированными. Как предполагалось, три источника сигнала имеют равные мощности 10 дБ относительно белого гауссовского шума и отношение сигнал/шум (англ. signal-to-noise ratio, сокр. SNR) $SNR = -3$ дБ. Пространственный спектр сигнала, обработанного по циклическому алгоритму, показан на рисунке 3,а, где только один пик, который соответствует ПС на НП $= 0^\circ$. Поскольку два интерференционных сигнала циклически коррелируют с ПС, их циклическая корреляция равна нулю и поэтому, они не появляются на пространственном циклическом спектре. Управляющий вектор антенной решетки рассматривается как необходимый весовой вектор для определения полезного сигнала без использования алгоритма разделения. Так, процесс интеграции сделан в случае приема антенной решеткой множества циклически некоррелированных сигналов.

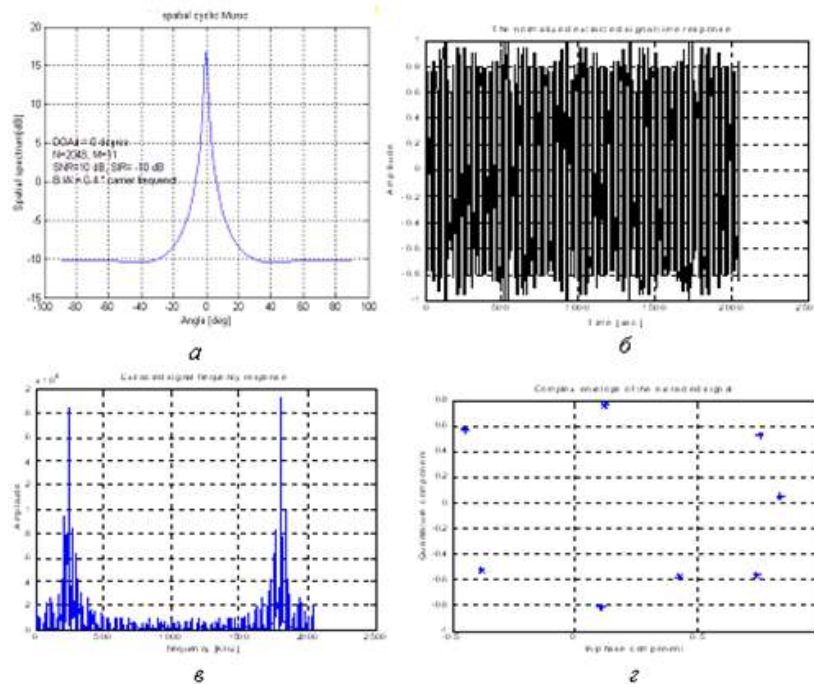


Рисунок 3 – Система с циклически некоррелированными сигналами в окружающем АФАР электромагнитном поле с НП $[-40^\circ; 0^\circ; 40^\circ]$:
 а – пространственный спектр сигнала, обработанного по циклическому алгоритму;
 б – нормированная мгновенная амплитуда извлеченного сигнала;
 в – частотный спектр извлеченного сигнала;
 г – созвездие сигнала, обрабатываемого алгоритмом автоматического распознавания

На рисунке 3,б, в показаны соответственно нормированная мгновенная амплитуда и частотный спектр извлеченного сигнала. На рисунке 3,г отражено построение созвездия формы извлеченного сигнала, который обрабатывается с использованием алгоритма автоматического распознавания. Из этого рисунка видно, что принят 8-ФМн сигнал, который и соответствует исходному ПС.

Циклически коррелированные сигналы в окружающем АФАР электромагнитном поле. Два сигнала с одинаковой несущей частотой приняты антенной решеткой и выбираются 8-ФМн со скоростью передачи битов $f_s/15$ и НП $= 0^\circ$. Ширина спектра модулирующего сигнала равна 0,4 несущей частоты. Следовательно, два моделированных сигнала имеют одинаковые циклические частоты и позволяют оценить ширину спектра. Поэтому данные моделированные сигналы являются широкополосными циклически коррелированными. НП полезного сигнала равно -40° и циклически коррелированный интерференционный сигнал имеет НП $= 0^\circ$.

Третий интерференционный сигнал выбирается 8-QAM с одинаковой несущей частотой и скоростью передачи битов $f_s/20$, ширина его спектра сигнала равна 0,4 несущей частоты, а его НП $= 40^\circ$. Поэтому этот побочный сигнал является широкополосным и циклически некоррелированным с ПС. Предполагалось, что сигналы имеют равные мощности 10 дБ, причем относительно фона белого гауссовского шума $SNR = -3$ дБ.

На рисунке 4,а показан пространственный спектр сигнала, обработанного циклическим алгоритмом, где видно как появляются мощности. После поиска пиков спектра, оценочные значения равны НП $[0^\circ, -40^\circ]$, которые сходны с направлениями прихода моделируемых циклически коррелированных сигналов. Очевидно, что циклически некоррелированный интерференционный сигнал не появляется на пространственном циклическом спектре сигнала. При использовании информации

оцененных направлений прихода, оптимальный вектор веса для извлечения ПС вычисляется с использованием STMV-алгоритма. На рисунке 3,б, в показаны соответственно нормированная мгновенная амплитуда (в направлении ПС, НП = 0°) и частотный спектр извлеченного сигнала. На рисунке 3,г отражено построение созвездия формы извлеченного сигнала, который обрабатывается с использованием алгоритма автоматического распознавания. Из этого рисунка видно, что принят 8-ФМн сигнал, который и соответствует исходному ПС [5-12].

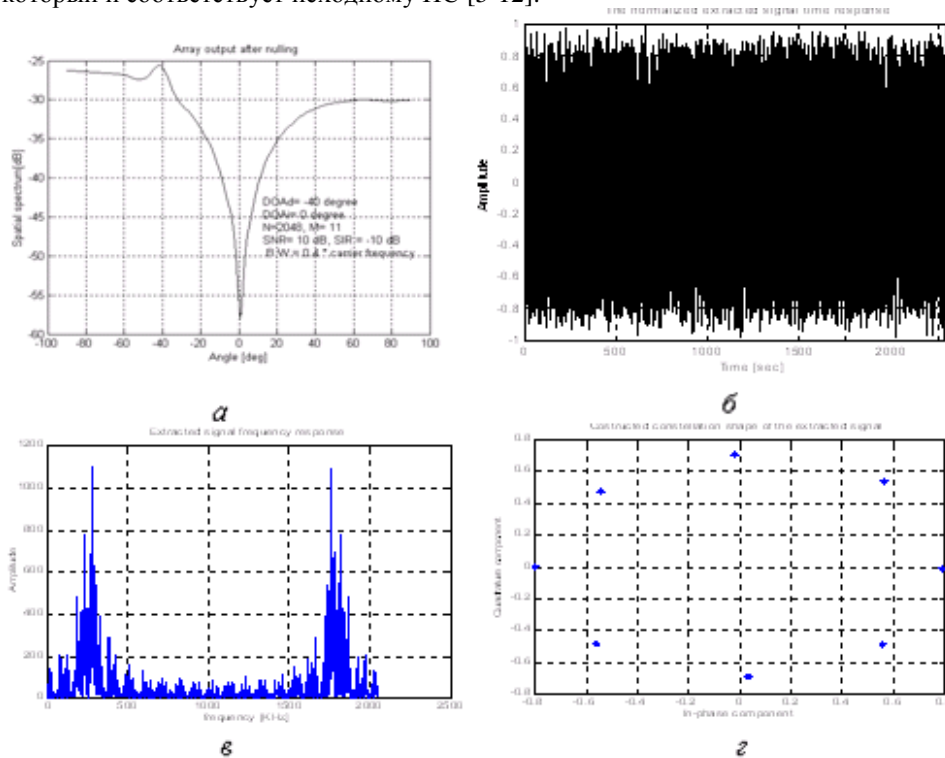


Рисунок 4 – Система с циклически коррелированными сигналами в окружающем АФАР электромагнитном поле с НП [-40°; 0°; 40°]:
 а – пространственный спектр сигнала, обработанного по циклическому алгоритму;
 б – нормированная мгновенная амплитуда извлеченного сигнала;
 в – частотный спектр извлеченного сигнала;
 г – созвездия сигнала, обрабатываемого алгоритмом автоматического распознавания

5. Заключение

Система ПУР предложена для того, чтобы адаптивно управлять диаграммой направленности линейной адаптивной антенной решеткой. Цель данного адаптивного управления подавить интерференционные сигналы, принять ПС и правильно распознать его тип модуляции с целью предпринять соответствующие действия. Анализ комплексной производительности системы ПУР выполнен с использованием компьютерного моделирования. Показатели производительности, рассмотрены на анализе, включили систему способности для решения, извлечения и правильного распознавания типа модуляции широкополосного ПС. Либо ПС является циклически коррелированным, либо циклически некоррелированным с интерференционными сигналами. Было обнаружено, что в предложенной гипотетической системе ПУР удалась извлечь и правильно распознать тип модуляции широкополосного ПС в присутствии либо циклически коррелированных или циклически некоррелированных широкополосных интерференционных сигналов на SNR = -3 дБ.

Литература

1. Абоелазм М.А.А., Харитонов А.Ю., Юрков М.В., Богачев В.Н., Шепелева А.Н. Программно-управляемые системы подвижной радиосвязи. Первая Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы и перспективы развития радиотехнических и инфокоммуникационных систем» (Радиоинфоком-2012). Сб. докладов. Москва, МГТУ МИРЭА, 28-30 марта 2012 г. С. 149-151.
2. URL: web.geowap.mobi/703-tehnologia-sdr (1fnf j,hfotybz 10.06.2012).
3. Программно определяемое радиооборудование SDR (Software Defined Radio). URL: <http://rfdesign.ru/multi/Image117.gif> (Дата обращения 05.04.2012 г.).
4. Борисов В.И., Лимарев В.М., Шестопалов В.И. Помехозащитность систем радиосвязи, IEEE Signal Processing Magazine, Радио-Софт, 2011.

5. Нефедов В.И., Сигов А.С. Основы радиоэлектроники и связи. -М.: Высшая школа, 2009.
6. S. Naidu, Prabhaker. Sensor Array Signal Processing. CRC Press, 2001.
7. Hung Chin Tan, Carlos Edgar, Kei Sakaguchi, Junichi Araki. «DOA based Signal Combining aided Automatic Modulation Recognition/ Demodulation Algorithm for Surveillance System», pp. 541, Proceeding of The 2001 Communications Society Conference of IEICE.
8. Tsuji, Xin, Yoshimoto. «Detection of Direction and Number of Impinging Signals in Array Antennas Using Cyclostationarity». Electronics and Communications in Japan, Part 1, Vol. 82, №10, 1999.
9. Ta Sung Lee. Coherent Interference Suppression With complementally Transformed Adaptive Beamformer. IEEE transactions Antenna and Propagation, Vol. 46, №5, pp.609-617, May 1998.
10. G.Xu and T. Kailath. «Direction of arrival Estimation via Exploitation of cyclostationarity-A combination of temporal and Spatial processing», IEEE Transactions on Signal Processing, July 1992.
11. Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценок и модуляции. –М.: Радио и связь, 1972.
12. Joseph C. Liberi. «Smart Antennas for Wireless Communications», Prentice Hall, pp.255-270, 1999.

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИГНАЛА GPS-ПРИЕМНИКА

Акимов П.М., Шубникова И.С.
Москва, ФГБОУ ВПО "МГИУ"

В статье рассмотрена задача автоматического управления движением ТС в конечную точку. Изучены методы решения задачи автоматического перемещения. Предложен собственный метод решения данной задачи.

Move offline electromobile with signal gps-receiver. Akimov P.M., Shubnikova I.S.

The article considers the task of automatic motion control vehicle to the end point. Studied methods of solving task of automatic movement. Suggest my own method of solving this problem.

Управление движением подвижной платформы в автоматическом режиме одна из важных задач последнего десятилетия развития техники.

Одной из подзадач такого режима может быть самостоятельное движение ТС в конечную точку. В этой области есть несколько известных решений.

Например, коллектив авторов Научно-учебного центра «Робототехника» МГТУ им. Н.Э.Баумана, предложил решение задачи мобильного колесного робота по плоскому рельефу. Цель управления состоит в движении в неподвижную в абсолютной системе координат предварительно заданную точку.

При этом целью управления является обеспечение движения в неподвижную (в абсолютной системе координат) точку, направление движения на которую робот измеряет в собственной системе координат.

На рис.1 изображен колесный мобильный робот с соответствующими системами координат. В точках L и R расположены колеса, оси вращения которых совпадают с отрезком LR, длина которого равна W. С платформой мобильного робота жестко связана подвижная система координат $O_1x_1y_1$ с началом в точке O_1 , расположенной посередине отрезка LR, и осью x_1 , направленной по оси симметрии платформы перпендикулярно отрезку LR в направлении движения робота. Тогда положение платформы робота как твердого тела задается тройкой чисел φ, x, y , где φ – угол между осью x_1 и осью X абсолютной системы координат; x, y – декартовы координаты точки O_1 в абсолютной системе координат OXY. [1]

Другое решение состоит в распознавании стационарной картинки и прокладке маршрута. В этой системе используются стационарные телекамеры, которые контролируют рабочее пространство робота. На основании поступающей видеoinформации составляется план сцены и выделяются свободные участки пространства, которые можно использовать для движения робота.

Система работает с множеством различных объектов, расположенных на сложной подстилающей поверхности. Причём объекты, в общем случае, могут иметь произвольную форму и любое сочетание цветов. Выделение объектов в таких условиях является достаточно сложной задачей. Для её решения был использован ряд фильтров различной размерности: усредняющий, медианный и фильтр Гаусса.

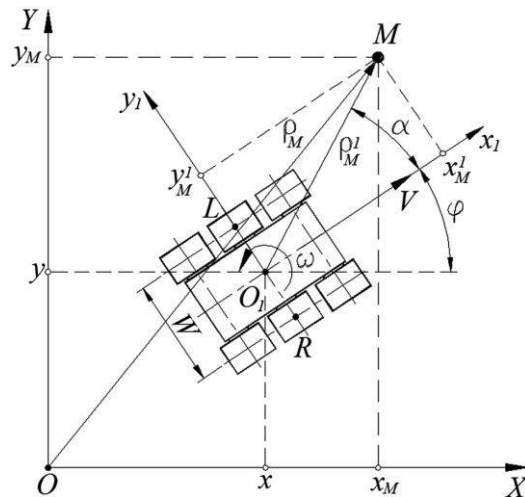


Рис.1. Модель движения мобильного робота.

Решение которое предлагаем мы состоит в использовании GPS-приемника на основе которого происходит управление объекта в конечную точку. Система состоит из аппаратной и программной частей.

Аппаратная часть состоит из подвижной платформы, GPS-приемника, и персональный компьютера.

В программную часть входит приложение (рис. 2) разработанное на языке Delphi с заложенным алгоритмом (рис. 3) управления движением.

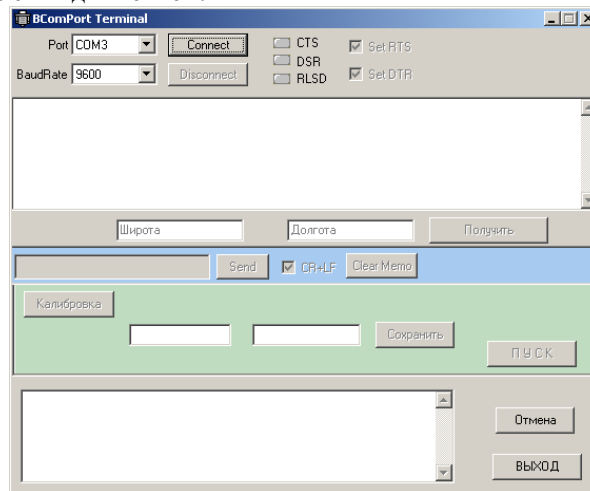


Рис.2. Интерфейс программы управления движением.

По представленному алгоритму приложение выполняет подключение к GPS-спутникам с помощью GPS-приемника соединенного с ПЭВМ по каналу беспроводной связи Bluetooth. Следующим этапом программа получает исходные координаты местоположения объекта и производит пробное движение. Если координаты после движения изменились, то программа определяет положение объекта относительно координатных осей. Получив координаты конечной точки, введенные пользователем, программа передает сигнал на двигатели объекта. Далее происходит расчет траектории движения и сравнение текущих координат с конечными. Если текущие координаты и конечные совпадают, то программа завершает свою работу и объект останавливается.

В результате в статье предложен алгоритм движения ТС в конечную точку на основе GPS-приемника. Ведется апробация предложена система управления для получения экспериментальных данных о работоспособности и точности системы.

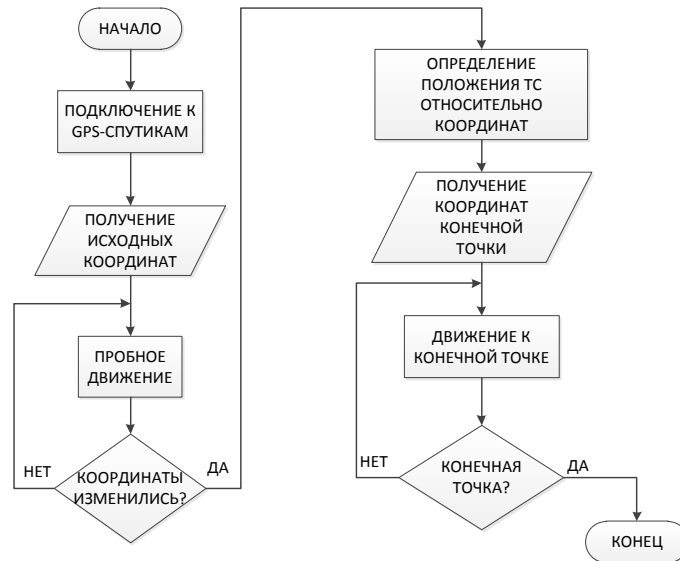


Рис.3. Блок-схема алгоритма

Литература

1. Зенкевич С.Л., Космачев П.В. Управление движением мобильного робота в неподвижную точку. Мехатроника, автоматизация, управление, 2010, №3, стр. 55-60.
2. Макаров И.М. и др. Интеллектуальные системы управления автономными мобильными объектами // Мехатроника, автоматизация, управление. 2008. № 2. С. 6 - 11.
3. Фаронов В.В. Программирование на высоком языке Delphi. - Питер, 2004, стр. 640.
4. GPS. Прошлое, настоящее и будущее глазами обывателя, <http://habrahabr.ru/post/136658/>, 06.05.2013

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ГЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И СЕНСОРНЫХ ДАТЧИКОВ

Алейников А.А., Кудреватых Е.В., Скакунов В.Н.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Предложен алгоритм управления движением робота в неорганизованной среде к точке, с заданными географическими координатами, с обходом препятствий по маршруту движения с помощью сенсорной системы, включающей оптические и ультразвуковые датчики и GPS-приемник.

Traffic control of the mobile robot with the help systems of geopositioning and touch sensors.
Aleynikov A.A., Kudrevatyh E.V., Skakunov V.N.

The algorithm of traffic control of the robot in the unorganized environment to a point, with the set geographical coordinates, with round of obstacles on a movement route by means of the touch system which is turning on optical and ultrasonic sensors and the GPS receiver is offered.

Одна из задач обеспечения автономного режима мобильного робота заключается в управлении движением по заданному маршруту, избегая столкновений со статическими и динамическими препятствиями. В этой задаче можно выделить два уровня управления роботом. Уровень глобальной навигации позволяет определить текущее положение робота в пространстве и задать географические координаты конечной точки маршрута, а уровень локальной навигации позволяет реализовать алгоритм обхода препятствий.

В общем случае при перемещении на относительно большие расстояния по заданному маршруту система позиционирования должна иметь топографическую карту местности и актуальные географические данные о текущем положении робота, получаемые в системе от GPS модуля [1]. Недостатками применения GPS-приемника являются нестабильность в приеме спутниковых сигналов, а так же относительно большая погрешность в расчете позиции мобильного робота. Эту погрешность частично можно компенсировать более полной информацией от инерциальных датчиков, систем технического зрения [2].

В разработанной автоматизированной системе реализован алгоритм обхода препятствий, который позволяет совершить автономное перемещение мобильного робота к точке, заданной географическими координатами. Для построения алгоритма обхода использовалось комплексирование информации от различных датчиков локальной и глобальной навигации. В сенсорную систему включен минимальный набор информационных средств: инфракрасные и ультразвуковые датчики и GPS-приемник. Учитывая неполноту исходных данных, алгоритм рассчитан на преодоление относительно несложных препятствий с простыми геометрическими формами в заранее неопределенной окружающей среде, например, в условиях спортивных соревнований.

Предлагаемый алгоритм основан на том, что детектирование препятствия на дальнем расстоянии осуществляется с помощью фронтального ультразвукового дальномера. Если система управления обнаруживает препятствие, то формируется команда продолжения движения вдоль препятствия в сторону более близкой к конечной точке. Контролировать расстояние до препятствия позволяют два инфракрасных дальномера, расположенных на боковых сторонах мобильного робота. Дальномеры на инфракрасных датчиках отличаются высокой помехоустойчивостью и точностью на малых диапазонах.

Прохождение препятствия вызывает процедуру построения вектора до конечной точки и определение возможности прохода на основе карты препятствий, которая составляется на каждом этапе после обхода преград на основании данных, получаемых со всех дальномеров и датчика геопозиционирования. Если система управления не обнаруживает пересечения вектора пути с преградами на карте препятствий, то осуществляется поворот и начинается движение по заданному вектору. Для выполнения операции поворота в систему включен модуль цифрового компаса.

Упрощенный алгоритм управления роботом представлен в виде конечного автомата (рис. 1).

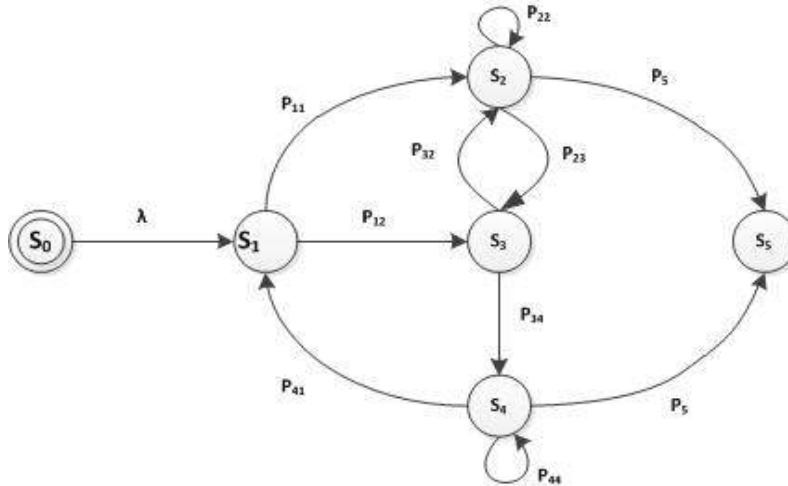


Рис. 1 Конечный автомат алгоритма обхода препятствий

На рис. 1 состояниями автомата обозначены: S_0 – инициализация, S_1 – поворот на вектор до заданной точки, S_2 – режим движения по курсу, S_3 – выбор оптимального маршрута объезда препятствий, S_4 – режим объезда препятствий, S_5 – робот достиг заданной точки; переходы: P_{11} – по показаниям ультразвукового датчика препятствий нет, $P_{12, 23}$ – по показаниям ультразвукового датчика есть препятствие, P_{22} – робот еще не достиг заданной точки, помех для движения нет, P_{32} – препятствие можно обойти, P_{34} – препятствие нельзя обойти, режим прохода вдоль препятствия, P_{41} – отсутствуют препятствия на маршруте до конечной точки, P_{44} – препятствие еще не закончилось, маршрут до конечной точки прегражден, P_5 – робот достиг заданной точки.

На рис. 2 приведена структурная схема системы управления роботом. Бортовая система управления построена на двух отладочных платах STM32F4Discovery и STM32VLDISCOVERY. Функции центрального блока обработки выполняет плата STM32F4Discovery на микроконтроллере с 32-разрядным ядром Cortex-M4F, интегрированными DSP-инструкциями и модулем FPU, с тактовой частотой 168 МГц, Flash-памятью до 1Мб. Развитый аппаратный интерфейс и расширенный набор встроенных контроллеров позволяет выполнять все операции по обработке измерительной информации от датчиков. Вторая плата STM32VLDISCOVERY управляет движителями платформы робота и поддерживает канал беспроводной связи с компьютером оператора с помощью радиомодуля YS-1100 UART.

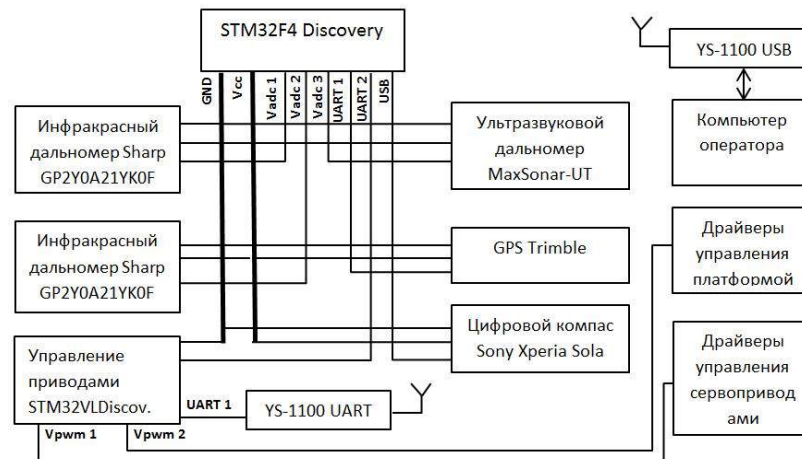


Рис. 2 Структурная схема системы управления роботом

Экспериментальная проверка работоспособности предложенного алгоритма проводилась на макете мобильного робота, построенного на шести колёсной платформе Dagu Wild Thumper 6WD, и в условиях относительно простой сцены показала способность выполнения поставленных задач.

Литература

1. Никишин В.Б., Шорин В.П., Лисицкий Д.Л. Построение алгоритмов функционирования систем ориентации и навигации. Труды конф. «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения», М., 2010. – С. 908-917.
2. Быков, С.А. Адаптация алгоритмов технического зрения для систем управления шагающими машинами / С.А. Быков, А.В. Еременко, А.В. Гаврилов, В.Н. Скакунов // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах»: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ.– Волгоград, 2011. – Вып. 10, № 3. – С. 52-56.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ ПРИ ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕЗКИ СЛИТКОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Алексахин А.В.

Москва, ООО «Объединенные Беспроводные Технологии»

Описана рекомендуемая последовательность действий по выбору оптимального техпроцесса разделения заготовок из твердых хрупких материалов на пластины. Представлен перечень информационных баз данных, необходимых для реализации этого выбора, и порядок их формирования.

The formation of information databases in selecting the optimum cutting process of ingots semiconductor and dielectric materials. Aleksakhin A.

The recommended procedure is described for the optimum technical process of separating billets of hard brittle materials to the plates. There is a list of databases that are required for the implementation of this choice, and there is the order of their formation.

Резка твердых хрупких материалов (ТХМ) традиционно ведется абразивным инструментом, причем абразив может быть как в связанном, так и в свободном состоянии. В настоящее время чаще всего используют три метода разделения полупроводниковых и диэлектрических слитков на пластины:

- алмазными кругами с внутренней режущей кромкой;
- проволокой, оснащенной алмазным режущим покрытием;
- проволокой с добавлением в зону резания абразивной суспензии.

При разработке техпроцесса изготовления подложек зачастую возникает проблема, связанная с выбором экономически наиболее обоснованного метода резки. Такой выбор подразумевает анализ многих параметров и источников информации. Исключение из анализа какого-либо важного критерия может явиться причиной неоправданных технологических потерь дорогостоящих материалов, повышения трудоемкости изготовления продукции, снижения выхода годных изделий.

В [1] описана разработка алгоритма выбора оптимального техпроцесса алмазно-абразивной резки полупроводниковых и диэлектрических слитков на пластины. В соответствии с этим алгоритмом действия по выбору оптимального техпроцесса, исходя из заданных параметров, выполняются в такой последовательности:

- выбор кристаллографической плоскости резания;
- выбор кристаллографического направления резания;
- оценка поперечного размера разрезаемой заготовки;
- оценка предельной ширины пропила;
- оценка минимальной толщины отрезаемой пластины;
- оценка величины партии пластин;
- проверка на наличие пластин разной толщины в партии;
- проверка на требование минимизации толщины структурно-дефектных слоев на сторонах отрезанных пластин;
- проверка на требование оперативности разделения заготовки.

Перед выполнением расчетов в соответствии с приведенным алгоритмом вводятся задаваемые параметры резки и производятся сравнения с базовыми параметрами, на основании чего формулируются рекомендации по выбору оптимального техпроцесса. По большинству приведенных критериев предварительно вводится, как правило, одно исходное числовое значение параметра, с которым производится сравнение задаваемого параметра. Это относится к оценке поперечного размера разрезаемой заготовки, оценке предельной ширины пропила, оценке величины партии пластин, проверке на наличие пластин разной толщины в партии, проверке на требование минимизации толщины структурно-дефектных слоев на сторонах отрезанных пластин, проверке на требование оперативности разделения заготовки. В то же время, выбор кристаллографической плоскости резания, выбор кристаллографического направления резания и оценка минимальной толщины отрезаемой пластины требуют создания информационных баз данных по следующим причинам.

Выбор кристаллографической плоскости резания.

Этот критерий выбора относится к анизотропным полупроводниковым и диэлектрическим монокристаллам. Обычно плоскость реза задается и она перпендикулярна оси роста такого монокристалла. Если же плоскость резания анизотропного монокристалла может быть выбрана произвольно, то следует руководствоваться рекомендациями, разработанными для различных типов кристаллической решетки и собранных в базу данных. Как известно, сдвиг в кристалле легче всего происходит вдоль атомных плоскостей с наиболее плотной упаковкой атомов. Например, в кристаллах кремния и германия такой является плоскость (111). Каждый тип кристаллической решетки характеризуется совокупностью ряда плоскостей легчайшего сдвига, одну из которых целесообразно выбрать в качестве плоскости резания. Резание в этой плоскости может осуществляться с максимальной производительностью и высоким качеством обработанной поверхности [2]. В базу данных включаются сведения о плоскостях легчайшего скола для монокристаллов с различными типами решетки. Информационная база данных для реализации этой операции формируется на основе литературных данных и собственных экспериментальных исследований.

Выбор кристаллографического направления резания.

Этот критерий выбора также относится к анизотропным полупроводниковым и диэлектрическим монокристаллам. Он обычно не задается, хотя многочисленные литературные источники указывают на то, что анизотропия механических свойств монокристаллических полупроводниковых и диэлектрических материалов заметно влияет на производительность и качество обработки. Например, при резке монокристаллического кремния вдоль плоскости (111) рекомендуется [3] подачу инструмента устанавливать вдоль кристаллографического направления типа [112], при резке монокристалла антимонида индия вдоль плоскости (111) рекомендуется [4] подачу инструмента устанавливать вдоль кристаллографического направления типа [110], при резке монокристаллического кремния вдоль плоскости (100) рекомендуется [5] подачу инструмента устанавливать вдоль кристаллографического направления типа [100]. При резке монокристаллического сапфира вдоль плоскости (1012) в блоке монокристалл располагают в блоке так, чтобы сектор, образованный двумя радиусами, проведенными под углом ± 48 градусов к положительному направлению проекции главной оптической оси (1011), был расположен между осью симметрии монокристалла и осью симметрии блока [6]. Аналогичные рекомендации существуют и для резки других монокристаллических материалов с алмазоподобной решеткой, решеткой типа сфалерита, решеткой типа вюрцита (гексагональной) и т.д. Вводя наименование материала и обозначение кристаллографической плоскости, вдоль которой должно осуществляться разделение монокристалла, из имеющейся базы данных выбирается рекомендуемое кристаллографическое направление подачи инструмента на монокристалл. Информационная база

данных для реализации этой операции формируется на основе литературных данных и собственных экспериментальных исследований.

Оценка минимальной толщины отрезаемой пластины.

При разделении заготовок кругами АКВР вследствие весьма высоких скоростей обработки, расклинивающего действия смазочно-охлаждающей жидкости, находящейся между основной инструмента и отрезаемой пластиной, значительных термических градиентов в зоне резания весьма затруднительно получить относительно тонкую пластину, т.е. пластину с большим отношением ее диаметра к толщине. Ввиду значительной хрупкости обрабатываемых материалов под воздействием вышеперечисленных факторов повышается вероятность разрушения или скола пластин по мере уменьшения их толщины. В технической литературе описаны ограничения по толщине пластин различного диаметра из различных материалов, которые могут быть воспроизводимо отрезаны кругами АКВР. Информационная база по этому критерию формируется из технической литературы и собственных экспериментальных исследований.

Следует проверить требуемую толщину отрезанной пластины на ограничения, налагаемые технологическими особенностями процесса резки кругами АКВР, по имеющейся базе данных по следующему маршруту: наименование материала → кристаллографическая ориентация плоскости резания → кристаллографическое направление рабочей подачи → диаметр заготовки. Если выбранное из базы данных значение толщины пластины не превышает требуемую, то может быть использована резка кругами АКВР.

Литература

1. Алексахин, А.В. Разработка алгоритма выбора оптимального технологического процесса резки слитков полупроводниковых и диэлектрических материалов/ А.В. Алексахин, Б.А. Лапшинов // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции – М.: МИЭМ НИУ ВШЭ – 2013. – Том 3 – С. 12 – 17.
2. Эйдельман, Б.Л. Использование анизотропии дефектообразования при механической обработке кремния в кристаллографической плоскости (111): автореф. дисс.....канд. техн. наук: 05.27.01 – Твердотельная электроника, микроэлектроника / Б.Л. Эйдельман. : М., 1984 – 24 с.
3. Харламов, В.Ю. Совершенствование технологии резки монокристаллов кремния путем использования анизотропии его механических свойств.: автореф. дисс.....канд. техн. наук: 05.27.01 – Твердотельная электроника, микроэлектроника / В.Ю. Харламов : М., 1985 – 24 с.
4. А. с. 1400379 СССР, МПК4 НО1L 21/302. Способ разделения слитков полупроводниковых соединений на пластины/ В.П. Запорожский. - № 4127921; заявлено 03.10.86.
5. А. с. 1736301 СССР, МПК5 НО1L 21/302. Способ разделения монокристаллов лейкосапфира на пластины/ С.С. Ерошин, В.С. Сацукевич, В.П. Запорожский, В.Л. Приходько, А.А. Гасанов, С.П. Попов. - № 4717685; заявлено 11.07.89.
6. Пат. 2137251 РФ, МКП5 НО1L 21/304. Способ резки полупроводниковых монокристаллов на пластины / Рогов В.В., заявитель и патентообладатель Рогов В.В. – № 98118586/25, заявл. 13.10.98, опубл. 10.09.99, – 3 с. : ил.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ С ПОМОЩЬЮ РЕКОНФИГУРИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА СЕНСОРНОЙ СЕТИ

Аниськов Р.В., Еременко А.В., Меркулов А.В., Скакунов В.Н.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Предложен и реализован способ автоматизации технических и бытовых объектов с помощью контроллера сенсорной сети с возможностью задания алгоритма работы через web-интерфейс, что позволяет гибко настраивать поведение системы автоматизации без использования дополнительных технических средств.

Automation of objects control using the reconfigurable controller of sensor networks. Aniskov R.V., Eremenko A.V., Merkulov A.V., Skakunov V.N.

Proposed and implemented method for automation industrial and household objects using a sensor network with the ability to program algorithm through the web-interface that allows to customize the behavior of the automation system without the use of additional hardware.

Проектирование систем управления объектами промышленного и бытового назначения, как правило, основано на применении типовых решений, построенных на основе программируемых

логических контроллеров (ПЛК). Этот способ позволяет достаточно гибко решать задачи автоматизации, однако требует дополнительных программных и аппаратных средств для изменения поведения системы управления (особенно в случае расширения набора используемых датчиков и исполнительных устройств), таким образом затрудняя применимость таких систем для автоматизации в быту и в несложных технических объектах.

В настоящей работе рассматривается реализация контроллера, позволяющего пользователю задать поведение системы автоматизации с помощью сценариев на интерпретируемом языке программирования, при этом изменение сценария работы системы производится через web-интерфейс устройства. Таким образом, отпадает необходимость в применении программаторов и специализированных средств разработки, что с одной стороны удешевляет решение, а с другой стороны позволяет настраивать поведение контроллера неподготовленному пользователю, обладающему минимально необходимыми навыками программирования на языках высокого уровня. Кроме того, наличие интерпретатора и web-сервера позволяет реализовать пользовательские сценарии для отображения данных через web-интерфейс, что может быть использовано при построении систем мониторинга.

Для реализации реконфигурируемого контроллера был выбран микроконтроллер STM32F217 с ядром Cortex-M3. Производительность и значительный объем встроенной в микроконтроллер памяти позволили реализовать все функциональные возможности устройства на ОСРВ FreeRTOS с использованием стека протоколов LwIP с простейшим web-сервером и использованием интерпретатора Lua для выполнения пользовательских сценариев автоматизации, а также для динамического формирования пользовательских страниц на этом языке. Наличие в выбранном микроконтроллере интерфейса MAC, дополненного внешней схемой PHY, позволило реализовать подключение устройства в сеть Ethernet, широко распространенную в технических и жилых помещениях.

Интерпретатор Lua [2] был выбран благодаря его крайне низкому потреблению оперативной памяти – ядро Lua занимает не более 8 Кб, с использованием необходимых для реализации системы управления сенсорной сетью библиотек – около (20-30) Кб. С точки зрения написания сценариев автоматизации язык Lua также имеет свои преимущества: синтаксис во многом схож с языком Pascal, при этом в языке реализовано минимальное количество типов и конструкций, что способствует быстрому его изучению. Благодаря этому язык Lua получил большое распространение при реализации пользовательского поведения в различных программных системах: web-сервисы, игры, анализаторы протоколов, встраиваемые устройства.

В качестве сенсорной сети для контроллера была выбрана сеть 1-wire [1], позволяющая организовать обмен по принципу ведущий-ведомый с различными периферийными устройствами: датчики температуры, влажности, давления, одно- и многоканальные ключи и цифровые входы. К достоинствам сети 1-wire стоит отнести: низкую стоимость реализации периферийного оборудования, шинную организацию сети – необходимость прокладки только одного кабеля (в простых случаях), большую протяженность линий связи, а также возможность обнаружения вновь подключаемых к шине устройств без предварительного задания идентификатора в системе управления. Кроме того, интерфейс 1-wire получил широкое распространение в системах контроля доступа (СКД), благодаря использованию идентификаторов серии TouchMemory, что позволяет также реализовать поведение простейшего СКД на основе разработанного контроллера. В качестве мастера сети 1-wire была выбрана микросхема DS2482, взаимодействующая с микроконтроллером по интерфейсу I2C и позволяющая реализовать до 8 независимых шин 1-wire.

В системе, для которой разработана структура (рис.1) и реализованы модули программного обеспечения, функционируют 3 потока операционной системы: поток мастера 1-wire, поток web-сервера и поток исполнения пользовательского сценария автоматизации. Поток мастера 1-wire через мост I2C <-> 1-wire имеет доступ ко всей сенсорной сети. В его задачи входит обнаружение новых устройств в сенсорной сети, а также обработка запросов от потока web-сервера (скрипты мониторинга) и потока автоматизации с целью передачи заданной команды (получения данных или изменения состояния) выбранному по адресу периферийному устройству. Web-сервер предоставляет пользователю основную страницу web-интерфейса, которая позволяет загрузить текст сценария в поток исполнения, а также управлять его состоянием: запуск, остановка, приостановка. Также через основную страницу можно просмотреть список идентификаторов устройств, подключенных в данный момент к сенсорной сети. Эти идентификаторы используются при обращении к устройствам из пользовательского сценария.

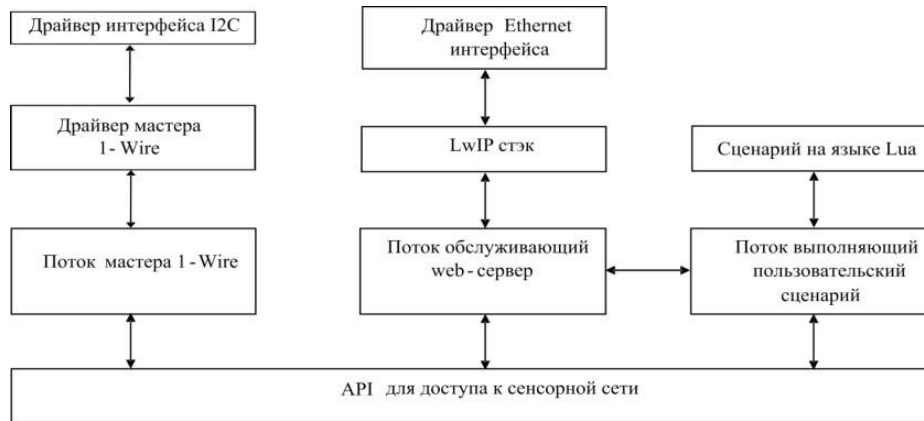


Рис. 1 Структура программного обеспечения реконфигурируемого контроллера.

Доступ к сенсорной сети из пользовательского сценария реализуется с помощью API, позволяющего опрашивать периферийные устройства и управлять ими по их идентификаторам. На данный момент в API реализованы следующие функции:

- `sleep(delay)` – позволяет реализовать задержку выполнения скрипта на заданное в `delay` время;
- `echo(data)` – вывод произвольных данных на web-страницу, используется для формирования HTML-кода на пользовательских страницах и ведения текстового лога в сценарии автоматизации;
- `multiple_scan(id[])` – получает список идентификаторов всех устройств, присутствующих на всех шинах;

- `single_scan(channel)` – позволяет выполнить чтение идентификатора устройства монополюсно занимающего шину `channel`, эта команда реализована для взаимодействия со считывателями RFID, эмулирующими интерфейс 1-wire, поскольку большинство из них работает только с командой `READ_ROM`;

- `ds1820(id)` – получение температуры с датчика DS1820;
- `ds2413(id, value)` – установка и получение состояния двухканального ключа DS2413 (для получения состояния второй параметр не указывается).

Пользовательский сценарий автоматизации должен выполняться непрерывно, поэтому любые действия, описываемые пользователем, должны быть реализованы в пределах бесконечного цикла. В качестве примера можно привести сценарий реализации двухпорогового терморегулятора (рис. 2.а) и сценарий простейшей СКД двери, управляемой электромагнитным замком (рис. 2.б).

<pre>-- Thermostat min_temp = 29000 max_temp = 30000 while true do temp = ds1820("28-000002D82517") if temp < min_temp then ds2413("A1-0101010102", 1) end if temp > max_temp then ds2413("A1-0101010102", 0) end end end</pre>	<pre>-- Door control allowed = { [{"01-001F00FCF3A9"}]=true, [{"01-001E00E8A5DA"}]=false, [{"01-001F14ECA8A1"}]=true, } while true do key = single_scan() if key ~= "" then if allowed[key] then ds2413("A2-000123456787", 0) sleep(3000) ds2413("A2-000123456787", 1) end end end end</pre>
---	--

а)

б)

Рис. 2 Примеры пользовательских сценариев: а) двухпороговый терморегулятор, б) СКД двери с электромагнитным замком

Список функций API в дальнейшем может быть расширен функциями взаимодействия с другими стандартными устройствами, например, схемами: DS2450 – 4-канальный АЦП, DS2408 – 8-канальный ключ и другими, а также нестандартными устройствами с интерфейсом 1-wire [3].

Литература

1. Overview of 1-Wire® Technology and Its Use [Electronic resource]. – [2008]. – Режим доступа: <http://pdfserv.maxim-ic.com/en/an/AN1796.pdf>.
2. Embeddable scripting with Lua [Электронный ресурс]. – [2006]. – Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/linux/library/l-lua/index.html>.
3. OWFS 1-wire file system [Электронный ресурс]. – [2003]. – Режим доступа: <http://owfs.org/index.php?page=3rd-party-devices>

**ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ
КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ**

Багмутов В. П., Паршев С. Н., Рыгин А. В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассматриваются вопросы формирования структуры поверхностного слоя конструкционных сталей при электромеханической обработке переменным током. Показана возможность применения регулярных структур для повышения эксплуатационных свойств материалов.

Creating structures and properties of the surface layer constructional steel by electromechanical treatment. Bagmutov V. P., Parshev S. N., Rygin A. V.

The problems of the formation of structure in the surface layer constructional steels under alternating current electromechanical treatment. The possibility of using regular structures to increase the performance properties of materials.

Эксплуатационные свойства деталей машин во многом определяются структурным состоянием и физико-механическими свойствами поверхностного слоя материала. В настоящее время, одним из направлений повышения эксплуатационной надежности и долговечности деталей является упрочнение поверхностного слоя различными технологическими методами, направленными на формирование высокопрочных специфических структур, так называемых, белых слоев.

Известны различные способы получения белых слоев на поверхности конструкционных сталей и чугунов, такие как, силовое точение, фрезерование, скоростное шлифование, механоультразвуковая обработка, фрикционноупрочняющая обработка и др. Общим для всех способов при этом является одновременное тепловое и силовое воздействие на локальный объем поверхностного слоя материала, сопровождающееся высокоскоростным нагревом, пластическим деформированием поверхностного слоя и быстрым охлаждением за счет отвода тепла вглубь основного материала и окружающую среду. При этом тепло в зоне обработки может быть выделено как при механическом воздействии на обрабатываемую поверхность, как, например, это имеет место при фрикционноупрочняющей обработке, так и в результате подвода дополнительной энергии, преобразующейся в тепловую, вид которой определяется конкретным методом обработки [1].

Электромеханическая обработка (ЭМО) использует в качестве дополнительной энергии для образования белого слоя, тепловыделение при прохождении через зону контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью электрического тока большой силы и низкого напряжения [2,3]. В большинстве случаев при ЭМО используется переменный ток промышленной частоты, что предопределяет ряд особенностей в формировании упрочненного слоя, его структуре и физико-механических свойствах.

Целью настоящей работы является изучение условий и особенностей образования белого слоя на поверхности конструкционных сталей при ЭМО переменным током и оценка их влияния на распределение прочностных свойств на обработанной поверхности материалов.

Материалы. Образцы. Методика исследования. Исследования проводились на среднеуглеродистой конструкционной стали 45 в нормализованном состоянии и на закаленной стали ШХ15. Электромеханическое упрочнение цилиндрических образцов осуществлялось при следующих режимах: усилие обкатки - 350 Н; скорость обработки - 0,25 м/с; продольная подача 0,25 мм/об. Плотность тока изменялась в пределах 200-800 А/мм². В качестве электрод- инструмента использовался ролик из твердого сплава ВК-8 диаметром 36 мм с рабочим профилем, состоящим из цилиндрической ленточки шириной 0,5 мм, переднего и заднего конусов с углами 4⁰. Обработка проводилась в один проход с применением охлаждения эмульсией. Изучение прочностных свойств поверхностного слоя проводилось методом измерения микротвердости при нагрузке на индентор 1 Н. Оценка неоднородности распределения прочностных свойств по локальным объемам упрочненной ЭМО поверхности материала осуществлялась путем статистической обработки результатов измерений.

Условия формирования белого слоя при ЭМО переменным током. Известно [2], что выделение тепла в зоне контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью при ЭМО происходит в основном за счет действия трех тепловых источников: тепла, выделяемого при прямом электрическом нагреве, определяемого по закону Джоуля - Ленца; тепла от трения и тепла от пластической деформации поверхностного слоя материала. Как показывают результаты экспериментов, в случае обработки цилиндрических поверхностей с небольшими усилиями обкатки вращающимся роликом, тепловыделение от трения и пластической деформации незначительно. Таким образом, основным тепловым источником, ответственным за формирование белого слоя на упрочняемой поверхности

материала является Джоулево тепло. В случае ЭМО переменным электрическим током количество Джоулева тепла изменяется от нуля до максимума в соответствии с синусоидальным законом изменения электрического тока. Исследования влияния плотности тока на образование белого слоя показывают, что формирование высокопрочной структуры белого слоя на поверхности материала происходит лишь при определенном минимальном значении тока, когда количество выделенного тепла оказывается достаточным для протекания структурных и фазовых превращений в данном материале. Формирование белого слоя происходит лишь за ту часть полупериода, когда мгновенные значения плотности тока больше некоторого минимального значения, за остальные части полупериода образование белого слоя не происходит и на поверхности остается неупрочненная зона. Процесс ЭМО переменным током носит, таким образом, импульсный характер теплового воздействия на обрабатываемую поверхность в результате которого поверхностный слой материала после упрочнения представляет собой совокупность отдельных высокопрочных фрагментов белого слоя, каждый из которых сформирован за один полупериод прохождения электрического тока форма, размеры и взаимное расположение которых определяет вид и параметры регулярной структуры поверхности.

Получены расчетные формулы для определения условий формирования белого слоя, т.е. минимального значения тока, при котором начинается формирование высокопрочных фрагментов и оценки влияния основных режимов ЭМО на форму, размеры высокопрочных фрагментов и их взаимное расположение на упрочненной поверхности.

Распределение прочностных свойств при ЭМО переменным током. Результаты исследования распределения прочностных свойств на поверхности сталей 45 и ШХ15, упрочненных ЭМО переменным током показывают, что упрочненные ЭМО поверхности характеризуются определенной степенью прочностной неоднородности материала, при этом изменение значений микротвердости носит периодический характер с периодом равным величине продольной подачи. Пониженные прочностные свойства наблюдаются по границам перекрытия отдельных фрагментов, большие - на самих фрагментах белого слоя.

В ряде случаев, например, при циклических нагрузках в процессе эксплуатации деталей, подобная неоднородность способна отрицательно сказаться на характеристиках усталостной прочности, уменьшив эффект от упрочнения. В этом случае целесообразно прибегнуть к выравниванию прочностных свойств, например, обработкой в несколько проходов. Исследования, проведенные Б.М. Аскинази [2] показывают эффективность ЭМО в несколько проходов для повышения усталостной прочности материала.

В то же время, в некоторых условиях эксплуатации, в частности при трении скольжения со смазкой, полученная структурно неоднородная поверхность может играть положительную роль. Хорошо известен эффект применения регулярных микрорельефов, полученных различными способами поверхностного пластического деформирования в значительном повышении износостойкости пар трения [4]. Аналогичный эффект может быть достигнут путем электромеханической обработки материала по определенным режимам, когда обеспечивается формирование отдельных высокопрочных фрагментов белого слоя, чередующимся с неупрочненными зонами [5,6]. Результаты проведенных исследований показывают, что в данном случае, в процессе приработки пары трения, вследствие более интенсивного износа неупрочненных зон, на поверхности формируется регулярный микрорельеф, обеспечивающий оптимальные условия смазки и как следствие повышение износостойкости деталей.

Литература

1. Бабей, Ю. И. Физические основы импульсного упрочнения стали и чугуна/Ю. И. Бабей// – Киев: Наукова думка, 1988. – 238 с.
2. Аскинази, Б. М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой / Б. М. Аскинази // – Москва: Машиностроение, 1977.- 184 с.
3. Багмутов, В. П. Электромеханическая обработка: технологические и физические основы, свойства, реализация / В. П. Багмутов, С. Н. Паршев, Н. Г. Дудкина, И. Н. Захаров // Новосибирск: Наука, 2003, 318 с.
4. Шнейдер, Ю. Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом /Ю. Г. Шнейдер // – Л.: Машиностроение, 1982.-248 с.
5. Багмутов, В.П. Импульсное электромеханическое упрочнение стальных изделий с образованием регулярной дискретной структуры поверхностного слоя / Багмутов В.П., Паршев С.Н. // Вестник машиностроения. - 1996. - N 2. - С. 38-39.
6. Паршев, С. Н. Формирование регулярного микрорельефа на поверхности стальных изделий комбинированной обработкой / С. Н. Паршев, Н. Ю. Полозенко – Вестник машиностроения, 2004, №11, с. 47-49

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ АМОРТИЗАЦИИ БОРТОВОЙ РАДИОАППАРАТУРЫ

Баннов В.В., Трусов В.А., Селиванов В.Ф.

г. Пенза, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Представлена структурная схема программы расчета статически неопределимых систем амортизации бортовой радиоаппаратуры. Предложенное решение доведено до программной реализации.

The structure of the software for the calculation of statically indeterminate systems depreciation on-board radio equipment. Bannov V.Y., Trusov V.A., Selivanov V.F.

Presents a structural scheme of the program of the calculation of statically indeterminate systems depreciation on-Board radio. The proposed solution is brought before the implementation.

В современных условиях к радиоаппаратуре, помимо соответствия основному набору технических характеристик, предъявляется ряд жёстких требований, направленных на повышение технологичности, надёжности, сокращения длительности и стоимости цикла проектирования [1-4]. Применение специальных программных средств, позволяет сократить число дорогостоящих этапов проектирования, связанных с макетированием, испытаниями и последующей доработкой макета по результатам испытаний [5,6].

Вибрации являются неотъемлемой частью эксплуатации радиоаппаратуры. По данным статистики, до 30% всех отказов радиоаппаратуры происходит по причине воздействия ударов и вибрации. Защита радиоаппаратуры от механического воздействия может осуществляться путем повышения надежности и жесткости конструкций или применением систем виброизоляции блоков и устройств радиоаппаратуры.

В практике оценочных инженерных расчетов систем виброизоляции, рассматриваются эквивалентные колебательные системы с одной степенью свободы и сосредоточенной в центре тяжести массой, связанной с опорой или вибрирующей платформой (носителем), элементом с общей жесткостью K_{Σ} и коэффициентом демпфирования $K_{дм}$. Для их описания требуется составить множество уравнений состояния, анализ и решение которых весьма затруднительны.

Создание программ, способных решать подобные задачи, связано с применением языков программирования высокого уровня, обеспечивающих ускоренную разработку приложений за счет визуального конструирования форм и широкого использования библиотеки визуальных компонентов [7].

Для успешной работы, современным программным комплексам необходимо так же использование развитой информационной системы - базы данных, реализующей автоматизированный процесс сбора, манипулирования и обработки данных.

Разработка структурной схемы объекта необходима для того, чтобы выделить функциональное назначение каждой составной части и определить их взаимодействие. Разработанная структурная схема программы расчета систем амортизации бортовой радиоаппаратуры показана на рисунке 1.

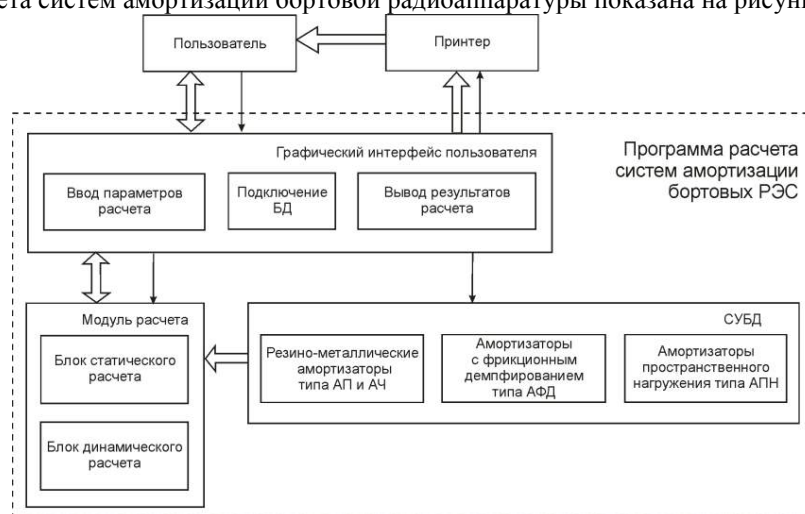


Рисунок 1 – Структурная схема программы расчета систем амортизации бортовой радиоаппаратуры

Структурный состав схемы позволяет пользователю выполнить расчет схем амортизации как с одной, так и с двумя плоскостями симметрии на четырех амортизаторах, а так же компенсирующих прокладок устанавливаемых под амортизаторы. Полученный результат можно вывести не только на монитор, но и распечатан на принтере.

Основным достоинством программного обеспечения является возможность подключения базы данных на существующие типы амортизаторов [8,9], что существенно облегчает работу инженера по их поиску и подбору (рис. 2).

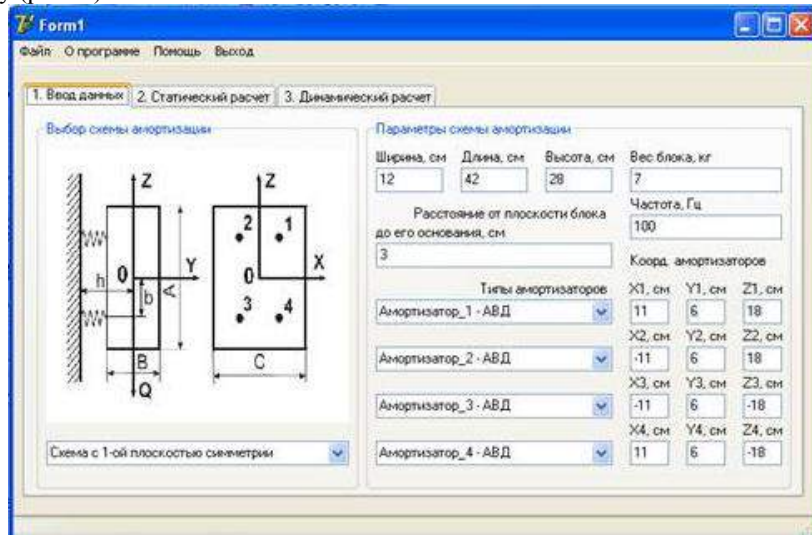


Рисунок 2 – Программа расчета систем амортизации бортовой радиоаппаратуры

Принято решение реализации предложенной схемы программного обеспечения в среде объектно-ориентированного программирования Borland Delphi 7.0.

Основная программа должна содержать перечень всех используемых модулей и несколько исполняемых операторов, обеспечивающих создание нужных окон и связь программы с Windows. Работоспособность программы обеспечивается кодом, содержащимся в отдельных модулях.

Модули расчета программного комплекса представляют собой внешние подключаемые модули общего назначения среды программирования Delphi7.0. Модуль общего назначения – автономно компилируемая программная единица, включающая в себя различные компоненты интерфейсного раздела (типы, константы, переменные, процедуры и функции). Появление объектов в интерфейсной части делает их доступными для других модулей и основной программы.

Код процедур и функций располагается в исполняемой части модуля, которая может быть скрыта от пользователя.

Литература

1 Юрков, Н.К. Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств: учеб. пособие / Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, В. Г. Недорезов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 120 с.

1 Затылкин, А. В. Внешние механические воздействия как источник возникновения дефектов / А. В. Затылкин, Д. А. Голушко, В. С. Юдин // Испытания-2011 : сб. материалов науч.-техн. конф. в рамках Всерос. науч. школы «Методики, техника и аппаратура внешних испытаний» / под ред. проф. Т. И. Мурашкиной. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2011. – С. 30-31.

2 Баннов, В.Я. Автоматизированный стенд исследования процедуры формирования тестового воздействия при проведении диагностики логических схем электронных устройств / В.Я. Баннов, Е.В. Сапрова, А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 32-34.

3 Затылкин, А.В. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом / А.В. Затылкин, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. – С. 365-366.

4 Затылкин, А.В. Моделирование изгибных колебаний в стержневых конструкциях РЭС / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, // Надежность и качество: Труды международного симпозиума / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006, с. 320-323.

5 Затылкин, А.В. Инновации в образовательных учреждениях и интерактивные программы обучения / А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 340-344.

6 Ольхов, Д. В. Система обработки экспериментальной информации в проектных исследованиях радиотехнических устройств / Д. В. Ольхов, А. В. Затылкин, Н.К. Юрков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. № 5. – С. 94-99.

7 Лабораторный комплекс в архитектуре ИКОС как основа формирования умений / А.В. Затылкин, И.Д. Граб, Н.К. Юрков, Н.В.Горячев, В.Б. Алмаметов, В.Я. Баннов, И.И. Кочегаров // Надежность и качество: Труды международного симпозиума. Том 1: / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008, с. 213-215.

8 Затылкин, А.В. Метод связанных систем в моделировании процесса обучения / А. В. Затылкин, В. Б. Алмаметов, И. И. Кочегаров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. № 4 (9). – С. 56-61.

РАЗРАБОТКА 3D МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Безрукова Т.В., Мишустин О.А., Асеева С.Д., Мишустина С.Н., Асеева Е.Н.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Представлен алгоритм формирования 3D моделей болта, гайки и шайбы. Описан порядок сборки и визуализации изображения болтового соединения.

Design 3D models of complex configuration. Bezrukova T.V., Mishustin O.A., Aseyeva S.D., Mishustina S.N., Aseyeva E.N.

An algorithm of the formation of 3D models bolts, nuts and washers. Describes how to build and render the image of the bolt connection.

Учитывая направление развития новых технологий проектирования, подготовки технической документации для производства, можно ожидать, что в недалеком будущем роль плоских изображений будет минимальна [1]. Интенсивно развивающиеся технологии компьютерного 3D моделирования позволяют не только создать любую самую сложную форму детали, но и изменять её в интерактивном режиме, присваивать модели материалы с их физическими свойствами, моделировать условия работы изделия [2].

Одним из наиболее часто используемых видов соединения в машиностроении являются резьбовые соединения, которые обладают такими достоинствами, как универсальность, высокая надежность, способность воспринимать большие нагрузки, сравнительно малые размеры и масса конструктивного элемента, простота изготовления, поэтому при 3D моделировании сборочных единиц в AutoCAD часто приходится выполнять изображение деталей с резьбой. Для упрощения сложные винтовые поверхности заменяют гладкими цилиндрическими или коническими поверхностями. Однако существуют задачи расчетного типа или выбора конструкции, когда полное представление резьбовой поверхности просто необходимо. Кроме того, такое представление деталей украшает модели.

В качестве примера рассмотрим построение моделей стандартного болта общего назначения (*Болт М8Х120 ГОСТ 7798-70*), гайки (*Гайка 2М48 ГОСТ 5915-70*) и шайбы (*Шайба 48 11371-78*) и их изображение в сборе.

За основу для построения болта принято цилиндрическое тело, диаметр которого равен диаметру болта по впадинам резьбы, а высота равна длине резьбовой части стержня болта.

Для создания винтовой части модели использовался расчетный профиль метрической цилиндрической резьбы. Построение профиля и замкнутого контура показано на рис. 1. Использовались команды: **Полилиния** и **Контур**.

Следующим шагом было создание направляющей винтовой линии. Для этого использовалась команда: **Спираль**. Перед этим начало координат было перенесено в центр нижнего основания построенного ранее цилиндра.

На рис.2 на виде спереди показан результат построения неплоской спирали.

Для достижения окончательного результата использована команда: **Сдвиг**. Выбран построенный контур профиля резьбы, а затем траектория сдвига – спираль.

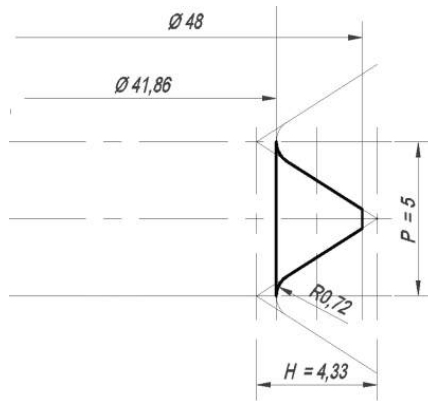


Рис. 1

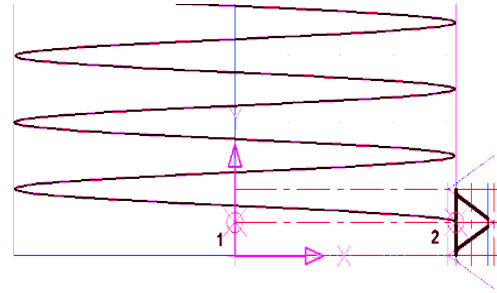


Рис. 2

Для завершения построения добавлены:

- элемент для сбега резьбы;
- цилиндрический элемент с диаметром болта;
- шестигранник.

Затем все твердотельные элементы были объединены командой **Объединение**.

В последнюю очередь были выполнены фаски и галтель под головкой болта (рис.3).

Построение гайки базировалось на построении шестигранной призмы, с заданной высотой и диаметром окружности, описанной вокруг ее основания. Шестиугольник основания строился в плоскости XY с помощью команды **Многоугольник** и выдавливался в направлении оси Z (командой **Выдавить**) на высоту гайки. Для построения отверстия с резьбой использовался тот же прием, что и для изображения резьбы на стержне болта.

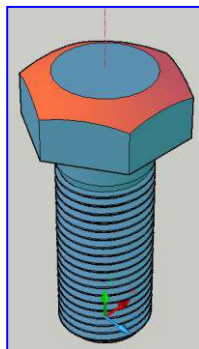


Рис. 3

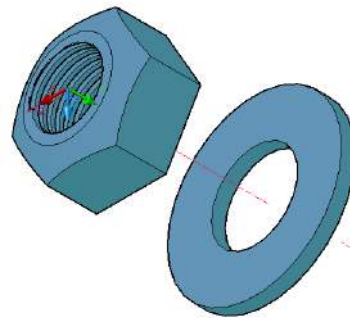


Рис. 4

Для правильного выполнения операции вычитания шестигранную призму и построенный винтовой элемент необходимо было выровнять, используя **ПСК** и объектную привязку.

Шайба построена с помощью команды **Вращать** (рис.4).

Для завершения построений осталось собрать детали между собой. Использована привязка к оси симметрии, показанной красной штрихпунктирной линией. Для сопряжения резьбы на поверхности болта и гайки осуществлялась привязка к шагу резьбы ($P=5$). На рис. 5 показано изображение построенных деталей в сборе в разрезе. В разрезе сразу видно, если резьбы болта и гайки не совмещены.

Для реалистичности изображения [3] использованы команды: **Вид | Визуальные стили | Реалистичный** и **Вид | Тонирование | Материалы** (рис.6).

В заключение отметим, что инструменты AutoCAD позволяют довольно несложными приемами точно моделировать резьбовые изделия и осуществлять их сборку. Аналогичная задача может быть предложена студентам для отработки навыков построения моделей в компьютерной графике.

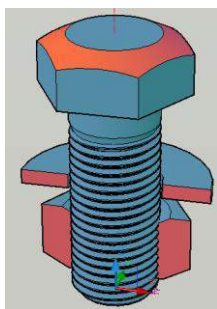


Рис. 5

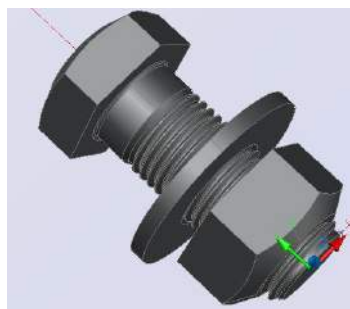


Рис. 6

Решение подобных задач полезно и в рамках дисциплины «Инженерная графика», так как для ее решения требуется подробно разобраться в конструкции деталей и принципах расчета определяющих размеров, принципах формообразования той или иной детали. Таким образом, поверхностное знакомство с резьбами, крепежными деталями, которым сопровождается их изучение на практических занятиях можно заметно обогатить. При этом занятие нельзя назвать скучным и большая часть студентов может с интересом отнестись к решению таких задач.

Литература

1. Безрукова, Т. В. Формирование сложных объектов в 3D-моделировании / Т. В. Безрукова, С. Н. Мишустина // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. – Волгоград, 2012. – с. 23-25. (Сер. Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе. Вып.9).
2. Безрукова, Т.В. Использование трёхмерного моделирования на ПЭВМ при изучении дисциплин графического цикла / Т.В. Безрукова // Известия ВолгГТУ. Серия "Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе": межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2007. - Вып.4, №7. - С. 157-159.
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.

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ MICROSOFT LIVE@EDU НА БАЗЕ БГТУ ИМ. В.Г. ШУХОВА

Белоусов А.В., Гвоздецкий И.Н., Колтунов Л.И., Постольский Г.В.
БГТУ им. В.Г. Шухова

Рассмотрены вопросы внедрения облачных технологий Microsoft в образовательном учреждении на примере БГТУ им. В.Г. Шухова для решения задачи обеспечения информационного взаимодействия студентов и преподавателей.

The implementation of cloud technologies Microsoft Live @ Edu based BSTU named after V.G. Shoukhov. Belousov A.V., Gvozdevsky I.N., Koltunov L.I., Postolsky G.V.

The problems of implementing Microsoft cloud technologies in the educational institution for example BSTU named after V.G. Shoukhov to meet the challenge of information interaction of students and teachers.

Развитие облачных вычислений представляет большой интерес для современных мировых университетов. Информационные технологии в этом направлении прошли путь от простых пользовательских разработок до качественных отказоустойчивых сервисов. Их использование позволяет по-новому взглянуть на построение инфраструктуры современного предприятия. При всех обозначенных преимуществах можно выделить определенный минус – это стоимость использования решения.

Облачные сервисы для образовательных учреждений позволяют определить сильные и слабые стороны продукта и фактически провести нагрузочное тестирование в масштабах крупных предприятий. Учебные заведения в свою очередь получают возможность практически бесплатного использования современных разработок в области информационных технологий.

Задача обеспечения всех студентов сервисами корпоративного уровня, таких как электронная почта, видеосвязь, доступ к веб-трансляциям и другой учебной информации достаточно сложна и требует больших финансовых затрат.

Для обеспечения студентов инструментами группового взаимодействия было принято решение использовать образовательный облачный сервис Live@Edu. В 2012 году были проведены работы по внедрению сервиса на базе БГТУ им. В.Г. Шухова. Реализации проекта соответствовали следующие этапы:

- планирование общей инфраструктуры проекта;
- реализация схем общего входа на базе технологии SSO;
- формирование информации о пользователях сервиса;
- создание пользователей сервиса и интеграция с существующей AD предприятия;
- разработка информационного портала и сервисов ознакомления с возможностями системы;
- интеграция с другими информационными системами вуза, доступ к сервису посредством «Личного кабинета студента».

Разработка портала позволила обеспечить информационное сопровождение для студентов и преподавателей (рисунок 1). Портал содержит основные регламенты использования системы, ответы вопросы, обратную связь для решения возникших проблем. Открыт доступ к приложениям, используемым для доступа к облачным сервисам Live@Edu.

В 2013 году было принято решение использовать новый продукт на базе облачных технологий – Office 365. При подробном изучении возможностей сервиса был определен ряд важных моментов совершенствования текущей инфраструктуры университета с целью более плотной интеграции с облачными сервисами. Проект модернизации инфраструктуры позволил осуществить взаимодействие частного облака университета Exchange 2013, Lync 2013 и соответствующих служб Office 365.

При миграции на новую технологию возник ряд вопросов, связанных с доступом к учетным записям Live@Edu и вопросов синхронизации учетных записей и паролей с внутренней Active Directory университета, а также реализацией системы общего доступа на базе удостоверения федераций ввиду того, что технология SSO уже не может обеспечить должный уровень функционирования.

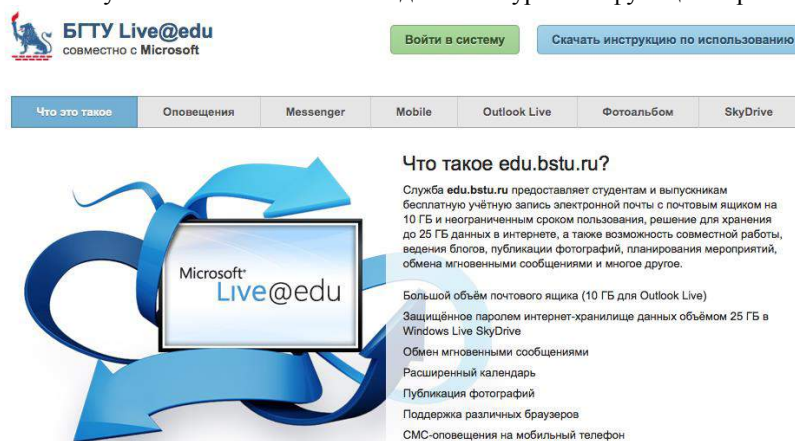


Рис. 1. Портал БГТУ Live@Edu

Взаимодействие инфраструктуры частного облака предприятия и публичного облака сервисов Microsoft Office 365, позволяет обеспечить должный уровень внедрения информационных технологий в университете. Данный подход позволяет существенно сократить затраты, а высокая технологичность решения и его постоянное развитие позволяет университету владеть современными инструментами группового взаимодействия.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ПРИ ИХ КОНТРОЛЕ

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

Москва, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики

Рассматривается влияние погрешностей стимулирующих воздействий на достоверность результатов контроля. Получены выражения для вероятностей ложного и необнаруженного отказов с учетом корреляционных связей между параметрами объекта контроля.

Probability definition of false and undetected failure during the automatic control of complex systems. Berketov G.A., Mikryukov A.A., Fedoseyev S.V.

The influence of the stimulating effects errors on the accuracy of the test results. The expressions for the probability of the false and undetected failures in view of the correlations between the parameters of the control object.

Известные в настоящее время критерии оценки инструментальной достоверности результатов контроля сложных систем, несмотря на их многообразие, базируются на определении значений вероятностей ложного и необнаруженного отказов (соответственно $P_{ЛО}$ и $P_{НО}$). Указанные вероятности являются функциями характеристик законов распределения контролируемых параметров и погрешностей аппаратуры контроля. Для случая, когда контроль сводится только к измерению и оценке выходных параметров (пассивный эксперимент), разработаны инженерные методы расчета $P_{ЛО}$, $P_{НО}$ [1,2]. Однако при контроле определенного класса радиоэлектронных систем для измерения выходных параметров необходимо каким-либо образом воздействовать на систему, т.е. подавать эталонные стимулирующие сигналы для приведения системы – объекта контроля (ОК) – к состоянию с ожидаемыми значениями выходных параметров (активный эксперимент) [3]. Очевидно, что на достоверность контроля в этом случае определенное влияние будет оказывать точность формирования стимулирующих воздействий.

В настоящей работе излагается алгоритм расчета $P_{ЛО}$, $P_{НО}$, учитывающий погрешности аппаратуры стимулирования. При этом на контролируемые параметры, а также на стимулирующие воздействия не накладываются условия статистической независимости. Блок-схема рассматриваемой процедуры контроля представлена на рис. 1. Состояние объекта контроля определяется вектором

$$Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n),$$

где Y_1, Y_2, \dots, Y_n – параметры, характеризующие работоспособность системы. Стимулирующие воздействия описываются совокупностью параметров $X = (X_1, X_2, \dots, X_m)$.

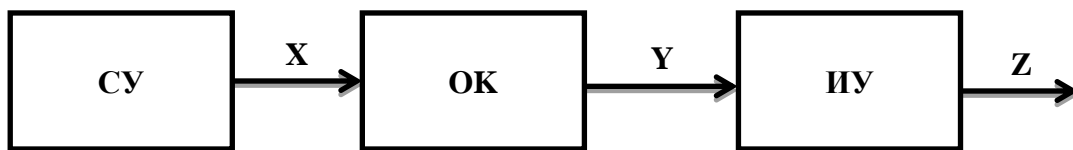


Рис.1 Блок - схема контроля сложной системы

Связь между X и Y зависит от внутренних параметров системы, значения которых являются случайными величинами в силу случайного характера воздействий дестабилизирующих факторов, технологических погрешностей изготовления, старения элементов системы и т.п.

Пусть оператор E соответствует операции усреднения. Тогда связь между X и Y можно записать в виде

$$E(Y/X) = F(X), \quad (1)$$

где F – функция отклика.

При контроле исходят из расчетного стимулирующего воздействия \tilde{X} :

$$\tilde{Y} = F(\tilde{X}). \quad (2)$$

Истинные значения стимула и реакции соответственно равны

$$\begin{aligned} X &= \tilde{X} + \varepsilon_1, \\ Y^* &= F(X) + \varepsilon_2, \end{aligned} \quad (3)$$

где ε_1 и ε_2 – векторы случайных ошибок.

Результаты измерения параметров контролируемой системы представляются вектором Z , который в силу ограниченной точности измерительного устройства может отличаться от Y^* на случайный вектор ε_3 :

$$Z = Y^* + \varepsilon_3. \quad (4)$$

При дихотомической классификации состояния ОК с помощью автоматической системы контроля (АСК) считают, что ОК может нормально функционировать, если Y^* принадлежит заданной области $R = R(\tilde{Y}, \alpha, \beta)$, которую называют областью работоспособности или полем допусков

$$R = R(\tilde{Y}, \alpha, \beta) = \{Y/\tilde{Y}_i - \alpha_i \leq Y_i \leq \tilde{Y}_i + \beta_i, i = \overline{1, n}\}. \quad (5)$$

Предположим, что функцию $F(X)$ в области $F^{-1}(R)$ с достаточной точностью можно представить членами первого порядка ряда Тейлора

$$F(X) = F(\bar{X}) + A(X - \bar{X}), \quad (6)$$

где

$$A = \|\partial F_i / \partial X_j\|^{n \times m}.$$

Отсюда

$$Y^* = \bar{Y} + A\varepsilon_1 + \varepsilon_2,$$

$$Z = \bar{Y} + A\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3, \quad (7)$$

причем

$$E(\varepsilon_1) = E(\varepsilon_2) = E(\varepsilon_3) = \bar{0}.$$

При выводе использовались равенства (2), (3), (4).

Поле допусков $R(\bar{Y}, \alpha, \beta)$ характеризует требования, накладываемые на точность работы ОК или на точность технологического процесса изготовления, т. е. при помощи задания R контролируется величина ε_2 и, если последняя выходит за допустимый уровень, АСК фиксирует отказ с вероятностью равной $1 - P_{HO}$. Представим соотношения (7) в виде

$$Y^* = Y + A\varepsilon_1, \quad Z = Y + \varepsilon, \quad (8)$$

где $Y = \bar{Y} + \varepsilon_2$; $\varepsilon = A\varepsilon_1 + \varepsilon_3$.

Будем предполагать, что $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ независимы между собой и распределены по нормальному закону с заданными дисперсионными матрицами D_i ($i=1, 2, 3$).

Тогда законы распределения векторов Y, Z и ε также будут нормальными [4,5], причем

$$\begin{aligned} E(Y) &= \bar{Y}; & E(\varepsilon) &= \bar{0}; \\ D_y &= D_2; & D_\varepsilon &= AD_1A^T + D_3, \end{aligned} \quad (9)$$

где A^T – матрица, транспонированная относительно A .

Вероятность ложного отказа $P_{ЛО}$ определится следующим образом.

Пусть

$$\begin{aligned} Z_Y &= Z/(Y = y) = y + \varepsilon; \\ E(Z_Y) &= y; \\ D_{Z_Y} &= D_\varepsilon, & C_{Z_Y} &= C_\varepsilon. \end{aligned} \quad (10)$$

Тогда условная вероятность ложного отказа при условии, что Y принимает значения из малой окрестности точки \bar{Y} , равна

$$\begin{aligned} \widetilde{P}_{ЛО}(y) dy &= P\{z \notin R/Y \in \Delta y\} = \\ &= \frac{\sqrt{|C_y| |C_\varepsilon|}}{(2\pi)^n} \exp\left(-\frac{1}{2}[(y - \bar{Y})^T C_y (y - \bar{Y})]\right) dy * \\ & * \left[\int_{-\infty}^{\alpha_1} \dots \int_{-\infty}^{\alpha_n} \exp\left(-\frac{1}{2}[(z - y)^T C_\varepsilon (z - y)]\right) dz + \right. \\ & \left. + \int_{\beta_1}^{\infty} \dots \int_{\beta_2}^{\infty} \exp\left(-\frac{1}{2}[(z - y)^T C_\varepsilon (z - y)]\right) dz \right], \end{aligned} \quad (11)$$

где

$$\begin{aligned} dy &= dy_1 \dots dy_n, & dz &= dz_1 \dots dz_n, \\ C_y &= D_y^{-1}; & C_\varepsilon &= D_\varepsilon^{-1}. \end{aligned}$$

(использовались формулы (9) и (10)).

Поскольку Y имеет непрерывное распределение в поле допусков, вероятность появления ложного отказа будет определяться выражением

$$P_{ЛО} = \int_{\alpha_1}^{\beta_1} \dots \int_{\alpha_n}^{\beta_n} \widetilde{P}_{ЛО}(y) dy. \quad (12)$$

Вероятность необнаруженного отказа оценим аналогичным образом. Используя предыдущие рассуждения и выражение (11), получим

$$\begin{aligned} \widetilde{P}_{НО}(y) dy &= P\{z \in R/Y \notin \Delta y\} = \\ &= \frac{\sqrt{|C_y| |C_\varepsilon|}}{(2\pi)^n} \exp\left(-\frac{1}{2}[(y - \bar{Y})^T C_y (y - \bar{Y})]\right) dy * \\ & * \int_{\alpha_1}^{\beta_1} \dots \int_{\alpha_n}^{\beta_n} \exp\left(-\frac{1}{2}[(z - y)^T C_\varepsilon (z - y)]\right) dz. \end{aligned} \quad (13)$$

Из (13) с учетом замечаний к (12) имеем

$$P_{НО} = \int_{-\infty}^{\alpha_1} \dots \int_{-\infty}^{\alpha_n} \widetilde{P}_{НО}(y) dy + \int_{\beta_1}^{\infty} \dots \int_{\beta_2}^{\infty} \widetilde{P}_{НО}(y) dy. \quad (14)$$

Интегралы в полученных формулах в общем случае нельзя взять в элементарных функциях, поэтому значение $P_{ЛО}$ и $P_{НО}$ следует находить с помощью численных методов.

Таким образом, используя выражения (11) – (14) можно получить оценки для $P_{\text{лю}}$ и $P_{\text{но}}$, учитывающие погрешности стимулирующих и измерительных устройств АСК, а так же характеристики параметров ОК.

Использование результатов, полученных в настоящей работе, позволяет обоснованнее подходить к заданию требований на точностные параметры аппаратуры контроля на этапе разработки и правильнее оценивать эффективность процедуры контроля в период эксплуатации.

Литература

1. Михайлов А.В. Эксплуатационные допуски и надежность в радиоэлектронной аппаратуре. М., изд-во «Сов. радио», 1970.
2. Беркетов Г.А., Беликов В. Г. Определение вероятностей ложного и необнаруженного отказов при автоматическом контроле сложных систем //ВОПРОСЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ серия ОБЩЕТЕХНИЧЕСКАЯ. Выпуск 12. Стр. 151-156, 1972.
3. Беркетов Г.А., Микрюков А.А., Федосеев С.В. Оптимизация технологических процессов обработки информации в АСУ. //Сб. трудов Научно-практической конференции «Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий» Инфо-2008, г. Сочи, 2008, стр. 197-200.
4. Определение точности допусковых контрольно-измерительных устройств //Математические методы решения инженерных задач. Сб. научно-методических материалов. Выпуск 17. Стр. 46-58, М., ВАРВСН им. Петра Великого, 1998.
5. Вентцель И.С. Теория вероятностей: учебник, 10-е изд., стер. М., Высшая школа, 2006.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЯ С АБС ПРИ ТОРМОЖЕНИИ С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИЙ ВОДИТЕЛЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Ревин А.А., Болдов А.Н.
Волгоград, ВолгГТУ

Рассмотрены методика и средства лабораторных испытаний автомобилей с антиблокировочной системой для выявления временных характеристик различных типов водителей при экстренном торможении на поверхности с неравномерным коэффициентом сцепления (типа «микст»).

The evaluation of stability of a car with ABS when braking considering a driver's operations in laboratory conditions. Revin A., Boldov A.

There are described the methods and means of laboratory research for vehicles with anti-blocking system aimed at exposure of time characteristics of different types of drivers at the moment of emergency braking on the surface with uneven adhesion coefficient («mixed» type).

Непрерывное увеличение мирового автомобильного парка неизбежно ведет и к увеличению числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП). По данным ГИБДД МВД России за 2012 год в Российской Федерации произошло 203 597 дорожно-транспортных происшествий, в результате которых погибли 27 991 человек, а 258 618 человек получили ранения [1]. При этом 87,2% ДТП произошло по вине водителей транспортных средств. Причем по данным служб, занимающихся безопасностью дорожного движения в России и промышленно развитых странах мира значительная доля ДТП (до 70%) совершается при применении водителями режима экстренного торможения и до 60% сопровождается потерей устойчивости и управляемости [2].

При торможении на дорогах с поперечной неравномерностью коэффициента сцепления на управляемых колесах действует поворачивающий момент, который приводит к их самоповороту и, как следствие, изменяет траекторию движения. Современные антиблокировочные системы (АБС) способны уменьшать величину поворачивающего момента за счет преждевременного растормаживания колес (схема установки SLL). Однако, при этом увеличивается тормозной путь автомобиля. Вместе с тем, при наличии на автомобиле АБС у водителя появляется возможность корректировки траектории движения при экстренном торможении. Таким образом, возникла необходимость исследования временных характеристик водителя по коррекции траектории, как фактора, определяющего устойчивость автомобиля.

При исследовании рабочих процессов автоматизированных тормозных систем применение классических методов моделирования имеет ряд существенных недостатков (прежде всего речь идет об адекватном описании течения рабочего тела по магистралям тормозного привода и каналам модулятора АБС). Выходом из сложившейся ситуации является применение комплексной технологии моделирования, что предполагает его условное деление на натурную и модельную части, соединенные

датчиками обратной связи. Данная технология моделирования позволит обеспечить максимальную воспроизводимость условий эксперимента и избежать опасных ситуаций, которые могут возникнуть при проведении дорожных испытаний.

Для моделирования процесса торможения автомобилей с АБС в ВолгГТУ была разработана комплексная моделирующая установка (КМУ) на базе автомобиля ВАЗ-2106 (рис. 1). В соответствии с задачами экспериментального исследования установка обеспечивает возможность моделирования действующего на управляемых колесах поворачивающего момента и возникающего при этом самоповорота управляемых колес в режиме экстренного торможения автомобиля с АБС.



Рисунок 1 – Общий вид комплексной моделирующей установки

На данной установке действующий при торможении поворачивающий момент реализуется с помощью персонального компьютера, цифро-аналогового преобразователя, электрогидравлического преобразователя аналогового сигнала управляющего параметра и исполнительного устройства, которое воздействует на имитатор управляемых колес (рис. 2).



Рисунок 2 – Принципиальная схема комплексной моделирующей установки

Исполнительное устройство представляет собой управляемую гидравлическую систему, состоящую из силового двухстороннего гидроцилиндра с управлением от дросселирующего гидрораспределителя типа 12Г68-12, подводных и отводных трубопроводов, насосной установки Г48-12 и датчиков давления П-100 Т (погрешностью 10 Па). С помощью золотника 12Г68-12, рабочая жидкость из гидравлического бака под давлением, создаваемым насосной установкой, через подводимые трубки подается в переднюю или заднюю полость силового гидроцилиндра. Соединенный с поворотным кулаком экспериментальной установки шток гидроцилиндра, перемещаясь вперед или назад, воздействует на управляемые колеса, согласно воспроизводимому закону изменения поворачивающего момента.

Возникающие отклонения имитатора управляемых колес и поворот рулевого колеса регистрируется потенциометрическими датчиками с сопротивлением $R=30 \text{ кОм} \pm 0,5\%$, линейность III кл, ТУ 9А4685004-3. Для определения величины поворачивающего момента создаваемого штоком силового гидроцилиндра используется измерительный стакан с наклеенными по мостовой схеме тензометрическими фольговыми датчиками 2Ф КПА-5-200 В сопротивлением $\approx 179 \text{ Ом}$ и усилитель напряжения для тензомоста LP-04 фирмы L-Card.

Измерение момента на рулевом колесе осуществляется при помощи динамометрического руля. Основание и обод рулевого колеса соединены металлическим уголком при помощи крепежных болтов. На металлическом уголке в местах наибольшего изгиба при действии момента по мостовой схеме наклеены фольговые тензодатчики типа 2ФКПА-5-100-Б с сопротивлением 95,00 – 95,19 Ом.

Сигнал с датчиков через АЦП поступает на персональный компьютер, где происходит визуальная регистрация сигнала на экране и запись его на жесткий диск компьютера. Плата L-154 предназначена для преобразования аналоговых сигналов в цифровую форму для персональной ЭВМ, а также для ввода/вывода цифровых ТТЛ линий и управления одним выходным аналоговым каналом (цифро-аналоговый преобразователь). На плате имеется один АЦП, на вход которого при помощи коммутатора может быть подан один из 16 (32) аналоговых каналов с внешнего разъёма платы, а также один ЦАП, который выдаёт постоянное напряжение в соответствии с записанным в него цифровым кодом.

При рассмотрении действий водителя по сохранению курсовой устойчивости при торможении автомобиля можно ограничиться режимом компенсационного слежения. Разработанная модель водителя [2], представлена в виде динамического объекта, описываемого дифференциальным уравнением второго порядка:

$$\theta_B + T_1 \cdot \dot{\theta}_B + T_2 \cdot \ddot{\theta}_B = -C_y \cdot y_B(t - T_y) - C'_y \cdot \dot{y}_B(t - T_y^*), \quad (1)$$

где θ_B – задаваемый водителем угол поворота управляемых колес; T_1, T_2 – постоянные времени; C_y, C'_y – коэффициенты усиления по соответствующему каналу восприятия; T_y, T_y^* – время запаздывания по каналу восприятия.

Применение КМУ позволит выявить временные характеристики (время латентного периода и время моторного компонента) различных типов водителей (в зависимости от возраста, стажа, пола, характера, состояния усталости и т.п.). Используя полученные данные, представляется возможным для различных структур АБС рассчитать временные характеристики для среднестатистического водителя (используемые при проведении экспертизы ДТП), а также их предельно-допустимые значения, обеспечивающие сохранение автомобиля в коридоре безопасности. Тогда на основе модели водителя (1) представляется возможным расчет задаваемого водителем угла поворота управляемых колес, что позволит определить максимально допустимую скорость движения автомобиля с АБС в определенные периоды года и возможность ее оценки при ДТП. Также результаты исследования позволят разработать рекомендации по изменению норм тормозной динамичности для автомобилей с АБС и рекомендации производителям автомобилей по выбору той или иной структурной схемы установки АБС.

Литература

1. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]: Госавтоинспекция МВД России. – Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/stat/>;
2. Ревин, А. А. Теория эксплуатационных свойств автомобилей и автопоездов с АБС в режиме торможения: монография / А. А. Ревин, ВолгГТУ. – Волгоград: РПК «Политехник», 2002. – 372с.

ВИДЕОНАВИГАЦИЯ ПОСРЕДСТВОМ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

Бондарев В.Г.
Ставрополь, ТИС

Рассмотрен алгоритм счисления координат летательного аппарата с использованием бортовой системы технического зрения, основанный на обработке видеопоследовательностей.

Videonavigation means of vision. Bondarev V.

The algorithm of natural origin aircraft with onboard vision system, based on the processing of video sequences.

Определение координат летательных аппаратов является чрезвычайно важной задачей, которую решают применением различных систем навигации.

Бурное развитие оптико-электронных систем различного назначения коснулось и систем навигации. Появились подходы к практическому решению навигационных задач с использованием видеопоследовательностей [1, 2]:

- счисление пройденного пути на основе анализа потока видеоданных;
- восстановления рельефа местности и сравнения его с цифровой моделью;
- использование цифровых снимков местности и сравнение их с текущими.

Счисление координат ЛА

Рассмотрим возможность применения системы технического зрения для решения задачи такой важной задачи навигации как счисление координат летательного аппарата (ЛА) по непрерывно получаемым изображениям земной поверхности посредством цифровых фотокамер. Этот режим работы СТЗ может найти применение на автомобильном транспорте и для маловысотных полетов авиации, когда обеспечивается видимость земной поверхности.

Пусть прямоугольная система координат $O_m X_m Y_m Z_m$, (рисунок 1) связана с m -м положением ЛА (в m -й момент времени), а фотоматрицы цифровых фотокамер расположены в плоскости $O_m Y_m Z_m$, тогда оптическая ось объектива параллельна оси $O_m X_m$. Центры фотоматриц расположены симметрично относительно начала координат O_{m+1} (O_m – его предыдущее положение) на расстояниях $B/2$. В точках L_1 и L_2 располагаются геометрические центры объективов левой и правой фотокамер, формирующих оптические изображения S_{1m} и S_{2m} идентичной точки земной поверхности P_{nm} , а в следующий момент времени – S_{1m+1} и S_{2m+1} . Фотоматрицы системы технического зрения расположены в плоскости $O_m Y_m Z_m$, а оптические оси объективов параллельны оси $O_m X_m$.

Производится фотоэкспонирование изображений земной поверхности на фотоматрицах системы технического зрения из последовательных положений ЛА, которые пронумеруем индексом $m = 1, 2, \dots, M$. Определяются координаты изображений трех идентичных точек P_{nm} ($n = \overline{1,3}$) на фотоматрицах из этих положений. Положение системы координат $O_{m+1} X_{m+1} Y_{m+1} Z_{m+1}$, связанной с ЛА, относительно ее предыдущего положения $O_m X_m Y_m Z_m$ задается вектором смещения начала координат r_m , а изменение углового положения системы $O_m X_m Y_m Z_m$ – матрицей направляющих косинусов.

$$(A_m) = \begin{pmatrix} \cos \beta_m \cos \phi_m & \sin \phi_m & -\sin \beta_m \cos \phi_m \\ \sin \beta_m \sin \alpha_m - \sin \phi_m \cos \beta_m \cos \alpha_m & \cos \alpha_m \cos \phi_m & \cos \beta_m \sin \alpha_m + \sin \beta_m \sin \phi_m \cos \alpha_m \\ \sin \beta_m \cos \alpha_m + \cos \beta_m \sin \phi_m \sin \alpha_m & -\cos \phi_m \sin \alpha_m & \cos \beta_m \cos \alpha_m - \sin \beta_m \sin \phi_m \sin \alpha_m \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где $\beta_m, \phi_m, \alpha_m$ – углы последовательных разворотов ЛА вокруг осей $O_m Y_m, O_m Z_m, O_m X_m$ соответственно.

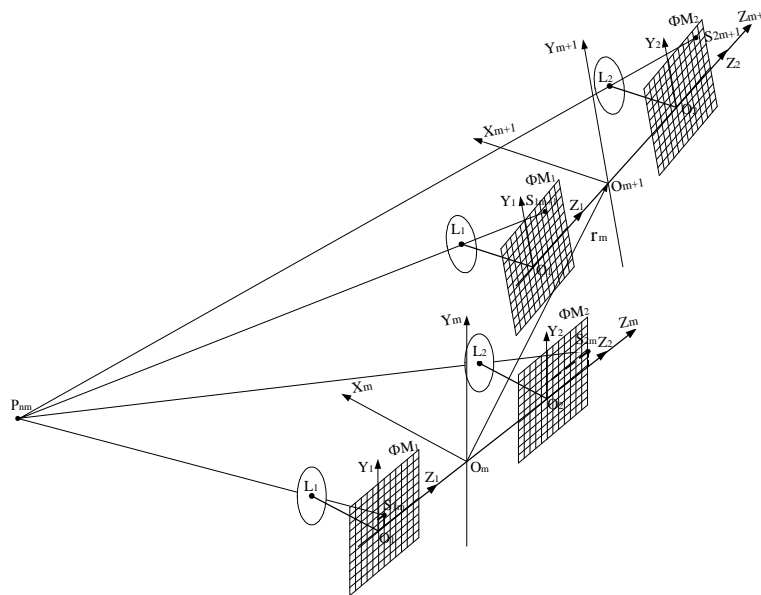


Рисунок 1 – Оптическая схема измерений посредством СТЗ

Координаты $X_{P_{nm}}, Y_{P_{nm}}, Z_{P_{nm}}$ n -й контрастной точки P_{nm} относительно ЛА вычисляются по следующим формулам

$$X_{P_{nm}} = F \left(1 + \frac{B}{Z_{2nm} - Z_{1nm}} \right), \quad Y_{P_{nm}} = Y_{1nm} \frac{B}{Z_{1nm} - Z_{2nm}}, \quad Z_{P_{nm}} = \frac{B(Z_{1nm} + Z_{2nm})}{2(Z_{1nm} - Z_{2nm})}, \quad (1)$$

где $Y_{1nm}, Z_{1nm}, Y_{2nm}, Z_{2nm}$ – координаты изображений точек P_{nm} , первый индекс обозначает номер фоточувствительной матрицы; F – фокусное расстояние фотообъектива; B – расстояние между первой и второй фотокамерами.

Запишем соотношение, связывающее измеряемые вектора $\bar{P}_{n,m}(X_{P_{n,m+1}}, Y_{P_{n,m+1}}, Z_{P_{n,m+1}})$ и $\bar{P}_{n,m-1}(X_{P_{n,m}}, Y_{P_{n,m}}, Z_{P_{n,m}})$

$$\bar{P}_{n,m+1} = \bar{P}_{n,m} + \bar{r}_m. \quad (2)$$

Поскольку вектор $\bar{P}_{n,m+1}$ измеряется в системе координат $O_{m+1}X_{m+1}Y_{m+1}Z_{m+1}$, то для того чтобы воспользоваться равенством (2), необходимо выразить этот вектор в проекциях на оси системы координат $O_mX_mY_mZ_m$, получим

$$(A_m)^T (X_{P_{n,m+1}} \ Y_{P_{n,m+1}} \ Z_{P_{n,m+1}})^T = (X_{P_{n,m}} \ Y_{P_{n,m}} \ Z_{P_{n,m}})^T + (X_{r_m} \ Y_{r_m} \ Z_{r_m})^T. \quad (3)$$

Полученное соотношение содержит шесть неизвестных величин α_i , β_i , ϕ_i и X_{r_i} , Y_{r_i} , Z_{r_i} и представляет собой систему 9 нелинейных алгебраических уравнений, которая может быть решена применением специальных численных методов, разработанных для таких переопределенных систем.

Используя свойства матрицы направляющих косинусов получено аналитическое решение этой задачи, которое достигается использованием соотношения для матрицы (A_m)

$$(A_m) = \begin{pmatrix} X_{T_{m+1}} & X_{G_{m+1}} & Y_{T_{m+1}} & Z_{G_{m+1}} & -Y_{G_{m+1}} & Z_{T_{m+1}} \\ Y_{T_{m+1}} & Y_{G_{m+1}} & X_{G_{m+1}} & Z_{T_{m+1}} & -X_{T_{m+1}} & Z_{G_{m+1}} \\ Z_{T_{m+1}} & Z_{G_{m+1}} & X_{T_{m+1}} & Y_{G_{m+1}} & -X_{G_{m+1}} & Y_{T_{m+1}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_{T_m} & X_{G_m} & Y_{T_m} & Z_{G_m} & -Y_{G_m} & Z_{T_m} \\ Y_{T_m} & Y_{G_m} & X_{G_m} & Z_{T_m} & -X_{T_m} & Z_{G_m} \\ Z_{T_m} & Z_{G_m} & X_{T_m} & Y_{G_m} & -X_{G_m} & Y_{T_m} \end{pmatrix}^{-1}. \quad (4)$$

Заметим, что в правой части этого равенства содержатся только известные величины, вычисленные через измеряемые СТЗ вектора. Для определения вектора перемещения \bar{r}_i воспользуемся соотношением (3) при $n = 1$.

$$(X_{r_m} \ Y_{r_m} \ Z_{r_m})^T = (A_m)^T (X_{P_{1,m+1}} \ Y_{P_{1,m+1}} \ Z_{P_{1,m+1}})^T - (X_{P_{1,m}} \ Y_{P_{1,m}} \ Z_{P_{1,m}})^T. \quad (5)$$

Матрица, описывающая вращательное движение ЛА из начального в конечное положение записывается в виде произведения матриц, описывающих вращения на этапах между двумя последовательными фотоэкспозициями

$$(\Delta A) = \prod_{m=1}^M (A_m). \quad (6)$$

Для определения координат ЛА необходимо учесть начальное угловое и пространственное его положение, которое зададим географическими координатами φ_0 – широтой, λ_0 – долготой, R_0 – удалением от центра земли, а его угловое положение относительно земли углами курса - ψ_0 , крена - γ_0 и тангажа - ν_0 , тогда конечное угловое положение ЛА определим посредством матрицы

$$(A) = (A_0)(\Delta A) = (A_0) \prod_{m=1}^M (A_m), \quad (7)$$

где (A_0) - матрица вида (1), определяющая начальное угловое положение ЛА.

Найдем приращения географических координат за один k -й интервал времени, а путем суммирования выразим текущие координаты летательного аппарата в m -й момент

$$R_m = R_0 + \sum_{k=1}^{k=m} (X_{r_m} a_{12} + Y_{r_m} a_{22} + Z_{r_m} a_{32}), \quad (8)$$

$$\varphi_m = \varphi_{m-1} + (X_{r_m} a_{11} + Y_{r_m} a_{21} + Z_{r_m} a_{31}) / R_m, \quad (9)$$

$$\lambda_m = \lambda_{m-1} + (X_{r_m} a_{13} + Y_{r_m} a_{23} + Z_{r_m} a_{33}) / R_m, \quad (10)$$

где a_{ij} - элементы матрицы направляющих косинусов вида (1) определяемой текущими углами крена, курса и тангажа ЛА.

Поскольку изображения земной поверхности содержат значительное число контрастных точек, то целесообразно обеспечить многократные измерения координат ЛА с обработкой их результатов. Это обеспечит снижение погрешностей измерений, а также текущий контроль уровня этих ошибок.

Таким образом, решение задачи об определении поступательного и углового перемещения ЛА относительно земли основано на измерении координат изображений множества контрастных точек земной поверхности, фотоэкспозиция которых осуществляется из последовательных точек траектории и

вычислении на основе этих измерений его пространственного перемещения. Отличие такого подхода от упомянутого в работе [2] состоит в счислении угловых и линейных координат местоположения, а не пройденного пути, кроме этого, отсутствует произвольная постоянная в значительной мере обесценивающая результат.

Литература

1. Гришин В.А. Системы технического зрения в решении задач управления беспилотными летательными аппаратами // Датчики и системы. – 2009. №2.
2. Купервассер О. Система навигации беспилотных летательных аппаратов с помощью видео. IV конференция «ТРИЗ. Практика применения методических инструментов» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.metodolog.ru/node/1525>.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ МОДУЛЕЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Бушмелев П.Е., *Увайсов С.У., Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Гуревич Э.Л.
*Сургут, СурГУ; *Москва, МИЭМ НИУ ИШЭ*

Предложены проектные решения по разработке автоматизированной системы позиционирования беспроводных модулей, в рамках распределенной беспроводной системы мониторинга, используемых для обнаружения утечек газа из магистральных газопроводов.

Automated system for positioning wireless module on the main pipeline. Bushmelev P., Uvaysov S., Bushmeleva K., Plyusnin I.

Proposed design solutions for the development of an automated positioning system of wireless modules, within the framework of a distributed wireless monitoring system used for the detection of gas leaks from gas pipelines.

Одной из основных проблем, возникающих при эксплуатации магистральных газопроводов (МГ), является проблема воздействия на окружающую среду выбросов (утечек) загрязняющих веществ, в большей степени углеводородов (порядка 66%), получаемых в результате производственных процессов, осуществляемых при добыче и транспортировке газа.

Диагностика является одним из основных инструментов обеспечения длительной и безаварийной эксплуатации газопроводов. Своевременное обнаружение утечек газа приведет к уменьшению риска аварийных ситуаций, сопровождающихся значительным загрязнением окружающей среды и огромным материальным ущербом, и повышает вероятность бесперебойной работы всех производственных объектов газотранспортной системы.

Одним из способов обнаружения мест утечки газа и оценки технического состояния МГ, позволяющий получать информацию по всей трассе в целом, является использование распределенной беспроводной системы мониторинга (РБСМ) [1].

РБСМ построена на основе совокупности различных программно-аппаратных средств и представляет собой сенсорную сеть, состоящую из множества распределенных в пространстве беспроводных модулей (БМ), а также шлюза (точки сбора информации), сервера и Web-сайта клиента (обеспечивающих связь БМ с банком данных и клиентскими приложениями) [2].

БМ устанавливаются вблизи трубы (около 5-10м), и через определенное расстояние вдоль трубы (около 100м), на основе учета розы ветров и других факторов, а также анализа информации по распространению газового облака [3], соединяются между собой радиосвязью, образуя последовательную сеть приемопередающих устройств, передающих информацию от точки к точке посредством ретрансляции. Хотя дальность работы БМ ограничивается их мощностью, однако, саморегуляция сети с использованием узловых точек для ретрансляции данных в режиме «каждый с каждым» позволяет увеличить это расстояние до необходимого, создавая тем самым зоны сплошного покрытия МГ от одной компрессорной станции до другой. Под БМ следует понимать контроллер с подключенными датчиками газа, беспроводным передатчиком, источником питания и средствами для автономного существования [4-8].

Объектом автоматизации являются процессы сбора, хранения, обработки и анализа факторов, влияющих на распространение газового облака, и позиционирование локальных БМ при мониторинге МГ. Автоматизированная система (АС) позволит более точно спроектировать РБСМ, а также повысить эффективность обнаружения утечек газа на МГ в связи с более точной расстановкой БМ вдоль трубы с учетом следующих факторов, тип подстилающей поверхности, преобладающее направление ветра (роза

ветров), наличие линий электропередач, охраняемых территорий (таких как заповедники, военные объекты) и др.

Задачи, реализуемые АС «Позиционирования», это: анализ природных условий (например, розы ветров) на выбранном участке МГ; анализ подстилающей поверхности и др. факторов влияющей на распространение газового облака; анализ полученных данных с последующим расчетом позиционирования БМ на определенном участке газопровода; отображение БМ, участков газопровода и метеостанций на электронной карте; составление отчетной документации по результатам работы системы.

«АС позиционирования» создана в среде Microsoft Visual Studio 2012 на языке программирования Visual C# с использованием СУБД SQL Server 2012 и состоит из 5 подсистем, каждая из которых выполняет свои собственные функции. Организационно-функциональная структура системы представлена на рис. 1.

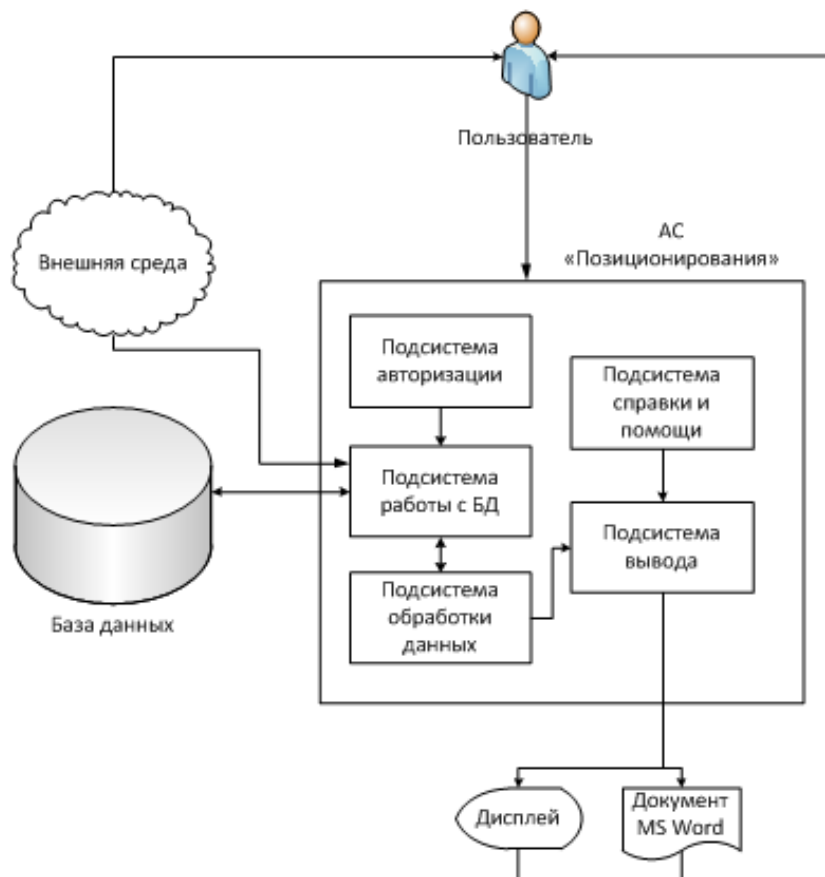


Рис. 1. Организационно-функциональная структура АС «Позиционирования»

Подсистема авторизации – предназначена для прохождения пользователем процедур аутентификации/авторизации и предоставления пользователю прав на выполнение определённых действий. Выполняет функции по созданию, редактированию, удалению учетных записей.

Подсистема работы с базой данных (БД) – выполняет все операции, связанные с обращением к базе данных – обеспечивает корректное выполнение запросов на выборку, добавление, редактирование или удаление данных из БД. Функция проверки целостности данных, внесенных в БД, также закреплена за данной подсистемой.

База данных состоит из семи взаимосвязанных таблиц:

- таблица tUsers (пользователи) содержит подробную информацию о пользователях системы с указанием Ф.И.О. и др. данных, которые могут помочь идентифицировать пользователя в системе;
- для хранения информации о линейных участках МГ предназначена таблица tGasMainSector (участок МГ). С ее помощью можно узнать координаты каждого из участков, а также операторов, закрепленными за участками, наличие пространственных факторов влияющих на расстановку БМ;
- в таблице tWeatherStations (метеостанции) содержатся данные о метеостанциях, их идентификационный номер, координаты расположения, название и участок МГ, к которому она относится;

- информацию об измерениях с метеостанций, возможно, получить из таблицы tMeterages (метеоданные). В ней хранятся дата и время измерения, а также значение направления и скорость ветра;
- данные о расположении БМ на участках МГ хранятся в таблице tGasDetectors (детекторы газа);
- таблица tSurfaces_hdbk (поверхности) представляет своего рода справочник типов поверхностей – в ней содержатся наименования и «веса» поверхностей, которые влияют на расположение БМ;
- данные таблицы tSurfaceInfluence (влияние поверхности) хранят в себе координаты своего рода «разбиения» МГ на несколько линейных участков при условии, что тип поверхности изменяется. Вес каждого из типов поверхности влияет на расчет координат расположения ДГ.

Подсистема обработки данных – выполняет функции по расчету координат позиционирования БМ при тех или иных выбранных пользователем факторах, влияющих на распространение газового облака, либо без учета таковых с последующим обращением к подсистеме работы с БД для занесения координат БМ в базу данных.

Подсистема справки и помощи – обеспечивает пользователя АС справочной информацией, всплывающими подсказками, системными сообщениями, которые облегчат работу с системой. Содержит в себе краткое руководство пользователя.

Подсистема вывода – предназначена для отображения результатов обработки данных на экране в виде графиков, таблиц, картографической информации.

В качестве внешней среды выступает сервер «Погода России», откуда поступают данные с метеостанций, после чего они заносятся в БД, или руководство предприятия, на котором будет установлена АС, дающее указания оператору системы по выполнению тех или иных действий.

В результате эксплуатации данной АС будут уменьшены экономические затраты, возникающие в случае аварийных ситуаций, за счет снижения времени и повышения точности обнаружения утечки газа на участках МГ посредством БМ.

В работе использованы результаты проекта «Разработка методологии автоматизированного надежного проектирования электронных средств дистанционного мониторинга распределенных систем», выполняемого в рамках программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году.

Литература

1. Бушмелева К.И., Увайсов С.У., Бушмелев П.Е., Плюснин И.И. Информационно-телекоммуникационная система мониторинга газотранспортных объектов //Надежность и качество: труды международного симпозиума. – Пенза: Изд-во Пенз. ГУ, 2012. – Т.2. – С. 91 – 92.
2. 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.
3. Бушмелева К.И., Гуревич Э.Л., Бушмелев П.Е., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Влияние метеоданных при проектировании распределенной системы мониторинга газопроводов на основе беспроводных модулей //Надежность и качество: труды международного симпозиума. – Пенза: Изд-во Пенз. ГУ, 2013. – Т.2. – С. 14 – 17.
4. Увайсов С.У. Анализ методов и средств диагностирования магистральных газопроводов// Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Контроль. Диагностика. 2010. № 7. С. 29-37.
5. Модель мобильного устройства дистанционного зондирования магистрального газопровода//Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Увайсов С.У. Информационные технологии. 2010. № 3. С. 11-15.
6. Алгоритм распределения пропускной способности систем регистрации сигналов от многих датчиков// Аминев Д.А., Увайсов С.У. Датчики и системы. 2012. № 5. С. 26-29.
7. Виброакустический контроль бортовой космической аппаратуры Тумковский С.Р., Увайсов, С.У., Иванов И.А., Увайсов Р.И. Мир измерений. 2007. № 12. С. 4-7.

МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ

Васильев В.А., Громков Н.В., Москалев С.А.
Пенза, Пензенский государственный университет

Рассмотрены микроэлектромеханические системы (МЭМС) полупроводниковых датчиков давления. Представлены конструкции МЭМС, обеспечивающие повышение точности, чувствительности и линейности.

Microelectromechanical systems semiconductor pressure sensors high accuracy. Vasil'ev V., Gromkov N., Moskalev S.

Microelectromechanical systems (MEMS) of semiconductor sensors of pressure are considered. Designs MEMS providing increase of accuracy, sensitivity and linearity are presented.

Развитие современной техники предопределяет необходимость разработки и создания новых датчиков давления 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 при групповом технологическом процессе. В настоящее время производятся полупроводниковые МЭМС на основе структур объёмного кремния, «кремний-на-диэлектрике», «поликремний-на-диэлектрике», «кремний-на-сапфире», «карбид кремния-на-диэлектрике».

Зарубежными производителями полупроводниковых датчиков давления являются фирмы Honeywell International, Inc. (США), Motorola (США), Kulite Semiconductor Products (США), Druck (Англия), Kyowa Electronic Instruments Co., Ltd. (Япония), и ряд других компаний. 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) [1].

Выпускаемые датчики давления на основе МЭМС имеют диапазон измерения от 0 до 200 МПа, количество диапазонов измерения от 1 до 13, основную погрешность от 0,2% до 1,5%, выходной сигнал от 6 до 17 мВ/В, диапазон рабочих температур – 50 ...125 °С. Вместе с тем, требуемыми предельными параметрами являются диапазон измерения от 0 до 250 МПа, количество диапазонов измерения 25, основная погрешность 0,09%, диапазон рабочих температур – 80 ...500 °С.

Конструкции полупроводниковых датчиков давления на основе МЭМС постоянно совершенствуются, повышается чувствительность, стабильность, надёжность, уменьшаются основная и дополнительная погрешности измерения, расширяется температурный диапазон.

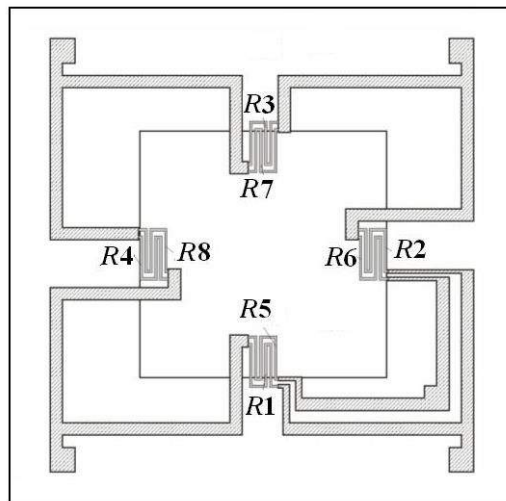


Рис. 1. Расположение тензорезисторов на мембране

Оригинальным техническим решением по повышению точности и надёжности является полупроводниковый датчик давления с частотным выходным сигналом [2]. В МЭМС датчика на профилированной мембране квадратной формы с центральной тонкой частью (рис. 1) сформированы две мостовые измерительные цепи из тензорезисторов в форме меандра (R_1, R_2, R_3, R_4 и R_5, R_6, R_7, R_8), причём тензорезисторы измерительных цепей размещены так, что соответствующие тензорезисторы цепей оказываются вставленными друг в друга. Обе мостовые измерительные цепи подключены к частотному интегрирующему развёртывающему преобразователю (ЧИРП), который содержит интегратор на базе операционного усилителя X_1 , ёмкость интегратора $C_{и}$, два сопротивления интегратора $R_{и}$, сравнивающее устройство на базе операционного усилителя X_2 и дозирующий конденсатор $C_{д}$ (рис. 2). При таком соединении сигналы с мостовых измерительных цепей складываются и относительное изменение выходного сигнала с ЧИРП увеличивается. Разработанный датчик давления с частотным выходным сигналом по

сравнению с традиционными датчиками, обладает более высокой точностью измерения за счёт повышения чувствительности при сохранении независимости параметров выходного сигнала от напряжения питания тензомоста. Кроме того, данный датчик имеет более высокую надёжность за счёт наличия двух тензометрических мостов, находящихся в зонах одинаковых деформаций и рабочих температур. При выходе из строя тензорезисторов одного из тензомостов датчик полностью не теряет работоспособности и после дополнительной калибровки может выполнять свои функции. Простота схемного решения, отсутствие дополнительных элементов, малые размеры для вторичного измерительного преобразователя способствуют уменьшению массы и габаритов датчика.

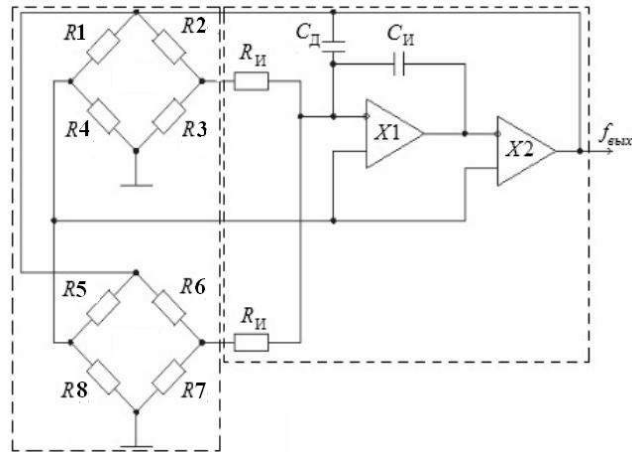


Рис. 2 Функциональная схема

Другое перспективное техническое решение по повышению точности измерения реализовано в полупроводниковом датчике абсолютного давления [3]. В МЭМС датчика на профилированной мембране квадратной формы с центральной тонкой частью (рис. 3) тензорезисторы $R1, R2, R3, R4$ (рис. 4), включенные в мостовую измерительную цепь, установлены на определённом расстоянии от центра кристалла. Центры тензорезисторов размещены на расстоянии l от взаимно перпендикулярных осей Ox и Oy , проведённых через центр мембраны, лежащих в её плоскости и параллельных границам тонкой части мембраны с основанием полупроводникового чувствительного элемента, которое определено по соотношению: $l = 0,715L$, где L – расстояние от осей Ox и Oy до границы тонкой части мембраны с основанием полупроводникового чувствительного элемента. Тензорезисторы размещены по обе стороны от осей Ox и Oy на расстоянии $h \leq 0,1L$, причём тензорезисторы, нормальные к оси Ox , занимают такую же площадь, что и тензорезисторы, нормальные к оси Oy , а длина тензоэлементов тензорезисторов, нормальных к оси Oy , равна ширине тензорезисторов, нормальных к оси Ox .

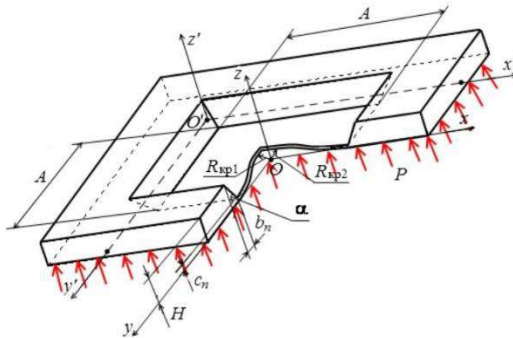


Рис. 3. Мембрана под воздействием давления

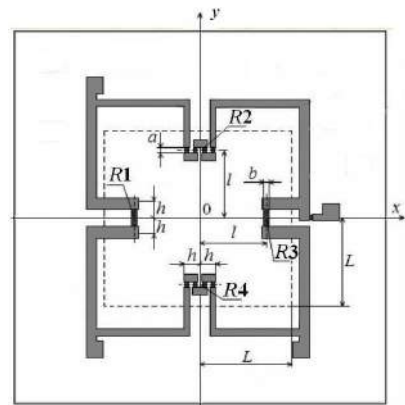


Рис. 4. Расположение тензорезисторов на мембране

Размещение центров тензорезисторов, нормальных к оси Ox и нормальных к оси Oy (рис. 4), на расстоянии $l = 0,715L$, а самих тензорезисторов на расстоянии $h \leq 0,1L$ по обе стороны от осевых линий позволяет устранить нелинейность мостовой измерительной цепи, что повышает точность измерения. В данной конструкции при размещении всех тензорезисторов на мембране указанным образом и равенстве их номинальных

значений, не возникает погрешность от нелинейности измерительной цепи, так как не возникает несимметрия плеч измерительного моста при деформации, благодаря равенству относительных деформаций $\epsilon_{||}$ и ϵ_{\perp} в местах размещения тензорезисторов. При этом относительные изменения сопротивлений всех тензорезисторов равны по абсолютной величине.

Использование предлагаемых технических решений МЭМС полупроводниковых датчиков давления может решить многие задачи точных измерений в ракетно-космической и авиационной технике, а также в автомобилестроении, нефтегазовой промышленности, медицине и др.

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. Патент РФ № 2430342 МПК G01L 9/00 Полупроводниковый датчик давления с частотным выходным сигналом / В.А. Васильев, Н.В. Громков, С.А. Москалев // Бюл. № 27 от 27.09.2011 г.
3. Патент РФ № 2451270 МПК G01L 9/04 Полупроводниковый датчик давления повышенной точности / В.А. Васильев, Н.В. Громков, С.А. Москалев // Бюл. № 14 от 20.05.2012 г.

УПРОЩЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗНАКОВ ШЕРОХОВАТОСТИ В СРЕДЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ AUTOCAD

Голованов В.К., Дятлов М.Н

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Вводится понятие о шероховатости, как одной из основных геометрических характеристик поверхностей деталей. Рассматривается геометрическое начертание на чертежах знаков шероховатости и предлагается применение блоков для быстрого создания и эффективного их редактирования в среде AutoCAD.

Simplification of process of the image of signs on a roughness in the environment of designing AutoCAD. Golovanov V.K., Dyatlov M.N.

The concept about a roughness, as one of the basic geometrical characteristics of surfaces of details is entered. The geometrical tracing on drawings of signs on a roughness is considered and application of blocks for fast creation and their effective editing in the environment of AutoCAD is offered.

Шероховатость поверхности является одной из основных геометрических характеристик поверхностей деталей и оказывает влияние на эксплуатационные показатели.

Шероховатость поверхности – совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами на базовой длине.

Шероховатость может быть выражена средним значением высоты неровностей профиля (Rz) или средним арифметическим отклонением действительного профиля неровностей от номинального (Ra).

Детали могут иметь различную шероховатость поверхностей, зависящую от способов их изготовления.

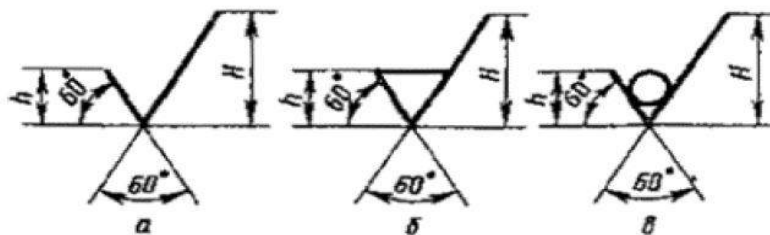


Рис.1 Знаки в обозначении шероховатости поверхности

Номенклатура параметров, типы направлений неровностей поверхности и числовые значения параметров для оценки шероховатости поверхностей устанавливаются ГОСТ 2.309 - 73. В соответствии с ГОСТ в обозначении шероховатости поверхностей применяют один из следующих знаков (рис. 1).

При этом уделяем особое внимание изменению №3 принятому Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 21 от 28.05.2002), внесенным в ГОСТ 2.309-73 [1]. Рассматривая геометрическое начертание на чертежах знака шероховатости, указываем на то, что знак применяют в основном с полкой знака и их отличие от изображений, приводимых в старых

учебниках. Останавливаемся также на том, что полная высота знака H равна $(1,5, \dots, 5) h$, где величина h должна быть приблизительно равна применяемой на чертеже высоте размерных чисел. При этом подчеркиваем, что знак шероховатости имеет большую высоту. Указываем также на то что, толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии, применяемой на чертеже. Далее связываем форму знака шероховатости со способом обработки. Подчеркиваем, что хотя, начертание этих знаков осталось прежним, но при указании параметров шероховатости обязательно наличие полки, под которой и записываются эти параметры.

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделия располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках линий-выносок.

Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рис. 2).

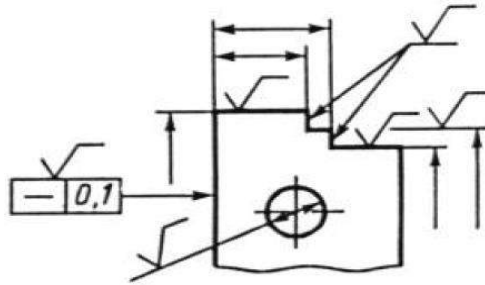


Рис. 2 Нанесение шероховатости поверхностей на изображении изделия

В системе проектирования AutoCAD нет стандартной библиотеки знаков шероховатостей поверхностей. В этом случае, для создания стандартной библиотеки часто используемых символов можно использовать блоки. Блоком называется совокупность связанных элементов рисунка, обрабатываемых как единый объект. Формирование часто используемых объектов может быть произведено всего один раз. Затем они объединяются в блок и при выполнении чертежа играют роль стандартной библиотеки. Применяя блоки, легко создавать фрагменты чертежей, которые будут неоднократно требоваться в работе. Блоки можно вставлять в чертеж с масштабированием и поворотом, расчленять их на составляющие объекты и редактировать, а также изменять описание блока.

Блок может содержать любое количество графических примитивов любого типа, а воспринимается AutoCAD как один графический примитив. При этом блок может состоять из примитивов, созданных на разных слоях, разного цвета, с разными типами и весами линий. Все эти свойства примитивов сохраняются при объединении их в блок и при вставке блока в чертеж. В структуру блока можно вносить текстовую информацию, которую возможно изменять в процессе вставки блока [2].

При создании описания блока задается базовая точка, и выбираются объекты, входящие в блок. В качестве базовой точки блоков знаков шероховатости удобнее всего выбрать точку сопряжения знака с поверхностью детали.

Литература

1. Изменение №3 ГОСТ 2.309-73 Единая система конструкторской документации. Обозначения шероховатости поверхностей.
2. Соколова Т. Ю. AutoCAD 2010. Учебный курс (+CD). – СПб.: Питер, 2010.- 576 с.: ил.

МЕТОДИКА РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ РАСЧЕТА СИСТЕМ АМОРТИЗАЦИИ БОРТОВОЙ РАДИОАППАРАТУРЫ

Голушко Д.А., Ольхов Д.В.

г. Пенза, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Рассмотрены идеология методологии IDEF (ICAM Definition). Предложена методика работы с программой расчета систем амортизации бортовой радиоаппаратуры позволяющая проводить расчет статических и динамических параметров системы амортизации.

Methodology of work with the program for calculating amortization systems, airborne radio equipment. Golushko D.A., Olkhov D.V.

Considered ideology methodology IDEF (ICAM Definition). Suggest a methodology of work with the program of calculation of amortization systems, airborne radio equipment allows to carry out calculation of static and dynamic parameters of the system of depreciation.

Постоянное усложнение технических систем вызывает необходимость проведения их анализа с целью совершенствования функционирования и повышения эффективности [1-3]. В США это обстоятельство было осознано еще в конце 70-ых годов, когда ВВС США предложили и реализовали Программу интегрированной компьютеризации производства ICAM (ICAM - Integrated Computer Aided Manufacturing), направленную на увеличение эффективности промышленных предприятий посредством широкого внедрения компьютерных (информационных) технологий.

Реализация программы ICAM потребовала создания адекватных методов анализа и проектирования производственных систем и способов обмена информацией между специалистами, занимающимися такими проблемами [4-6]. Для удовлетворения этой потребности в рамках программы ICAM была разработана методология IDEF (ICAM Definition), позволяющая исследовать структуру, параметры и характеристики производственно-технических и организационно-экономических систем.

Общая методология IDEF состоит из трех частных методологий моделирования, основанных на графическом представлении систем:

- IDEF0 используется для создания функциональной модели, отображающей структуру и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов, связывающие эти функции.
- IDEF1 применяется для построения информационной модели, отображающей структуру и содержание информационных потоков, необходимых для поддержки функций системы;
- IDEF2 позволяет построить динамическую модель меняющихся во времени поведения функций, информации и ресурсов системы.

К настоящему времени наибольшее распространение и применение имеют методологии IDEF0 и IDEF1 (IDEF1X), получившие в США статус федеральных стандартов.

Предложенная методика работы с программой расчета систем амортизации бортовой радиоаппаратуры представлена в виде диаграммы IDEF0 на рисунке 1.

Последовательность выполняемых действий состоит из подключения базы данных (содержит информацию о параметрах современных амортизаторов), выбора конкретной схемы амортизации (либо с одной плоскостью симметрии, либо с двумя), проведении статического расчета (статический прогиб амортизаторов и толщина компенсирующей прокладки), проведении динамического расчета (определяются моменты инерции и жесткости амортизаторов, коэффициенты динамичности и др.) и анализа полученных параметров системы амортизации.

Далее рассмотрим более подробно каждый из них.

На этапе подключения базы данных пользователю следует подключить ту базу данных, которая содержит информацию о параметрах амортизаторов имеющихся в наличии на предприятии или предполагаемых к использованию и закупке. Входными данными процесса служат исходные данные для расчета, такие как масса амортизируемого блока, его габаритные размеры, места расположения амортизаторов и др. Выходными данными процесса являются параметры имеющихся в базе данных амортизаторов.

На этапе выбора схемы амортизации пользователю следует выбрать схему с одной плоскостью симметрии, либо с двумя, в зависимости от конкретной ситуации. Входными данными процесса служат параметры выбранных амортизаторов [7]. Параметры заносятся в систему автоматически из базы данных, после того, как пользователь выберет конкретные типы амортизаторов. Выходными данными процесса являются данные необходимые для дальнейшего проведения расчетов.

На этапе проведения статического расчета программа автоматически выполняет расчет таких параметров системы амортизации, как статический прогиб амортизаторов и толщину компенсирующей прокладки для компенсации их перекаса. Входными данными процесса служат схема амортизации и параметры выбранных амортизаторов. Выходными данными процесса являются статические параметры системы амортизации.

На этапе проведения динамического расчета программа автоматически выполняет расчет таких параметров системы амортизации, как моменты инерции и жесткости амортизаторов, коэффициенты динамичности и др. Входными данными процесса служат схема системы амортизации, параметры выбранных амортизаторов и данные, полученные при статическом расчете [8,9]. Выходными данными процесса являются динамические параметры системы амортизации.

На этапе анализа полученных параметров системы амортизации делается вывод о том, подходит предлагаемая система амортизации или нет.

Таким образом, была разработана методика работы с программой расчета систем амортизации бортовой радиоаппаратуры на основе методологии IDEF0 позволяющая проводить расчет статических и динамических параметров системы амортизации.

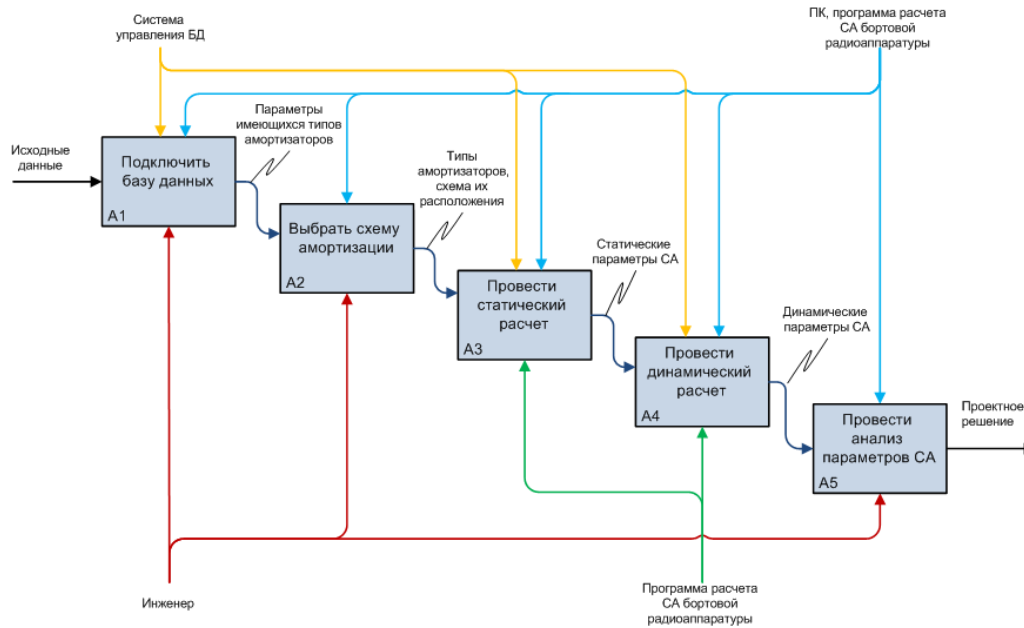


Рисунок 1 - Методика работы с программой расчета систем амортизации бортовой радиоаппаратуры

Литература

- 1 Юрков, Н.К. Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств: учеб. пособие / Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, В. Г. Недорезов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 120 с.
- 2 Затылкин, А.В. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом / А.В. Затылкин, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. – С. 365-366.
- 3 Баннов, В.Я. Автоматизированный стенд исследования процедуры формирования тестового воздействия при проведении диагностики логических схем электронных устройств / В.Я. Баннов, Е.В. Сапрова, А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 32-34.
- 4 Ольхов, Д. В. Система обработки экспериментальной информации в проектных исследованиях радиотехнических устройств / Д. В. Ольхов, А. В. Затылкин, Н.К. Юрков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. № 5. – С. 94-99.
- 5 Затылкин, А.В. Инновации в образовательных учреждениях и интерактивные программы обучения / А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 340-344.
- 6 Лабораторный комплекс в архитектуре ИКОС как основа формирования умений / А.В. Затылкин, И.Д. Граб, Н.К. Юрков, Н.В.Горячев, В.Б. Алмаметов, В.Я. Баннов, И.И. Кочегаров // Надежность и качество: Труды международного симпозиума. Том 1: / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008, с. 213-215.
- 7 Затылкин, А.В. Метод связанных систем в моделировании процесса обучения / А. В. Затылкин, В. Б. Алмаметов, И. И. Кочегаров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. № 4 (9). – С. 56-61.
- 8 Затылкин, А. В. Внешние механические воздействия как источник возникновения дефектов / А. В. Затылкин, Д. А. Голушко, В. С. Юдин // Испытания-2011 : сб. материалов науч.-техн. конф. в рамках Всерос. науч. школы «Методики, техника и аппаратура внешних испытаний» / под ред. проф. Т. И. Мурашкиной. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2011. – С. 30-31.
- 9 Затылкин, А.В. Моделирование изгибных колебаний в стержневых конструкциях РЭС / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, // Надежность и качество: Труды международного симпозиума / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006, с. 320-323.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА АЧХ БОРТОВЫХ РЭС

Голушко Д.А., Юрков Н.К., *Долотин А.И.

*г. Пенза, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», *г. Пенза, ФГБОУ ВПО
«Российский государственный университет инновационных технологий и предпринимательства»*

Предложена математическая модель возникновения и развития механических напряжений в элементах стержневых конструкций РЭС. Идея доведена до программной реализации.

Modeling of influence of external mechanical impacts on AFC onboard REF. Golushko D.A., Yurkov N.K., Dolotin A.I.

A mathematical model of the emergence and development of mechanical stresses in the elements of building constructions REF. The idea was brought before the implementation.

Изделия современной радиоэлектронной промышленности относятся к сложным наукоемким изделиям, к которым предъявляются высокие требования по физическим и эстетическим показателям, закладываемые на этапах жизненного цикла [1-4].

Применение методов математического моделирования дает возможность проводить исследования физических процессов, протекающих в конструкциях и их элементах, и определять на этапе проектирования их динамические характеристики, которые, в свою очередь, являются основой для прогнозирования поведения изделия в заданных условиях эксплуатации.

Поэтому, разработка программного обеспечения, способного проводить анализ амплитудно-частотных характеристик исследуемой конструкции для выявления опасных резонансных частот в рабочем диапазоне является актуальной задачей.

Стержневые конструкции могут совершать различные колебания. Для определения амплитуд, механических напряжений в элементах стержневых конструкций в процессе эксплуатации рассмотрим уравнение их движения при вынужденных колебаниях [5,6]. Изгибные колебания в стержне, описываются однородным уравнением:

$$EJ \frac{\partial^4 \varpi}{\partial x^4} + \rho S \frac{\partial^2 \varpi}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

где $\varpi(x,t)$ – смещение точек стержня перпендикулярно упругой оси; E – модуль Юнга; J – момент инерции сечения относительно оси, перпендикулярной плоскости изгиба; ρ – плотность материала; S – площадь поперечного сечения стержня.

Обозначая изгибную жесткость стержня как $C_s = EJ$, учтём потери энергии при колебаниях в виде диссипативной силы, пропорциональной скорости деформации [2] и в правую часть добавим внешнюю силу $F(x, t)$, возбуждающую колебания и приложенную в точках крепления. Тогда уравнение вынужденных изгибных колебаний стержня запишется в виде:

$$C_s \frac{\partial^4 \varpi}{\partial x^4} + \eta \frac{\partial}{\partial t} C_s \frac{\partial^4 \varpi}{\partial x^4} + \rho S \frac{\partial^2 \varpi}{\partial t^2} = F(x, t), \quad (2)$$

где: η – коэффициент вязкости материала.

В соответствии с методом конечных разностей заменим сплошной стержень совокупностью дискретных элементов с шагом разбиения по оси x , равным h_x . Массу каждого дискретного элемента сосредоточим в его центре – узле, лежащем на оси x ; силы взаимодействия между дискретными элементами заменяем упругими связями между узлами. Получим геометрическую дискретную модель стержня, состоящую из n узлов, соединенных упругими связями.

Заменив первую производную по времени в левой части (2) её разностным аналогом, и полагая, что $L(\varpi) = \frac{\partial^4 \varpi}{\partial x^4}$ запишем уравнение (2) в виде:

$$C_s L(\varpi)_t + \frac{\eta}{\tau} [C_s L(\varpi)_t - C_s L(\varpi)_{t-\tau}] = -\rho S \frac{\partial^2 \varpi}{\partial t^2}, \quad (3)$$

где τ – шаг дискретизации по времени, а сила $F(x, t)$ учитывается в начальных условиях.

Раскрыв скобки и сгруппировав подобные члены (3), получим:

$$-\left[\frac{(1 + \frac{\eta}{\tau})C_s}{\rho S} L(\varpi)_t - \frac{\eta}{\tau} \frac{C_s}{\rho S} L(\varpi)_{t-\tau} \right] = \frac{\partial^2 \varpi}{\partial t^2}, \quad (4)$$

Учитывая, что вторая производная от перемещения по времени есть ускорение a узла, запишем (4) в виде $a = \frac{\partial^2 \varpi}{\partial t^2}$ и, заменив вторую производную по времени разностным аналогом, получим:

$$-\tau^2 a = \varpi_x(t + \tau) - 2\varpi_x(t) + \varpi_x(t - \tau).$$

Преобразуем (4) к виду явного разностного уравнения:

$$-\tau^2 a + 2\varpi_x(t) - \varpi_x(t - \tau) = \varpi_x(t + \tau),$$

которое, будучи дополнено граничными и начальными условиями, образует явную разностную схему, которая в сочетании с геометрической моделью дает расчетную модель стержня, достаточно просто реализуемую на ЭВМ. Интерфейс разработанной программы показан на рисунке 1.

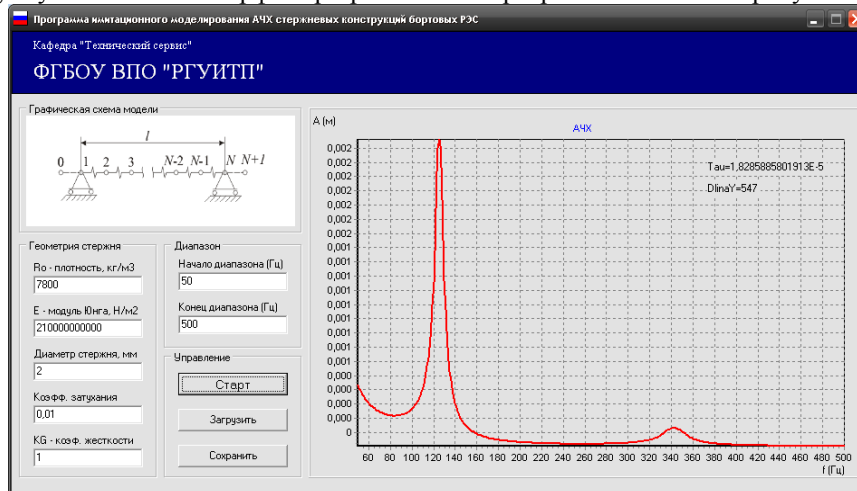


Рисунок 1 - Интерфейс программы имитационного моделирования АЧХ стержневых конструкций бортовых РЭС

Структурный состав программы позволяет пользователю ввести данные необходимые для проведения расчетов, просмотреть результаты и сохранить их в файл.

Основная программа должна содержать перечень всех используемых модулей и несколько исполняемых операторов, обеспечивающих создание нужных окон и связь программы с Windows. Работоспособность программы обеспечивается кодом, содержащимся в отдельных модулях. Код процедур и функций располагается в исполняемой части модуля, которая может быть скрыта от пользователя.

Таким образом, разработанная программа расчета статически неопределимых систем амортизации бортовых РЭС с кинематическим возбуждением будет полезна не только инженерам-конструкторам, но может быть рекомендована к применению в учебном процессе [7-9] в технических вузах.

Литература

1 Затылкин, А.В. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом / А.В. Затылкин, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. – С. 365-366.

2 Баннов, В.Я. Автоматизированный стенд исследования процедуры формирования тестового воздействия при проведении диагностики логических схем электронных устройств / В.Я. Баннов, Е.В. Сапрова, А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 32-34.

3 Юрков, Н.К. Автоматизация производственных процессов изготовления радиоэлектронных средств: учеб. пособие / Н. К. Юрков, А. В. Затылкин, В. Г. Недорезов. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2012. – 120 с.

4 Ольхов, Д. В. Система обработки экспериментальной информации в проектных исследованиях радиотехнических устройств / Д. В. Ольхов, А. В. Затылкин, Н.К. Юрков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. № 5. – С. 94-99.

5 Затылкин, А.В. Моделирование изгибных колебаний в стержневых конструкциях РЭС / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, // Надежность и качество: Труды международного симпозиума / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006, с. 320-323.

6 Затылкин, А.В. Управление исследованиями моделей радиотехнических устройств на этапе проектирования / А. В. Затылкин, А. Г. Леонов, Н. К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии: научно-технический журнал - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2012. – № 1(17). – С. 138-142.

7 Затылкин, А.В. Инновации в образовательных учреждениях и интерактивные программы обучения / А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 340-344.

8 Лабораторный комплекс в архитектуре ИКОС как основа формирования умений / А.В. Затылкин, И.Д. Граб, Н.К. Юрков, Н.В.Горячев, В.Б. Алмаметов, В.Я. Баннов, И.И. Кочегаров // Надежность и качество: Труды международного симпозиума. Том 1: / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008, с. 213-215.

9 Затылкин, А.В. Метод связанных систем в моделировании процесса обучения / А. В. Затылкин, В. Б. Алмаметов, И. И. Кочегаров // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2010. № 4 (9). – С. 56-61.

СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ, ВЫПОЛНЯЮЩЕЙ СЕРТИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ. МАРКЕТИНГОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Гродзенский С.Я., Грудзинский П.В.

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

Рассмотрены этапы проведения маркетинговых исследований в лаборатории, выполняющей сертификационные испытания электро-радио изделий отечественного и импортного производства.

System of the quality management of test laboratory at carrying out of certified tests. Marketing activities. Grodzinskiy S.Ya., Grudzinskiy P.V.

Discussed stages of marketing research in the laboratory that performs certification tests of electro-radio products of domestic and foreign manufacture.

В работе [1] предложен алгоритм разработки системы менеджмента качества (СМК) испытательной лаборатории для проведения сертификационных испытаний. В литературе много внимания уделяется общим вопросам маркетинговой деятельности, при этом, как правило, не рассматривается распределение обязанностей среди исполнителей [2-5].

Для достижения устойчивого успеха руководство лаборатории должно руководствоваться положениями СМК и вести активную маркетинговую деятельность в области технологий производства и методов испытаний ЭРИ в соответствии со стандартами [6-8]. Основными целями маркетинговой деятельности в данном случае является формирование и стимулирование спроса на предоставляемые услуги.

По результатам маркетинговых исследований осуществляется прогнозирование рыночной ситуации, разрабатывается стратегия, направленная на обеспечение эффективности деятельности лаборатории и основанная на комплексе соответствующих маркетинговых мер воздействия на рынок.

При этом необходимо разграничивать полномочия и ответственность руководства и ответственных должностных лиц. Руководитель испытательной лаборатории несет ответственность за организацию работы по оказанию услуг, контроль за оказанием услуг, предполагаемой прибылью, расходованием средств. Заместители руководителя по направлениям ответственны за выполнение требований СМК, исследование рынков, рекламу оказываемых услуг, организацию работы по выбору стратегии в области оказания услуг и контролю ее реализации, своевременное рассмотрение претензий

потребителей. Ответственность за полноту, достоверность, качество и своевременность информации при проведении маркетинговых исследований несут менеджеры по направлениям.

Результаты маркетинговых исследований используются для принятия решений выработки как оперативных, так и долгосрочных стратегических решений, определяющих политику предприятия в области предоставления услуг, а также для планирования политики оказания услуг и совершенствования самой системы менеджмента качества, в том числе политики в области качества. При проведении маркетинговых исследований по нашему мнению следует придерживаться порядка работ, представленного на рис.1.

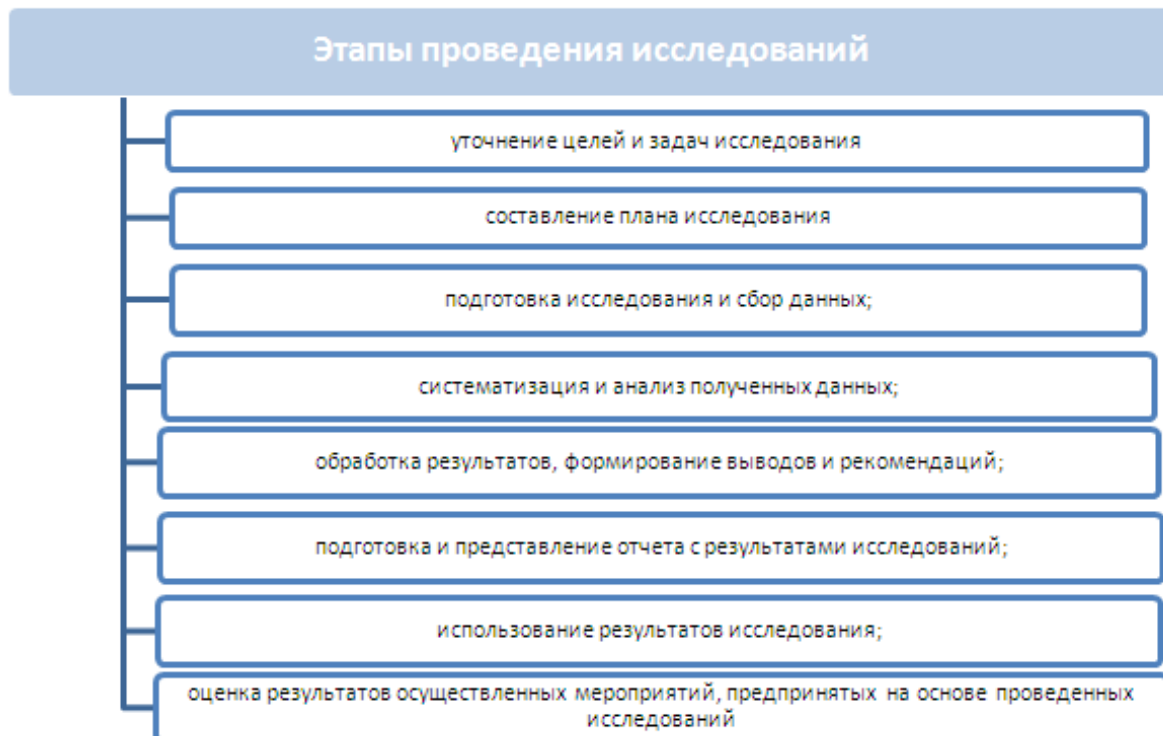


Рис. 1 – Этапы проведения маркетинговых исследований

К содержанию этапов можно добавить комментарии.

Уточнение (определение) целей и задач исследования. Цели и задачи должны быть сформулированы таким образом, чтобы все сотрудники лаборатории точно знали, что следует выполнить и какие результаты должны быть получены.

Составление плана исследования. План должен включать все виды работ, сроки их выполнения, необходимые затраты на их реализацию, а также определять перечень лиц, ответственных за выполнение включаемых в него работ.

Подготовка исследования и сбор данных. На этом этапе определить вид требуемой информации (коммерческая статистика, претензии и предложения потребителей, результаты анкетирования потребителей и социологических обследований и т.п.), методы сбора данных (наблюдение, эксперимент, имитация, опрос и др.).

Использование результатов исследования.

Результаты маркетинговых исследований используются:

- руководством предприятия для выработки основных стратегических направлений развития предприятия;

- специалистами службы маркетинга для подготовки маркетинговой программы ИЛ как для оперативного, так и для долгосрочного планирования.

Оценку результатов осуществленных мероприятий, принятых на основе проведенных исследований, рекомендуется осуществлять путем контроля за прибылью. Данные отчета о маркетинговых исследованиях необходимо использовать для решения следующих задач:

определения политики экономического и технического развития испытательной лаборатории;

установления требований к качеству предоставляемых услуг, их цене, временным параметрам;

определения стратегии и тактики предоставления услуг;

оценки результатов деятельности лаборатории, выработки предложений по её корректировке.

На всех этапах выполнения работ к маркетинговым исследованиям можно привлекать производителей продукции, потребителей продукции, генерального заказчика.

Результаты выполнения выше указанных мероприятий позволит создать четкую структуру СМК испытательной лаборатории, что в конечном счете даст возможность сократить как затраты на проведение работ по контрактам (договорам), так и на создание самой системы менеджмента качества и её внедрения в организации.

Литература

1. Афанасьев М.С., Гродзенский С.Я., Грудзинский П.В. Система менеджмента качества испытательной лаборатории при проведении сертификационных испытаний электро-радио изделий. – Труды Международной научно-практической конференции «Инновационные информационные технологии» (I²T) (г. Прага, апрель 2013г.), т.2, с. 174-177.
2. Барабанов С. Мировая торговля вооружениями и военной техникой // Мировая экономика и международные отношения, 1998, № 4.
3. Голубков Е.П. Современные тенденции развития маркетинга // Маркетинг в России и за рубежом, 2004, № 1, с. 3-18.
4. Дайле А. Практика контроллинга. – м.: Финансы и статистика, 2001. – 190 с.
5. Ерохин В.М. Особенности маркетинга вооружения и военной техники // Военная мысль, 1994, № 8, с. 61-70.
6. ГОСТ Р ИСО 9001-2008 Системы менеджмента качества. Требования.
7. ГОСТ Р ИСО 9004-2010 Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества.
8. ГОСТ РВ 15.002-2003 Система разработки и постановки на производство военной техники. Система менеджмента качества. Общие требования.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Гродзенский С.Я., Еронов Д.А., Овчинников С.А.

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

Рассмотрены концептуальные и методические аспекты обеспечения интеграции систем энергоменеджмента для управления энергосбережением на промышленных предприятиях. Определены основные методы управления энергоэффективностью и проблемы интеграции систем энергоменеджмента в соответствии с международным стандартом ISO 50001.

Methodological approaches to the integration of energy management systems in industrial enterprises. Grodzenskiy S.Ya., Eronov D.A., Ovchinnikov S.A.

Issues on the conceptual and methodological aspects of the integration of energy management systems for energy management in the industry. The main management approaches in the field of energy efficiency are described. The key issues related to the integration of energy management systems in accordance with the requirements of the international standard ISO 50001 are considered.

Наличие системы менеджмента качества на предприятии стало решающим фактором при определении его положения среди конкурентов. Весьма востребованными оказались и стандарты серий ISO 14000 и OHSAS 18000 [1, 2], которые вполне эргономично интегрируются в системы управления предприятий, позволяя получить синергетический эффект [3]. Опубликованный в 2011 году международный стандарт ISO 50001 [4] стал следующим звеном в цепочке разработок в области систем менеджмента, направленных на гармонизацию производственных процессов и взаимоотношений с заинтересованными сторонами. Внедрение данного стандарта на предприятиях с энергоемким производством, в электроэнергетике, атомной промышленности и других стратегических отраслях национальной экономики позволит обеспечить конкурентоспособность отечественного производства на внешнем рынке.

Имеющийся опыт внедрения интегрированных систем менеджмента качества, охраны окружающей среды и обеспечения безопасности труда показал, что применение данного стандарта должно являться неотъемлемой составляющей процесса интеграции всех систем менеджмента. Интеграция системы энергоменеджмента в общую систему управления предприятием – необходимое

условие обеспечения энергосбережения и повышения энергоэффективности производственных процессов. Основные методы и способы энергосбережения на предприятиях представлены в табл. 1.

Если внедрение стандарта ISO 50001 рассматривать с точки зрения процессного подхода к управлению, то «входы» – требования стандарта, структура предприятия, «выходы» – интегрированная система энергоменеджмента.

Преимущества процессного подхода многократно обсуждались и доказывались [например, 5, 6], достаточное внимание также было уделено проблемам, связанным с его внедрением. Однако трудности, с которыми сталкиваются предприятия на стадии интеграции систем энергоменеджмента на основе процессного подхода, по мнению авторов заслуживают особого внимания. Классификация проблем, связанных с внедрением систем энергоменеджмента представлена на рис. 1.

Таблица 1
Методы энергоснабжения на предприятии

№ п/п	Метод	Способы повышения энергоэффективности
1	Операционное управление режимами распределения и потребления энергии	Развитие учета потребляемой энергии, создание прогрессивных и дифференцированных нормативов, стимулирование рационального энергопотребления.
2	Создание ролевого блока энергосбережения в рамках системы операционных улучшений	Поиск локальных решений для улучшений бизнес-процессов в части потребления энергоресурсов
3	Энергетические обследования и энергоаудиты	Системный анализ энергоемких процессов, процессов энергообеспечения и энергопотребления, использование специализированных инжиниринговых методик для их картирования и улучшения
4	Использование вторичных энергетических ресурсов	Внедрение принципов безотходного производства
5	Применение высокотехнологичного энергоэффективного оборудования	Снижение энергоемкости процессов за счет применения оборудования с высоким классом энергоэффективности.
6	Сбалансированное количество использования собственной и внешней генерации	Рациональное определение объема собственной генерации энергии
7	Энергоменеджмент	Организация регулярной системы управления на основе применения методов по пп. 1–6. Пропаганда, агитация, обучение, мотивация, управление функционированием системы

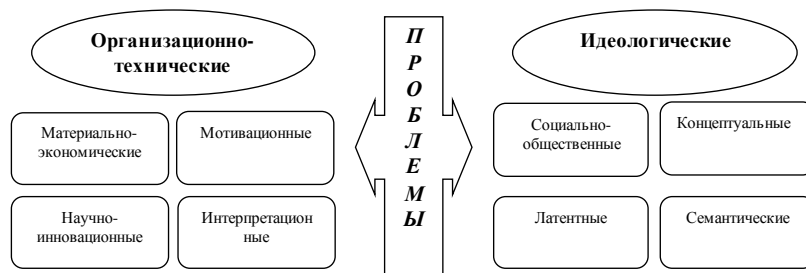


Рис. 1. Классификация проблем, связанных с внедрением систем энергоменеджмента

Организационно-технические проблемы условно можно разделить на организационные и технические, однако, это некорректно с точки зрения практики. Любые технические решения требуют участия специалистов и почти всегда влекут за собой организационные изменения, а организационные нововведения редко бывают эффективными без соответствующих изменений технической составляющей.

Материально-экономические трудности. Любые действия и мероприятия связаны с затратами и направлены на то, чтобы эти затраты окупались в запланированном объеме и в прогнозируемые сроки.

Мотивационные трудности. Перераспределение функционала в рамках системы сопряжено с проявлением «эффекта снежного кома». Независимо от этого мотивация к новым действиям требуется всегда, и она напрямую связана с материальными затратами. Мотивационные трудности тесно связаны с *консерватизмом* системы, отсутствием желания или возможности внедрения перемен.

Научно-инновационный подход является неперенным условием эффективной системы управления энергоресурсами. Без внедрения инноваций оптимизация процесса энергопотребления будет незначительна. Но связанные с этим трудности уже выходят за рамки материальных и требуют серьезных научных разработок.

Интерпретационные проблемы связаны с трудностями интерпретации и применения требований стандарта ISO 50001 к условиям конкретного производства, сложностью адаптации этих требований к специфическим процессам.

Группа *идеологических* проблем, несмотря на ее природу, связана с организационно-техническими проблемами и имеет даже большую значимость.

В группе идеологических можно выделить концептуальные и социально-общественные проблемы. *Социально-общественные* проблемы связаны с консерватизмом, устоявшейся иерархией производственно-личностных отношений в коллективе. Они взаимосвязаны с *латентными* и *семантическими* проблемами. Особенно ярко это проявляется на предприятиях с жесткой иерархической структурой, строгими режимами и правилами распорядка, где подчас желание добиться улучшения производственно-управленческих показателей, в т.ч. в области энергоэффективности, достаточно невелико.

Концептуальные проблемы связаны с устоявшимся отношением к действительности, с пропагандируемыми в организации принципами и ориентирами для принятия управленческих решений.

Комплексный анализ проблем, связанных с внедрением систем энергоменеджмента, позволил выявить устойчивую потребность в формировании сбалансированной системы принципов внедрения данных систем. Широко известные «восемь принципов управления качеством», равно как и «четырнадцать принципов Деминга для управляющего» не решают эту задачу в объеме, который требуется для обеспечения энергоэффективности системы. Поэтому дальнейшие исследования в данной области должны быть направлены на разработку принципов, обеспечивающих эффективную интеграцию системы энергоменеджмента на промышленном предприятии и обуславливающих концепцию оптимального использования энергетических ресурсов на основе стандарта ISO 50001.

Литература

1. ISO 14001:2004 Environmental management systems – Requirements with guidance for use. Системы экологического менеджмента – Требования и руководство по применению.
2. OHSAS 18001 Occupational health and safety management systems – Requirements. Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья – Требования.
3. Колесников А.А. Синергетика и проблемы теории управления – Москва: Физматлит, 2004. – 504 с.
4. ISO 50001 Energy management systems – Requirements with guidance for use. Системы энергоменеджмента – Требования и руководство по применению.
5. Л.Е. Скрипко. Процессный подход в управлении качеством. Издательство СПбГУЭФ, 2011. – 105 с.
6. Организация энергосбережения (энергоменеджмент). Решения ЗСМК–НКМК–НТМК–ЕВРАЗ: Учеб. пособие / Под ред. В.В. Кондратьева. — М.:ИНФРА-М, 2010. – 108 с.

CALS – ТЕХНОЛОГИИ. РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РУКОВОДСТВ

Гродзенский С.Я., Калачева Е.А., Овчинников С.А.

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

Рассмотрены Интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР) как часть CALS-технологий, актуальность и практические аспекты их применения на предприятиях. Отмечается, что использование ИЭТР позволяет повысить качество и конкурентоспособность производимой продукции

CALS-Technologies: Interactive Electronic Technical Manual Development. Grodzenskiy S.Ya., Kalacheva E.A., Ovchinnikov S.A.

Interactive electronic technical manual (IETM) as a part of CALS-technologies, relevance and practical aspects of their use on enterprises are considered. The use of IETM is noted to improve the quality and competitiveness of the products.

Стратегией информационной поддержки жизненного цикла (ЖЦ) изделий (CALS/ИПИ-технологий) является создание единого информационного пространства (ЕИП) для всех участников ЖЦ:

заказчиков, поставщиков, производителей продукции, эксплуатационников, ремонтников, включая и потребителя [1-2]. Для управления всеми данными об изделии и информационными процессами ЖЦ изделия предназначена довольно громоздкая технология PDM (Product Data Management). По мнению авторов для этой цели целесообразно использование интерактивного электронного технического руководства (ИЭТР), которое включает всю информацию об изделии, содержащуюся в эксплуатационных документах.

Особую актуальность вопросу создания ИЭТР придает то обстоятельство, что отечественные производители высокотехнологичных изделий, поставляющие свои изделия на внешний рынок, вынуждены сопровождать ее электронной версией документации, выполненной по международным стандартам. Очевидно, что бумажная документация, даже выполненная средствами систем автоматизированного проектирования (САПР), не позволяет реализовать все возможности информационных технологий.

Например, информационные модели на бумаге (2D-чертежи) не могут заменить виртуальную и анимационную 3D-модели работы изделия, его сборки-разборки. ИЭТР должно содержать информацию в виде текста, графических схем, чертежей, 3D-моделей (геометрических, виртуальных, анимационных), аудио- и видеороликов. Такое представление информации позволяет наглядно ознакомиться с устройством и работой изделия, схемой его эксплуатации и обслуживания. Решение проблемы заключается в переводе в электронный вид сопроводительной документации на поставляемое потребителю изделие [3].

Существует достаточно большое количество стандартов, регламентирующих создание и использование ИЭТР: зарубежные военные стандарты MIL, международный стандарт S1000D (бывший АЕСМА), рекомендации Росстандарта РФ серии Р50.1 и др. ИЭТР используют для обеспечения потребителя информацией:

- необходимой для изучения изделия и его составных частей, принципов действия и правил эксплуатации при различных режимах и условиях использования;
- о процессе технического обслуживания изделия;
- о возможных неисправностях изделия, вероятных причинах их возникновения и способах устранения.

В сравнении с традиционными бумажными техническими руководствами можно отметить следующие преимущества ИЭТР:

- сокращение сроков освоения новых изделий потребителем;
- возможность быстрого получения информации по различным вопросам, возникающим при эксплуатации;
- эффективный способ предоставления информации о проведении технического обслуживания и ремонта;
- возможность включения в ИЭТР специальных учебных программ, имитирующих функционирование изделия.

В докладе рассмотрены требования к электронной документации в виде ИЭТР, которые применимы в самых разных отраслях, причем круг их пользователей постоянно расширяется. ИЭТР включает в себя базу данных, где хранится вся информация об изделии, и электронную систему отображения для обеспечения интерактивного взаимодействия с пользователем.

Инструкция по эксплуатации изделия в ИЭТР превращается в интерактивный документ, подкрепленный фото- и видеоматериалом, а операции технического обслуживания представляются в виде трёхмерных анимационных роликов с высокой степенью детализации объектов. Единая база данных информационных объектов включает в себя гипертекст, рисунки и чертежи, векторные изображения, интерактивные схемы, трёхмерные модели, обучающие видеоролики.

Повышение качества освоения изделий потребителем непосредственно влияет на качество и безопасность их эксплуатации, что влечёт за собой ощутимый экономический эффект.

Опыт практического применения CALS/ИПИ-технологий свидетельствует, что отечественные предприятия могут использовать интерактивные электронные технические руководства как средство решения проблемы повышения качества и конкурентоспособности производимой продукции. Вместе с тем, результаты работ по переводу отечественных предприятий на безбумажные электронные технологии разработки продукции показывают, что указанная проблема должна решаться на основе организации и координации работ по исследованиям, разработке и реализации CALS/ИПИ-технологий в различных отраслях промышленности.

Литература

1. Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. Управление жизненным циклом продукции. — М.: Анахарсис, 2002. — 304 с.

2. Никифоров А.Д., Бакиев А.В. Процессы жизненного цикла продукции в машиностроении. — М.: Абрис, 2011. — 688 с.
3. Сидорук Р.М., Райкин Л.И. Виртуальные и анимационные модели в интерактивных электронных технических руководствах.— CADmaster. —№ 3, — 2007.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ЛАТЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Данилова Е.А.
Пенза, ПГУ

Рассмотрены процессы разрушения печатных плат при внешних воздействиях. Показаны возможности построения аналитических моделей процессов развития технологических дефектов печатных плат.

Modeling of technological development of latent defects in printed circuit boards. Danilova E.

The processes of destruction of PCBs by external influences. The possibilities of building analytical models of the processes of technological defects in printed circuit boards.

Наличие дефектов печатных плат оказывает существенное влияние на качество РЭА. Причины возникновения дефектов связаны с несоблюдением технологических требований, государственных стандартов и технических условий. А традиционные методы повышения надежности как, например, резервирование, для них практически непригодны [1].

Скрытые, латентные дефекты к немедленному отказу не приводят, в отличие от явных. Они могут привести к отказу оборудования на дальнейших этапах производства или при эксплуатации. Неявные дефекты чаще возникают на этапе производства, то есть имеют технологические причины возникновения, такие как несовершенство технологических процессов, оборудования, несоблюдение технологических норм и правил персоналом, износ оборудования, изменение параметров материалов в процессе производства и т.д.

Определяющим моментом при осуществлении процесса поиска является отнесение выявленного несоответствия к определенному классу для дальнейшего прогнозирования возможных последствий при его развитии. Поэтому необходимо составить классификацию дефектов и по каждому виду, либо группе использовать необходимую модель развития.

Анализ научно-технической и нормативно-технической литературы показал, что к скрытым дефектам печатных плат относят:

- заужения печатных проводников или, наоборот, их расширения;
- выступы и вырывы печатных проводников;
- вкрапления металлизации на поверхности диэлектрической основы;
- раковины в печатных проводниках;
- нарушение формы переходных, контактных и крепёжных отверстий;
- смещение центров отверстий относительно их запланированных координат;
- дефекты металлизации отверстий.

Рассматривая концептуальные возможности построения математических моделей развития латентных дефектов печатных плат, необходимо отметить, что в теории надежности не существует однозначной трактовки отказа и причин, приводящих к нему, как детерминированного или случайного события. В рамках одного направления осуществляется наблюдение и сбора статистической информации об объекте исследования на базе которой строятся распределения отказов во времени для оценки надежности по определенному закону, а надежность рассматривается как внутренне свойство элементов в отрыве от систематических причин, вызывающих появление отказов. Второе направление - развитие работ по экспериментальной оценке надежности. Основным результатом которого стал пересмотр концепции о неизбежности и случайности отказов. Для случайных отказов были выявлены причины, которые определялись соответствующими дефектами – конструктивными, технологическими, производственными.

Основными положениями современного этапа повышения надежности электронных изделий и печатных плат в частности, являются следующие [2].

Во-первых, большинство отказов печатных плат, которые выявляются при эксплуатации изделий, можно было предвидеть заранее, поэтому их нельзя считать случайными.

Во-вторых, большинство внезапных отказов печатных плат в процессе эксплуатации объясняются недоработками и ошибками конструирования, отклонениями параметров технологических

процессов изготовления или сборки, поэтому необходимо не просто констатировать факты их появления, а разрабатывать способы, исключающие возможность их появления.

В-третьих, большинство методов контроля и диагностики печатных при удовлетворительном качестве обнаружения явных дефектов не позволяют обнаружить скрытые дефекты, которые могут проявляться в процессе эксплуатации под воздействием внешних условий, поэтому нужны методы, дающие возможность прогнозировать моменты появления отказов с целью своевременного принятия мер, исключающих внезапный характер отказов.

Данные положения являются методологической основой построения комплекса аналитических моделей развития скрытых дефектов печатных плат.

Анализ технологических дефектов печатных плат показал, что при всем их разнообразии возможные последствия их развития могут быть сведены к ограниченному набору последствий, то есть приводящих к отказу устройств, собранных на их основе.

Так различного рода локальные дефекты геометрии печатного проводника – сколы, раковины могут являться в последующем источниками возникновения одного существенного дефекта, приводящего к отказу всего устройства в целом – трещины в проводнике.

Технологические дефекты проводников могут являться потенциальным местом начала зарождения трещин.

Существуют различные механизмы развития трещин и модели развития трещин.

Одни исходят из суждения, что дефекты микроструктуры материала в твердых телах являются концентраторами напряжений и обусловлены несовершенством структуры, накоплением повреждений в результате механических, тепловых и других воздействий. И когда приложенное растягивающее напряжение достигает критического это вызывает перенапряжения в устье трещины и происходит разрушение материала [3].

Также и поверхностно-активная среда может в значительной степени понижать прочность твердого тела. Наличие поверхностно-активных веществ снижает поверхностную энергию и облегчает развитие пластических деформаций, локализуя их в меньшем объеме. При этом смачивание стенок трещины поверхностно-активным веществом препятствует их смыканию.

К поверхностно-активным средам для печатных плат относят коррозионные среды, используемые в процессе изготовления данных изделий и не до конца удаленных с поверхности за счет нарушений технологических процессов очистки.

Заужение печатного проводника приводит к уменьшению сил адгезионного сцепления проводника с подложкой. Различные внешние воздействия – как технологические, так и эксплуатационные, могут вызвать отслоение печатного проводника от диэлектрической подложки, а влияние внешних вибрационных или ударных воздействий может привести к разрушению отслоенного участка и вызвать отказ устройства в целом.

Для определения прочностных характеристик отслоенного участка печатный проводник заменяется моделью стержня [5, 6] и применяется уравнение изгибных колебаний в стержне.

Сравнивая полученные значения напряжений с их критическими значениями для материала проводника σ_k (предел прочности на разрыв), делаем вывод о разрушении материала под действием данной вибрационной нагрузки ($\sigma > \sigma_k$) или о неразрушении ($\sigma < \sigma_k$).

Близкими к указанным дефектам по возможным последствиям являются дефекты, связанные с отклонением центров отверстий на печатной плате от центров контактных площадок. Проявлением данного дефекта является заужение металлизированного пояса вокруг отверстия.

Следующий технологический дефект связан с расширением печатных проводников (выступ). Предполагается, что данная группа дефектов может привести к ухудшению электрических характеристик платы, в частности, стать причиной электрического пробоя между проводниками платы в местах наибольшего сближения.

Возникновение электрического пробоя между проводниками печатной платы определяется целым рядом причин, которые в конечном итоге определяют механизм пробоя [7].

Однако в любом случае напряжение пробоя определяется геометрическими параметрами проводников, главным из которых является расстояние между ними. Прогнозирование развития такого дефекта платы сводится к оценке пробивного напряжения между проводниками исходя из параметров электрической прочности материала платы (E_{np}) и расстояния между проводниками.

Далее, сравнивая полученное напряжение пробоя с данными по значениям напряжений в данной схеме, делается вывод о возможности электрического пробоя при наличии данного дефекта.

Представленные модели могут послужить дополнительной информацией для определения риска при эксплуатации изделий. Особенно это становится актуальным для изделий длительного использования и в случаях, когда ремонт объекта невозможен. Также построение моделей позволит перевести ряд отказав печатных плат из случайных в детерминированные события.

Литература

1. Юрков Н.К. Технология радиоэлектронных средств. Учебник / Н.К. Юрков // - Пенза: Из-во Пенз. Гос. Ун-та, 2012. 640 с.
2. Юрков Н.К., Алмаметов В.Б. Моделирование трещин в проводниках печатных плат как последствий технологических дефектов // Надежность и качество – 2013: тр. Междунар. Симпозиума: в 2 т. / под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Из-во ПГУ, 2013, - 1 т. – 382 с.
3. Качанов Л.М. Основы механики разрушения. – М.: Наука, 1974. – 312 с.
4. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений в 2-х томах (под ред. Ю. Мураками). – М.: Мир, 1990.
5. Филиппов А.Т. Колебания деформируемых систем. – М.: Машиностроение, 1970. – 736 с.
6. Бабаков И.М. Теория колебаний. М – М.: Наука, 1968. – 560с.
7. Дубицкий Л.Г. Предвестники отказов в изделиях электронной техники. – М.: Радио и связь, 1989. – 96 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (ИСППР) ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТОиР ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ.

Кизим А. В., Камаев В.А, Денисов М. В.

Волгоградский государственный технический университет

В статье представлена структура системы планирования технического обслуживания и ремонта (ТОиР) на основе мультиагентных систем (МАС). Описана зависимость безотказной работы оборудования от общих затрат на них, а также механизмы взаимодействия агентов. Показаны этапы непрерывного процесса планирования ТОиР дорожной техники. Представленная система позволяет планировать оптимальное ТОиР.

Ключевые слова: система поддержки планирования, мониторинг, дорожная техника, техническое обслуживание и ремонт, ТОиР.

Information decision support system (isprr) for planning mro road machinery. A.M. Denisov, A.V. Kizim

The paper presents the structure of the planning system maintenance and overhaul (MRO) based multi-agent systems (MAS). We describe then the equipment works faultless of the total cost to them, and mechanisms of interaction between agents. Show the stages of a continuous process of planning road maintenance and repair techniques. The proposed system allows to plan the optimal maintenance and repair.

Keywords: system support planning, monitoring, road equipment, maintenance and repair, maintenance and repair.

Введение

Основной целью реформирования дорожного хозяйства в России является переход к новой системе управления, ориентированной на достижение результатов и повышение эффективности функционирования отрасли. Одной из задач реформирования является совершенствование управленческих технологий, которые включают в себя техническое обслуживание и ремонт техники. У большинства автодорожных предприятий парк оборудования стал обновляться значительно реже, что привело к его существенному износу и выработке ресурса. Самым очевидным решением, на первый взгляд, является обновление оборудования для замены отработавшего. Однако, экономическое обоснование подобных операций не всегда убедительно, поэтому для решения данной задачи требуется реализация системы поддержки принятия решений по планированию техническо-экономического обслуживания и ремонта парка техники.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТОиР ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА

В настоящее время для дорожного хозяйства характерны высокие затраты на ТОиР. На основе анализа таких отечественных систем управления, как АБДД «РЕМОНТ» и АБДД «ДОРОГА», Титул 2000—2005, IndorGIS/Road, программа «Минимум», ArcGIS, MAPInfo, АБДД «ODRR», а также зарубежных систем таких как COSMOS, RMMS, RANGIS, OPTIS, WUP, SEVADER, RIMES, VISAGE и SECUR, OSS, STRADA-DB, MEPLAN, MA.P.P.E., SAMOA, ERASME, PMS, PAVER, RAMS, VIAVIEW, WS PMS, HDM в [Скоробогат] установлено, что оптимизация управленческих решений организационных систем автодорожного комплекса возможна за счет более полного использования информации о процессе обслуживания дорожной техники.

Для повышения эффективности технологического процесса по обслуживанию дорожной техники необходима автоматизация на основе перехода к стратегии обслуживания по фактическому состоянию. Под автоматизацией здесь понимается то, что средствами АСУ ТОиР обеспечивается полный цикл использования всей информации о ТОиР: запись, обработка, хранение, выдача. За счет внедрения и использования АСУ ТОиР решаются следующие задачи [7]: повышение эффективности использования производственных фондов, снижение стоимости поддержания фондов в рабочем состоянии, сокращение простоев оборудования за счет более грамотного проведения ТОиР; снижение аварийности, повышение надежности, упорядочение учета основных фондов и ведения полной истории оборудования, повышение эффективности работы персонала, оптимизация цепочки материально-технических поставок, полный учет затрат на ТОиР, переход к управлению, ориентированному на производственный процесс.[6]

Необходима автоматизация таких процессов предприятия, как описание и учет оборудования, ведение базы данных по оборудованию и истории его эксплуатации, ее сопровождение, планирование ремонтных работ и определение потребностей в материально-технических ресурсах, обеспечение потребностей работ ТОиР всеми ресурсами, выполнение работ, анализ результатов работ. [3,4]

При эксплуатации оборудования зависимость производственных потерь от затрат на ТОиР оборудования проиллюстрировано на рис.2.

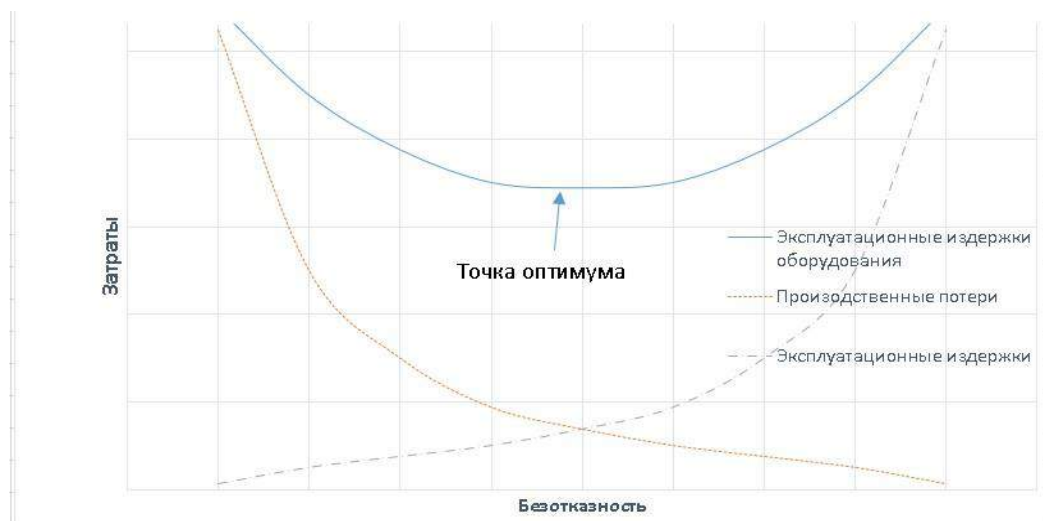


Рис. 2. Зависимость производственных потерь от затрат на техобслуживание и ремонт.

Таким образом для успешного проведения всего комплекса ремонтных мероприятий необходимо разработать оптимальный по критерию затраты/результаты план работ, который является важнейшей предпосылкой успеха всего комплекса ремонтных мероприятий.

Для устранения выявленных недостатков предложен подход к обеспечению поддержки принятия решений (ППР) для управления ТОиР дорожной техники на основе мультиагентов. Информационная система поддержки принятия решений (ИСППР) предназначена для выполнения следующих функций: планирование ТОиР дорожной техники, расставление приоритета ТОиР дорожных машин, а также составляющих их деталей. С учетом специфики предметной области необходимо построить модель системы ППР при ведении дорожных работ (рисунок 3). [1] Компонентами ИСППР должны быть хранилище онтологии, база данных системы и модуль мониторинга текущего состояния техники. Онтология должна регулярно пополняться новыми требованиями к знаниям специалистов, которые поступают в систему управления процессами ТОиР дорожной техники. Эти требования анализируются экспертом с помощью ИСППР и вносятся в хранилище знаний в виде новых фрагментов знаний, которые будут в дальнейшем использоваться для оценки качества процесса ведения ремонта дорожной техники.[2,5]

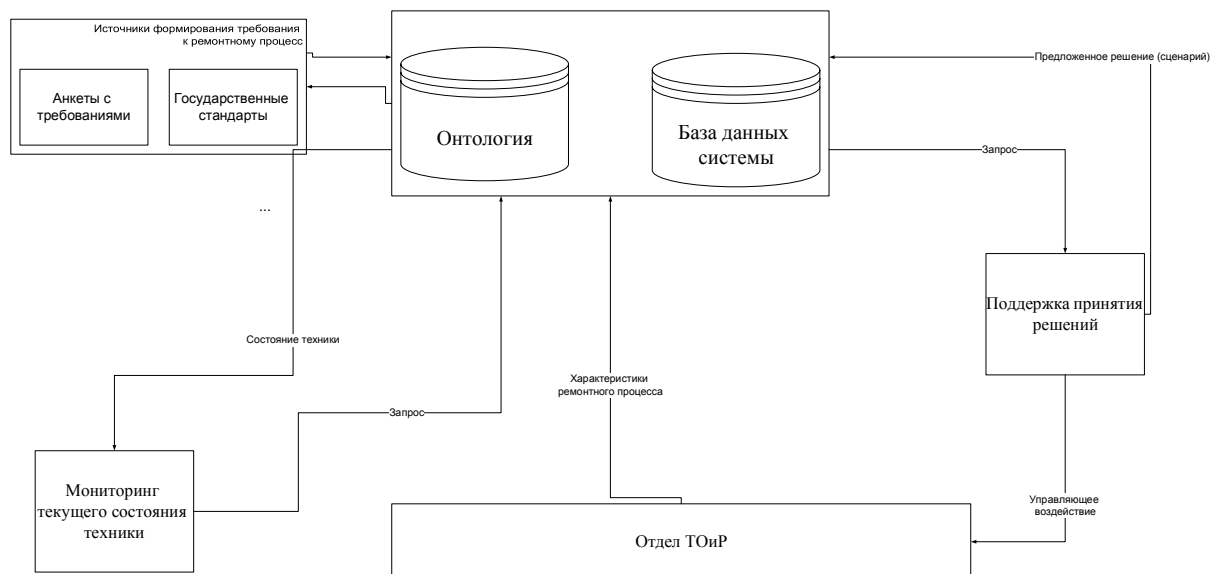


Рис. 3. Модель системы ППР при ведении дорожных работ.

Выводы и результаты

По результатам анализа выделены проблемы ТОиР в дорожном хозяйстве. В соответствии с задачами определена структура системы поддержки принятия решений при ТОиР техники.

Литература

1. Денисов М.В., Кизим А.В. Поддержка принятия решений при ведении дорожных работ и мониторинге техники /Сборник научных трудов Sworld по материалам международной научно-практической конференции. 2012. Т. 14. № 4. С. 56-60.
2. Кизим, А.В. Программно-информационная поддержка технического обслуживания и ремонта оборудования с учетом интересов субъектов процесса/А.В. Кизим, Е.В. Чиков, В.Ю. Мельник, В.А. Камаев//Информатизация и связь. -2011. -№ 3. -С. 57-59.
3. Кизим А.В., Линева Н.А. Исследование и разработка методики автоматизации ремонтных работ предприятия//Изв. ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах»: Межвуз. сб. науч. ст. -Волгоград: ВолгГТУ, 2008. -Вып. 4, № 2. -С. 43-45.
4. Кизим, А. В. Обоснование необходимости автоматизации работ по ремонту и техническому обслуживанию оборудования/А. В. Кизим//Изв. ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в техн. системах». Вып. 6: межвуз. сб. на-уч. ст./ВолгГТУ. -Волгоград, 2009. -№ 6. -С. 118-121.
5. Мельник, В.Ю. Поддержка принятия решения при формировании очередей работ с помощью средств автоматизации планирования технического обслуживания и ремонта оборудования / В.Ю. Мельник, А.В. Кизим, В.А. Камаев // Изв. ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 12 :межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - № 11. - С. 107-110.
6. Сергушичева, М. А. Модели и методы управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования промышленного предприятия: автореф. дис. канд. тех. наук / - Владимир, 2010. — 19с.
7. Скоробогатченко Д.А. Методологические основы управления эксплуатационным состоянием автомобильных дорог по качественным параметрам, задаваемым вербально. Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолгГАСУ, 2011. 219 с.

МЕТРИКА БЕССБОЙНЫХ СУПЕРЭВМ

Дианов В.Н., Гевондян Т.А.

г. Москва, ФГБОУ ВПО Московский Государственный Индустриальный Университет

Предложено проводить количественные оценки сбоев в аппаратных средствах суперЭВМ. Рассмотрены методы определения времени жизни сбоя.

Metrics of bessboyny super computers. Dianov V., Gevondian T.

It is offered to carry out quantitative estimates of failures in super computer hardware. Methods of definition of time of life of failure are considered.

Современные сложные сбоеустойчивые системы (например, многомашинные вычислительные комплексы, суперЭВМ) оперируют с понятиями «сбой», «программный сбой» [1]. Для достижения сбоеустойчивости получаемых результатов используется репликация задачи, т.е. решение разных копий одной и той же задачи на нескольких ЭВМ или одновременное параллельное решение на нескольких микропроцессорах в суперЭВМ, образующих комплекс данной задачи, с взаимобменом копиями результатов и выбором из них правильного, сопровождаемое обнаружением и идентификацией по месту возникновения и виду (сбой, программный сбой) проявлений случившихся неисправностей, восстановлением вычислительного процесса после сбоев и программных сбоев. Однако решения такого типа задач предполагают пассивную регистрацию сбоев (борьба со следствием, а не с причиной), исключая обнаружение физических источников сбоев, т.е. их активную регистрацию.

Анализ уровня развития современной элементной базы суперЭВМ показывает, что наибольшую актуальность приобретает проблема применения высоконадёжных соединителей, число которых в данных системах может достигать несколько тысяч. Опыт эксплуатации суперЭВМ, таких, например, как суперЭВМ серии "Эльбрус", "Электроника СС БИС" и других, показал, что их непрерывной работе мешают сбои или сбойные явления, источником которых являются многочисленные с большим числом контактных пар соединители разных типов. Несмотря на последние достижения в области разработки и производства, соединителей с использованием современных методов контроля и диагностики, при их эксплуатации удаётся обнаружить 95% сбоев, а локализовать с точностью до печатной платы только 75% из них. Столь низкий процент локализованных сбоев логично объяснить существованием в элементах систем, в частности в соединителях, контактирующих устройствах, линиях связи, включая и металлизированные дорожки печатных плат, скрытых дефектов, не выявляемых существующими методами контроля, и тем обстоятельством, что на качество контактирования элементов соединителей влияет до 10 параметров, каждый из которых, в свою очередь, меняется в достаточно широких пределах.

Вопросы построения бессбойной аппаратуры основаны на регистрации источников сбоев по различным информативным признакам и изложены в литературе [2]. Обнаружение и регистрация сбоев в технических средствах с применением методов активной диагностики по предложенной новизне запатентовано и имеет значительный отечественный приоритет, в частности, по сравнению с США порядка 10 лет, см. РФ [3] – [6], США – [7] – [10]. Патентование решений по сбоям в США отмечено в таких фирмах как «Дженерал Электрик» [7], «Катерпиллер» [9], а также одним из мировых лидеров в области суперЭВМ – ИБМ [10].

В последнее время понятие «сбой», как и ранее понятие «отказ», все шире получает права «гражданства» в отечественных ГОСТах. Это относится, прежде всего, к военной аппаратуре, а также общепромышленной и специализированной [11] – [15]. Все упомянутые ГОСТы, а также зарубежные источники, имеют один существенный недостаток, - в указанных работах отсутствуют количественные оценки проявляемых в различных системах сбоев, т.е. метрика сбоев.

Однако в ряде случаев важно не только обнаружить и зарегистрировать сбой, но дополнительно знать и характеристики этого сбоя, например, время жизни сбоя, внешнее или внутреннее его проявление (например, внешняя или внутренняя электромагнитная помеха), временной или частотный характер его проявления и т.д. В данном исследовании предлагается для определения времени жизни сбоя использовать дифференциальный и интегральный информативные признаки, позволяющие фиксировать начало появления скрытого дефекта, проявляемого через сбой (дифференциальный информативный признак), сбойный элемент при этом переходит от исправного состояния в сбойное (промежуточное между исправным и отказным состояниями), а также его окончание (интегральный информативный признак, предупреждающий о предстоящем переходе элемента из сбойного состояния в отказное). Впервые интегрирование сбойных сигналов для получения времени окончания сбоя было проведено в датчиках-расходомерах [16].

Регистрация начала жизни (появления) сбоя, свидетельствующая о появлении скрытого дефекта, была впервые предложена для реализации в авиационных газотурбинных двигателях [17]. Полностью возможность определения длительности (времени жизни) сбоя была впервые предложена для реализации при диагностике печатных плат [18].

Рассмотренные методы определения времени жизни сбоя решают задачу в режиме «online». Однако в ряде случаев (например, обнаружение скрытых дефектов в виде короткозамкнутых витков в исполнительных элементах – электрических двигателях, особенно на ранних стадиях их возникновения)

целесообразней воспользоваться режимом «offline». Реализуемый при этом метод основан на повышении информативности мехатронных систем при воздействии на них кодо-импульсных сигналов и был предложен ранее [19].

Авторы выражают благодарность академику РАН В.К.Левину за помощь и поддержку в развитии данного направления исследований.

Литература

1. Лобанов А.В. Сбое- и отказоустойчивые вычисления на основе репликации задач в многокомплексных многомашинных вычислительных системах. Материалы Международной научно-практической конференции «Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий» ИНФО-2010. 1 – 10 октября 2010г.. Россия, г.Сочи, С.64 – 67.
2. Дианов В.Н. Концептуальные особенности построения бессбойной аппаратуры // Автоматика и телемеханика. 2012. №7. С.119 – 138.
3. Дианов В.Н. Способ контроля электрических соединителей. Патент РФ на изобретение №2001413. 1993, бюл.№ 37, 6с.
4. Дианов В.Н. Способ обнаружения скрытых дефектов соединителей. Патент РФ на изобретение № 2003126. 1993, бюл.№ 42, 9с.
5. Дианов В.Н. Способ бесконтактного контроля электрических соединителей. Патент РФ на изобретение № 2003993. 1993, бюл.№ 43, 5с.
6. Дианов В.Н. Способ контроля электрических соединителей. Патент РФ на изобретение № 2050555. 1995, бюл.№ 35, 10с.
7. Патент США № 6336065, МПК G 06F 11/25 от 2003.
8. Патент США № 6324655, МПК G 06 11/00 от 2003.
9. Патент США № 6363332, МПК G 06F 15/00 от 2002.
10. Патент США № 6341360, МПК G 06F 11/00, G 01R 31/28 от 2003.
11. ГОСТ РВ 20.57.415. Методы оценки частоты одиночных сбоев интегральных схем.
12. ГОСТ РВ 20.39.302 – 98. Комплексная система общих технических требований.
13. ГОСТ РВ 20.57.305 – 98. Комплексная система контроля качества.
14. ГОСТ Р УСО/МЭК 15408 – 2 – 2008. Криптография.
15. ГОСТ Р 50.922 – 96. Защита информации. Основные термины.
16. Дианов В.Н., Черепова Е.А., Егорова А.О. и др. Датчик – расходомер с обнаружением источников сбоев. ППМ. Патент РФ № 86732. 2009, бюл.№ 25.
17. Дианов В.Н., Авсинеев В.Н., Исаев М.Н. и др. Система топливоподачи и регулирования газотурбинного двигателя с обнаружением источников сбоев. ППМ. Патент РФ № 88740. 2009, бюл.№ 32.
18. Дианов В.Н., Пузанов А.В., Миронов М.Н. и др. Аппаратура для тестирования печатных плат с обнаружением скрытых дефектов. ППМ. Патент РФ № 91767. 2010, бюл.№ 6.
19. Дианов В.Н., Гевондян Т.А., Белоусов И.М. Люминарская Е.С. Повышение информативности мехатронных систем при воздействии кодоимпульсных сигналов // «Мехатроника, автоматизация, управление», 2013, № 1, С.54 – 60.

МЕТРИКА СБОЕУСТОЙЧИВЫХ СИСТЕМ

Дианов В.Н., Дусеев С.Г.

г. Москва, ФГБОУ ВПО Московский Государственный Индустриальный Университет

Предложено проводить количественные оценки сбоев в системах. Рассмотрены методы определения времени жизни сбоя.

Metric systems in the presence of failure. Dianov V., Duseev S.

Invited to conduct a quantitative evaluation of failures in the systems. Considered are the methods for determining the life time of a malfunction.

Современные сложные сбоеустойчивые системы (например, многомашинные вычислительные комплексы) оперируют с понятиями «сбой», «программный сбой» [1]. Для достижения сбоеустойчивости получаемых результатов используется репликация задачи, т.е. решение разных копий одной и той же задачи на нескольких ЭВМ, образующих комплекс данной задачи, с взаимобменом в комплексе копиями результатов и выбором из них правильного, сопровождаемое обнаружением и идентификацией по месту возникновения и виду (сбой, программный сбой) проявлений случившихся неисправностей,

восстановлением вычислительного процесса после сбоев и программных сбоев. Однако решения такого типа задач предполагают пассивную регистрацию сбоев (борьба со следствием, а не с причиной), исключая обнаружение физических источников сбоев, т.е. их активную регистрацию.

Вопросы построения бессбойной аппаратуры основаны на регистрации источников сбоев по различным информативным признакам и изложены в литературе [2]. Обнаружение и регистрация сбоев в технических средствах с применением методов активной диагностики по предложенной новизне запатентовано и имеет значительный отечественный приоритет, в частности, по сравнению с США порядка 10 лет, см. РФ [3] – [6], США – [7] – [10]. Патентование решений по сбоям в США отмечено в таких фирмах как «Дженерал Электрик» [7], «Катерпиллер» [9], а также одним из мировых лидеров в области суперЭВМ – ИБМ [10].

В последнее время понятие «сбой», как и ранее понятие «отказ», все шире получает права «гражданства» в отечественных ГОСТах. Это относится, прежде всего, к военной аппаратуре, а также общепромышленной и специализированной [11] – [15]. Все упомянутые ГОСТы, а также зарубежные источники, имеют один существенный недостаток, - в указанных работах отсутствуют количественные оценки проявляемых в различных системах сбоев, т.е. метрика сбоев.

Однако в ряде случаев важно не только обнаружить и зарегистрировать сбой, но дополнительно знать и характеристики этого сбоя, например, время жизни сбоя, внешнее или внутреннее его проявление (например, внешняя или внутренняя электромагнитная помеха), временной или частотный характер его проявления и т.д. В данном исследовании предлагается для определения времени жизни сбоя использовать дифференциальный и интегральный информативные признаки, позволяющие фиксировать начало появления скрытого дефекта, проявляемого через сбой (дифференциальный информативный признак), сбойный элемент при этом переходит от исправного состояния в сбойное (промежуточное между исправным и отказным состояниями), а также его окончание (интегральный информативный признак, предупреждающий о предстоящем переходе элемента из сбойного состояния в отказное). Впервые интегрирование сбойных сигналов для получения времени окончания сбоя было проведено в датчиках-расходомерах [16].

Регистрация начала жизни (появления) сбоя, свидетельствующая о появлении скрытого дефекта, была впервые предложена для реализации в авиационных газотурбинных двигателях [17]. Полностью возможность определения длительности (времени жизни) сбоя была впервые предложена для реализации при диагностике печатных плат [18].

Рассмотренные методы определения времени жизни сбоя решают задачу в режиме «online». Однако в ряде случаев (например, обнаружение скрытых дефектов в виде короткозамкнутых витков в исполнительных элементах – электрических двигателях, особенно на ранних стадиях их возникновения) целесообразней воспользоваться режимом «offline». Реализуемый при этом метод основан на повышении информативности мехатронных систем при воздействии на них кодо-импульсных сигналов и был предложен ранее [19].

Литература

1. Лобанов А.В. Сбое- и отказоустойчивые вычисления на основе репликации задач в многокомплексных многомашинных вычислительных системах. Материалы Международной научно-практической конференции «Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий» ИНФО-2010. 1 – 10 октября 2010г.. Россия, г.Сочи, С.64 – 67.
2. Дианов В.Н. Концептуальные особенности построения бессбойной аппаратуры //Автоматика и телемеханика. 2012. №7. С.119 – 138.
3. Дианов В.Н. Способ контроля электрических соединителей. Патент РФ на изобретение №2001413. 1993, бюл.№ 37, 6с.
4. Дианов В.Н. Способ обнаружения скрытых дефектов соединителей. Патент РФ на изобретение № 2003126. 1993, бюл.№ 42, 9с.
5. Дианов В.Н. Способ бесконтактного контроля электрических соединителей. Патент РФ на изобретение № 2003993. 1993, бюл.№ 43, 5с.
6. Дианов В.Н. Способ контроля электрических соединителей. Патент РФ на изобретение № 2050555. 1995, бюл.№ 35, 10с.
7. Патент США № 6336065, МПК G 06F 11/25 от 2003.
8. Патент США № 6324655, МПК G 06 11/00 от 2003.
9. Патент США № 6363332, МПК G 06F 15/00 от 2002.
10. Патент США № 6341360, МПК G 06F 11/00, G 01R 31/28 от 2003.
11. ГОСТ РВ 20.57.415. Методы оценки частоты одиночных сбоев интегральных схем.
12. ГОСТ РВ 20.39.302 – 98. Комплексная система общих технических требований.
13. ГОСТ РВ 20.57.305 – 98. Комплексная система контроля качества.
14. ГОСТ Р УСО/МЭК 15408 – 2 – 2008. Криптография.

15. ГОСТ Р 50.922 – 96. Защита информации. Основные термины.
16. Дианов В.Н., Черепова Е.А., Егорова А.О. и др. Датчик – расходомер с обнаружением источников сбоев. ППМ. Патент РФ № 86732. 2009, бюл.№ 25.
17. Дианов В.Н., Авсинеев В.Н., Исаев М.Н. и др. Система топливоподачи и регулирования газотурбинного двигателя с обнаружением источников сбоев. ППМ. Патент РФ № 88740. 2009, бюл.№ 32.
18. Дианов В.Н., Пузанов А.В., Миронов М.Н. и др. Аппаратура для тестирования печатных плат с обнаружением скрытых дефектов. ППМ. Патент РФ № 91767. 2010, бюл.№ 6.
19. Дианов В.Н., Гевондян Т.А., Белоусов И.М. Люминарская Е.С. Повышение информативности мехатронных систем при воздействии кодоимпульсных сигналов // «Мехатроника, автоматизация, управление», 2013, № 1, С.54 – 60.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В СХЕМЕ СИЛОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ ЕГО ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Дягилев В.И., Коковин В.А., *Увайсов С.У.

*г. Протвино, Филиал «Протвино» университета «Дубна», *Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ*

Исследована схема силового преобразователя с выходным синусоидальным напряжением, посредством моделирования на ЭВМ его схемы замещения. Получены расчетные кривые и показаны преимущества таких преобразователей при переменной нагрузке.

Evolution of power inverter circuits when adjusting its output voltage. Diagilev V.I., Kokovin V.A., Uvaysov S.U.

An investigation of the power converter circuit with an output sinusoidal voltage through computer simulations of its equivalent circuit. The calculated curves and the advantages of these converters for variable load.

Силовой преобразователь (в общепринятой практике) состоит из подключенного к питающей сети выпрямителя со сглаживающим фильтром, транзисторного генератора прямоугольных колебаний, фильтра первой гармоники (иначе колебательного контура), согласующего трансформатора и блока управления. В настоящей работе исследуются процессы в колебательном контуре с нагрузкой.

В работе [1] приведены данные по исследованию различных модификаций силовых высокочастотных преобразователей с синусоидальным выходным напряжением. Анализ этих схем показал, что по таким параметрам как амплитуда выходного напряжения, выходная мощность и к.п.д, при фиксированном входном напряжении, наилучшие характеристики дает мостовая схема генератора с нагрузочным колебательным контуром. Эта схема преобразует выходное прямоугольное напряжение генератора в синусоидальное напряжение на нагрузке силового преобразователя [2]. Такие силовые преобразователи (СП) широко применяются в технологических установках, где используются пьезокерамические преобразователи, являющиеся нагрузкой для силового преобразователя [3].

В настоящей работе в качестве объекта исследования выбрана схема с двухзвенным колебательным контуром. С целью исследования процессов в схеме, при изменении сопротивления нагрузки от нуля до бесконечности было проведено ее математическое моделирование на ЭВМ. Схема замещения (рис.1) состоит из генератора двухполярного прямоугольного напряжения G с внутренним сопротивлением R_1 . Последовательно - параллельный колебательный контур содержит конденсаторы C_1 и C_2 , дроссель L_1 и нагрузочный резистор R_n . Контур C_2 , L_1 выделяет первую гармонику выходного напряжения генератора G .

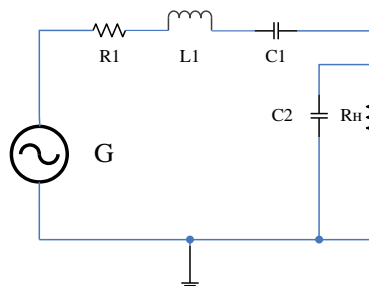


Рис.1 Схема замещения генератора СП

Конденсатор C_1 , как правило, используется для ограничения тока при закорачивании нагрузки R_n [4].

В работе [1] приведены соотношения для выбора параметров колебательного контура L_1, C_2 . Эти соотношения были сделаны с учетом большой величины емкости конденсатора C_1 ($C_1 \gg C_2$), с тем чтобы падение напряжения на нем не оказывало влияния на процессы в схеме. В режиме холостого хода в схеме СП могут возникнуть значительные перенапряжения из-за увеличения напряжения на нагрузке R_n [4]. Конденсатор C_1 оказывает влияние на их величину.

В данной работе проведены исследования для различных соотношений величин емкостей C_1 и C_2 в достаточно больших пределах (от 1:1 до 1:20). При этом значение C_2 не меняется, так как оно задано и определяется требуемой частотой на выходе СП. Исследования проводились следующим образом:

- При фиксированном значении емкости C_1 изменялось значение величины сопротивления нагрузки R_n в пределах от 1 Ом до 10 Ком (практически от к.з. до х.х.).
- При фиксированном значении R_n изменялось значение C_1 .

При каждом изменении параметров выполнялись измерения амплитуды выходного напряжения на нагрузке $U_{нм}$.

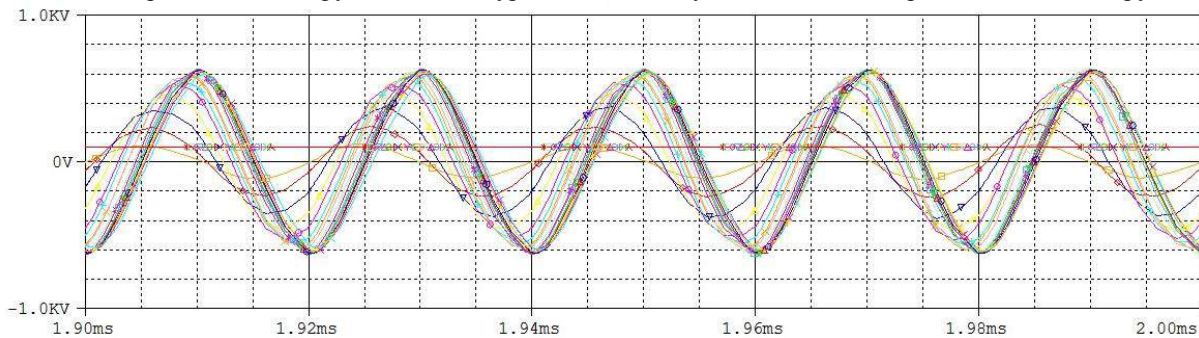
Результаты измерений приведены в табл.1 и проиллюстрированы временными диаграммами $U_n(t)$ и параметрическими зависимостями $U_n(C_1)$ (рис.2,3) при $R_n = \text{const}$.

Таблица 1

Результаты измерений в схеме с колебательным контуром

№ п.п.	$U_G, В$	$R_n, Ом$	$C_1, нФ$	$C_2, нФ$	$Z_b, Ом$	$U_{нм}, В$
1	100	1	50-250	64	50	24-4
2	100	10	50-250	64	50	95-35
3	100	10000	50-250	64	50	175-1550
4	100	25-475	350	128	25	175-585
5	50	25-475	350	128	25	70-275
6	50	25-475	350	128	25	90-290
7	100	25-475	300	128	25	170-490
8	100	100-1000	60	128	25	180-370
9	100	100-1000	80	128	25	170-570
10	100	100	100-800	128	25	130-450
11	100	25-475	128	128	25	145-170

В этой таблице приняты обозначения: U_G – напряжение на выходе генератора, $Z_b = \sqrt{L_1/C_2}$ – волновое сопротивление нагрузочного контура, $U_{нм}$ – амплитуда выходного напряжения СП на нагрузке.

Рис.2 Временная диаграмма $U_n(t)$ при $R_n = 100 Ом$ и $C_1 = 100 - 1900 нФ$

На рис.3 (для кривой 1 и 3) масштаб по вертикали 100 вольт/кл., а для кривой 2 – 500 Вт/кл.

В табл.2 приведены величины напряжений на нагрузке СП при различных соотношениях (K_n) волнового сопротивления его двухзвенного колебательного контура и сопротивления нагрузки, где $K_n = Z_b / R_n$ – коэффициент нагрузки, $U_{нм}(\text{min})$ – амплитуда выходного напряжения на нагрузке при минимальном значении емкости C_1 , $U_{нм}(\text{max})$ – амплитуда выходного напряжения на нагрузке при максимальном значении емкости C_1 , $U_{нм}(\text{стаб.})$ – амплитуда стабильного выходного напряжения на нагрузке, $\Delta U_{нм}$ – пределы регулирования напряжения на нагрузке.

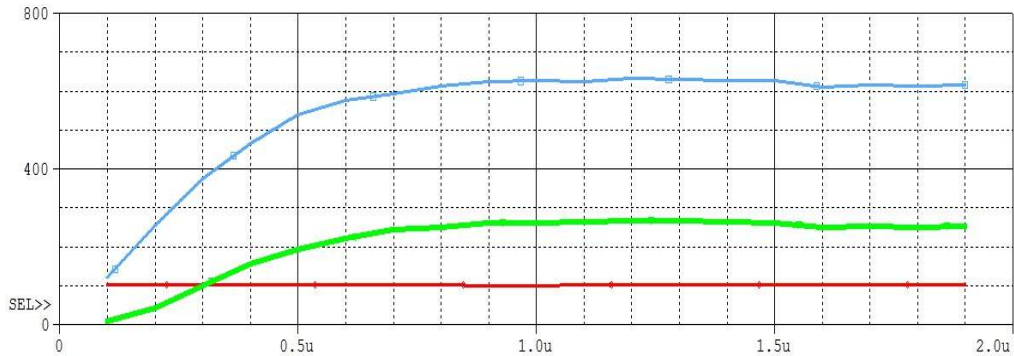


Рис.3 Параметрические зависимости от емкости конденсатора C_1 , при $R_n = 100$ Ом (сверху вниз). 1) $U_n(C_1)$ - напряжение на нагрузке, 2) $P_{нсп}(C_1)$ - мощность в нагрузке. 3) $U_G(C_1)$ - входное питающее напряжение,.

Таблица 2

Результаты измерений при разном значении коэффициента нагрузки (K_n)

№ п.п.	K_n	R_n , Ом	$U_{нм}$, В (min)	$U_{нм}$, В (max)	$U_{нм}$, В (стаб)	$\Delta U_{нм}$, В
			C_1 , нФ	C_1 , нФ	C_1 , нФ	
1	1	25	120	160	160	40
			100	200	200-1900	
2	2	50	120	260	250-260	140
			100	300	• 300-1900	
3	4	100	120	480	470-480	360
			200	800	800-1900	
4	10	250	120	870	870-900	650
			100	850	850-1900	
5	20	500	170	1100	1050	930
			200	1050	1050-1900	

Из табл.1 и табл.2 видно, что:

1. Увеличение сопротивления нагрузки при большом конденсаторе $C_1 > 10 \cdot C_2$, приводит к почти пропорциональному увеличению напряжения на нем.
2. При равных C_1 и C_2 можно ограничивать величину на нагрузке на уровне $1,5 \cdot U_G$.
3. При значениях величины емкости C_1 в пределах $C_1 = (1-10) \cdot C_2$, можно плавно изменять величину $U_{нм}$ при фиксированном R_n .

Из анализа данных, приведенных в табл.2 и параметрических зависимостей, представленных на рис.3 видно, что меняя величину емкости C_1 (при неизменных величинах U_G , R_n , L_1 , C_2), можно получить новые свойства этой схемы (рис.1), а именно:

- Возможность регулировать величину напряжения на нагрузке;
- Стабилизировать выходное напряжение;
- Изменять мощность в нагрузке при фиксированных значениях величин сопротивления нагрузки R_n и напряжения питания U_G .

Литература

1. Дягилев В.И., Сухов К. Транзисторные высокочастотные генераторы для ультразвуковой обработки. Материалы международной научно-практической конференции «Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий» /М: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2012, 368-375
2. Дягилев В.И., Коковин В.А., Увайсов С.У. Силовой преобразователь с потоковым управлением для геовизора// Материалы международной науч.-практ. конф. «Инновационные информационные технологии». Т.3.,М.:МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. – 184-190 с. с.
3. Носов В.Н., Дягилев В.И., Правоторов Н.И., Дягилев А.В. Электромеханические преобразователи в технологических ультразвуковых установках и выбор источника питания для их возбуждения. Вестник Международного университета природы, общества и человека «Дубна». – Дубна, 2005. №1(12).64 с (с.34-40).
4. Дягилев В.И., Коковин В.А., Увайсов С.У. Исследование схемы силового преобразователя с выходным синусоидальным напряжением для возобновляемых источников энергии //

Материалы международной науч.-практ. конф. “Инновационные информационные технологии”. Т.3., М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. – 99-106 с. с.

ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЗЬБОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ САД-СИСТЕМ

Дятлов М.Н., Авдеюк Д.Н.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В работе приводятся примеры проектирования трехмерной модели штуцера в программе AutoCAD и резьбы крепежных элементов в Solidworks.

Design example threaded surface with the help of modern CAD-systems. Dyatlov M.N., Avdeuk D.N.

In this paper we have considered examples of designing three-dimensional model fitting in AutoCAD and thread fasteners in Solidworks.

В настоящее время трудно себе представить, как бы выглядели многие технические и бытовые устройства без резьбовых соединений. В настоящее время резьбовые соединения применяются в машиностроении, технике, нефтяной и газовой промышленности, медицинском приборостроении, бытовых устройствах и т.д. [2].

Современные САПР позволяют проектировать поверхности произвольной формы, высокой степени сложности, в том числе и резьбовые соединения. К ним, например, можно отнести такие программные продукты, как AutoCAD, КОМПАС-ГРАФИК, Solidworks и т.п. Большой интерес представляет построение трехмерной модели деталей, что позволяет конструктору видеть всю поверхность в целом [1].

В качестве примера приведем построение трехмерной модели штуцера, который представляет собой втулку, имеющую резьбу для крепления к трубопроводам или чанам и бакам. Штуцер имеет два разных конца, один из которых имеет форму, в зависимости от других деталей, к которым присоединяется. Например, штуцер раздаточного пистолета ШРП-25 предназначен для установки на конец рукава, соединяющего корпус бензоколонки с пистолетом [3]. Габаритные размеры: высота 71 мм; размер под ключ 41 мм; присоединительная резьба М36х1,5 мм; условный проход рукава 25 мм. Рассмотрим алгоритм построения штуцера в программе AutoCAD. На первом этапе необходимо построить шестигранную призму (команды *многоугольник*, *выдавить*), задавая необходимые размеры по техническому заданию. На втором этапе строится наконечник ШП (создается двухмерный чертеж последовательно поверхности в одно целое (команда *объединение*)), в результате получится деталь, изображенная на рисунке 1, а. На четвертом этапе необходимо создать полость цилиндрической формы внутри детали (команды *цилиндр*, *вычисть*), в результате получится деталь, изображенная на рисунке 1, б. На пятом этапе, задавая геометрические параметры резьбы, с помощью набора команд *спираль*, *окружность (вид резца)*, *область*, *вращать*, *вычисть* на одном конце детали создается резьбовая поверхность (рис. 1, в).

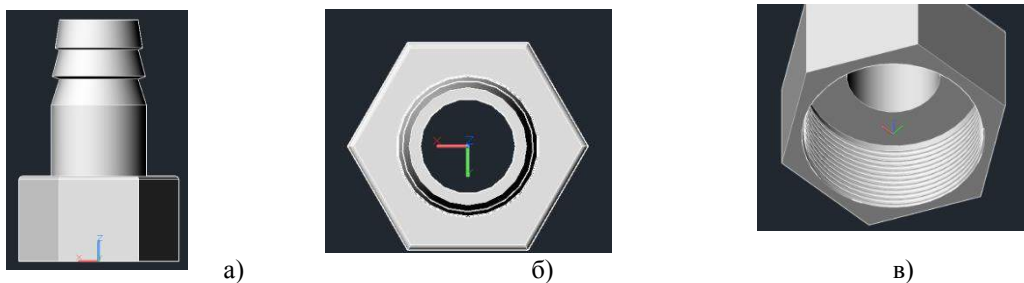


Рис.1. Этапы построения ШРП-25 в AutoCAD

В результате получаем трехмерную модель штуцера, изображенную на рисунке

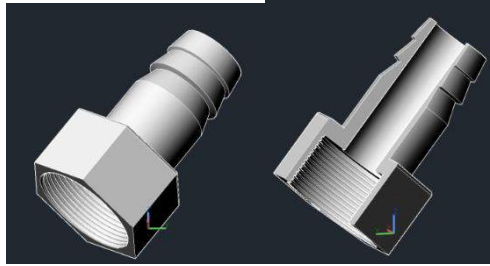


Рис.2 . Трехмерная модель ШРП-25 в AutoCAD

Алгоритм построения, например, резьбы крепежных элементов в Solidworks выглядит следующим образом: построение цилиндра (рис. 3, а); добавление спиральной кривой (рис. 3, б); построение и определение эскиза контура удаляемой части круглой резьбы (рис. 4, а); вращение плоского контура выреза относительно винтовой траектории (рис. 4, б).

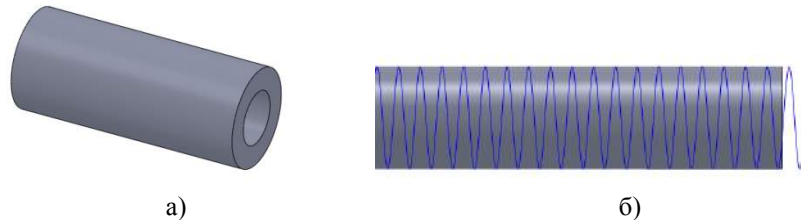


Рис.3. Этапы построения резьбы крепежных элементов в Solidworks

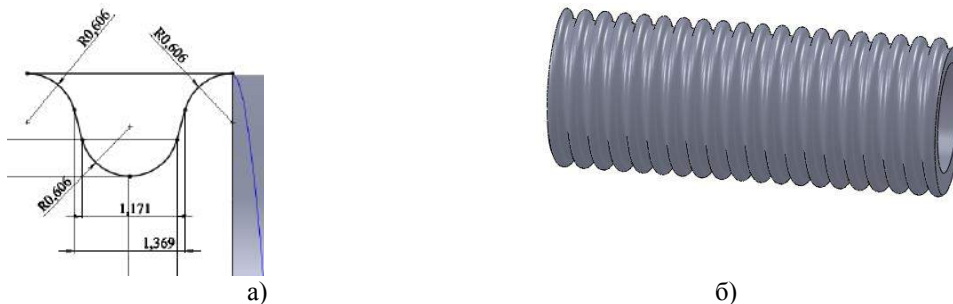


Рис. 4. Этапы построения резьбы крепежных элементов в Solidworks

Приведем пример визуализации резьбы на поверхности болта в Solidworks (рис. 5). Выбирая диаметр поверхности отображения и длину резьбы можно выполнить условное изображение.



Рис. 5. Визуализации резьбы на поверхности болта

В заключение отметим, что современные программные продукты САПР позволяют доступным образом создавать и визуально изображать трехмерные модели и двухмерные чертежи деталей, что облегчает процесс проектирования, инженерного анализа и подготовки производства изделий любого уровня сложности[4,5,6,7,8,9].

Литература

1. 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.

2. Дятлов, М. Н. Проектирование, изображение и визуализация резьбовых поверхностей с использованием современных САД-систем/ М. Н. Дятлов, Д. Н. Авдеюк // Молодой ученый. — 2013. — №6.

3. Сайт Волжский завод Нефтяной Аппаратуры ООО "ВолНА": <http://www.zavod-volna.com/shtucer-razdatochnogo-pistoleta-shrp>
4. Увайсов С.У., Увайсов Р.И. Новая концепция вибродиагностики электронных средств. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. С. 19-21.
5. Сотникова С.Ю., Кофанов Ю.Н., Увайсов С.У. Разработка метода комплексования физической модели с моделями протекающих электрических, тепловых и механических процессов. Инновационные информационные технологии. 2012. № 1. С. 434-436.
6. Дубоделова Д.А., Увайсов С.У., Иванов И.А. Диагностическое моделирование нарушений целостности конструкций блоков электронных средств при ударных воздействиях. Инновационные информационные технологии. 2012. № 1. С. 475-477.
7. Лышов С.М., Иванов И.А., Увайсов С.У. Экспериментальные исследования возможности вибродиагностики аппаратуры встроенными источниками колебаний. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 271-274.
8. Дятлов, М.Н. Исследование систем проектирования лёгкого класса для оптимизации конструкторской документации / Дятлов М.Н., Авдеюк Д.Н. // Молодой учёный. - 2013. - № 5, ч. 1. - С. 49-52.
9. Авдеюк, Д.Н. Оптимизация выпуска конструкторской документации на базе систем проектирования лёгкого класса / Авдеюк Д.Н., Дятлов М.Н. // Тезисы докладов смотра-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского гос. технического университета, 14–17 мая 2013 г. / ВолгГТУ, Совет СНТО. - Волгоград, 2013. - С. 15-16.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЛЕГКОГО КЛАССА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ

Дятлов М.Н., Авдеюк Д.Н.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В работе рассматриваются наиболее популярные программные продукты для 2D-моделирования, обосновывается выбор программной системы КОМПАС-ГРАФИК.

Analysis of modern class of light for effective solution for project work. Dyatlov M.N., Avdeuk D.N.

In this paper we looked at the most popular software for 2D-modeling substantiate the choice of a software system COMPASS- Graphic.

На современном этапе проектирования 3D-моделирование является не только основным способом отображения объектов и деталей, но представляет возможность их исследования в программе с помощью дополнительных приложений. К сожалению, в настоящее время на машиностроительных производствах сложилась сложная финансовая ситуация и далеко не каждое предприятие для моделирования и анализа систем может купить дорогостоящую программу, позволяющую выполнять 3D-моделирование. Поэтому в большинстве случаев, в том числе, и на производствах Волгоградской области, основные чертежи выполняются в двухмерном моделировании. Для решения большинства задач, например при использовании сложных систем твердотельного моделирования, подойдет система легкого класса (легких САПР), которая является наиболее доступной по цене. На сегодняшний день существует множество разнообразных Российских и зарубежных разработок программ данного класса, порой примерно одинаковых по функциональным возможностям.

К системам легкого класса, например, можно отнести такие программные продукты, как AutoCAD (Autodesk), КОМПАС-ГРАФИК, T-Flex CAD, которые и были взяты для исследования.

Целью работы являлось выбрать программный продукт наиболее оптимального и легкого класса, который позволяет в краткие сроки выполнить чертеж, оформить (нанести размеры, допуски, посадки) и выполнить сборочный чертеж. Критериями при оценке программных продуктов являлись удобный интерфейс, адаптация к ГОСТу, доступный набор команд, а также стоимость.

В результате проведенного исследования было выявлено [1,2,3,4], что программная система КОМПАС предоставляет более широкие возможности автоматизации проектных работ разного профиля; эффективно решает задачи 2D-проектирования и выпуска документации; имеет простой способ создания пользовательских форм спецификаций; имеет удобный встроенный инженерный текстовый редактор; содержит средства импорта/экспорта графических документов, позволяющие организовать обмен данными со смежниками и заказчиками, использующими другие чертежно-графические системы; снабжена богатой библиотекой готовых форматов чертежей и спецификаций; имеет сравнительно

невысокую стоимость и разработчиками предоставляется возможность приобретения отдельных модулей для 2D-моделирования и 3D-моделирования[5,6,7,8,9].

Литература

1. Дятлов М.Н. Возможности машиностроительных САПР на этапе проектирования / М.Н. Дятлов, А.Н. Тодоров// Инновационные инфор-мационные технологии : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, Чехия, 22-26 апр. 2013 г. В 4 т. Т. 3 / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 111-114.
2. Дятлов М.Н. Современные машиностроительные системы проек-тирования легкого класса/ М.Н. Дятлов, А.Н. Тодоров// Инновационные инфор-мационные технологии : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, Чехия, 22-26 апр. 2013 г. В 4 т. Т. 3 / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 114-116.
3. Дятлов М.Н. Повышение качества проектной документации при использовании машиностроительных систем проектирования легкого класса / М.Н. Дятлов, А.Н. Тодоров// Инновационные инфор-мационные технологии : матер. междунар. науч.-практ. конф., г. Прага, Чехия, 22-26 апр. 2013 г. В 4 т. Т. 3 / МИЭМ НИУ ВШЭ [и др.]. - М., 2013. - С. 117-119.
4. Дятлов М.Н. Исследование систем проектирования легкого класса для оптимизации конструкторской документации / М. Н. Дятлов, Д. Н. Авдеюк // Молодой ученый, 2013, №5. – С.46-49.
5. Иванов И.А., Увайсов С.У. Синтез множества значимых для диагностирования комплектующих элементов РЭС. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. С. 252-255.
6. Увайсов С.У., Иванов И.А., Увайсов Р.И. Информационно-измерительная система диагностирования дефектов в этажерочных конструкциях бортовой аппаратуры. Современные информационные технологии. 2008. № 8. С. 58-61.
7. Попова О.Р., Увайсов С.У. CALS - современные технологии управления жизненным циклом продукта. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. С. 462-462.
8. Дятлов, М.Н. Исследование систем проектирования лёгкого класса для оптимизации конструкторской документации / Дятлов М.Н., Авдеюк Д.Н. // Молодой учёный. - 2013. - № 5, ч. 1. - С. 49-52.
9. Авдеюк, Д.Н. Оптимизация выпуска конструкторской документации на базе систем проектирования лёгкого класса / Авдеюк Д.Н., Дятлов М.Н. // Тезисы докладов смотра-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского гос. технического университета, 14–17 мая 2013 г. / ВолгГТУ, Совет СНТО. - Волгоград, 2013. - С. 15-16.
10. Увайсов С. У., Хохорин М. Задачи проектирования тонкостенных корпусов носимой аппаратуры // 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. 466-467.
11. Увайсов С. У., Аминев Д. А. Инновационная методика проектирования преобразователей потоков данных для высокоскоростных систем регистрации // 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. 367-370.
12. Увайсов С. У., Иванов И. А., Абрамешин А. Е. Контролепригодное проектирование источников вторичного электропитания с релейным регулированием // 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. 457-459.
13. 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.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО УЗЛА РОБОТТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Егунов В.А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассматривается вопрос применения теории сетей массового обслуживания к оценке эффективности системы управления роботехническим комплексом, а также к оценке производительности его центрального вычислительного узла.

The use of the theory of queuing networks in determining the performance requirements of the central computing node of robot complex. Egunov V.A.

Consider questions of application of the theory of queuing networks to assessing the effectiveness of management system of robot complex, as well as to evaluating the performance of its central computing node.

Центральную часть системы управления робототехнического комплекса обычно занимает микроконтроллер или другое вычислительное устройство, которое в дальнейшем будем называть вычислительный узел (ВУ). К ВУ через его линии связи (параллельные и последовательные порты ввода/вывода информации) подсоединены датчики и исполнительные устройства. ВУ считывает информацию от датчиков, обрабатывает ее и выдает команды исполнительным устройствам. Для различных конфигураций систем объем передаваемой информации, а также время ее обработки будет сильно отличаться. Например, время ввода данных от переключателя и программное определение того, включен он или выключен будет сильно отличаться от времени обмена с видеокамерой и времени обработки информации, полученной от нее (например, в системах технического зрения).

При проектировании робототехнического комплекса одной из основных задач является выбор центрального ВУ. С одной стороны, он должен обладать достаточной вычислительной мощностью для того, чтобы обработать поток информации, поступающий от датчиков. С другой стороны, выбор неадекватно производительного и дорогого ВУ приведет к удорожанию системы в целом. Поэтому важной представляется оценка производительности ВУ, необходимой для реализации задач, стоящих перед робототехническим комплексом [1]. Рассмотрим эту задачу подробнее.

Робототехнический комплекс можно представить как систему массового обслуживания (СМО), где источником заявок на обслуживание являются датчики, а центром обслуживания – ВУ. Под датчиками здесь и в дальнейшем будем понимать любые устройства, которые передают информацию об окружающем мире в ВУ.

В общем случае, возникновение и обработку заявки можно разбить на несколько этапов:

- передача данных от датчика к ВУ;
- обработка заявки на ВУ (исполнение программного кода, связанного с обработкой информации от датчика);
- выдача команды (команд) на исполнительные устройства.

Второй и третий этапы связаны с обработкой заявки, причем их трудоемкость напрямую связана с типом передаваемой информации. Обработка заявки может привести к выдаче команды в исполнительное устройство, а может и не привести. Все зависит от контекста решаемой задачи.

ВУ может осуществлять синхронный и асинхронный обмен с датчиками. В первом случае процесс обмена осуществляется регулярно через равные промежутки времени. Это может быть считывание данных с гироскопа, акселерометра и других периодически опрашиваемых датчиков. Во втором случае обмен может начаться в произвольный момент времени. В качестве примера можно привести передачу команд в робототехнический комплекс (речевых команд, команд, передаваемых по радиоканалу и т.д.). Сюда же можно добавить обмен с датчиками, срабатывание которых зависит от наступления определенных условий.

В первом случае речь идет о СМО с несколькими регулярными потоками заявок. Каждый датчик имеет различный период опроса и соответственно каждый из них формирует свой регулярный поток заявок. Во втором случае поток заявок, очевидно, не будет являться регулярным, и его свойства будут зависеть от внешних устройств, входящих в состав робототехнического комплекса. Определив характеристики входных потоков заявок, можно создать аналитическую модель, описывающую возникновение и обслуживание заявок, поступающих от внешних устройств в ВУ. С помощью данной модели можно определить наиболее важные характеристики проектируемой системы. В первую очередь нас интересует производительность центрального ВУ, которую можно определить исходя из параметров потока заявок, возникающих в системе с учетом времени обслуживания заявок каждого типа. Исходя из полученных значений производительности можно определиться с типом центрального ВУ.

Литература

1. Егунов В.А. Трехуровневая архитектура мобильных робототехнических комплексов / В.А. Егунов, М.И. Потапов // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». Вып. 13 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. - № 4 (91). - С. 159-161.

РЕАЛИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СИСТЕМАХ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ

Егунов В.А., Артюх С.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассматриваются вопросы построения систем навигации мобильных роботов, роль линейных преобразований в данных системах, концепция построения децентрализованной высокопроизводительной архитектуры мобильного робота.

Implementation of linear transformations in systems of navigation of mobile robots with a decentralized structure. Egunov V.A., Artyukh S.V.

Consider questions of creating navigation systems of mobile robots, the role of linear transformations in these systems, the concept of building a decentralized, high performance architecture of the mobile robot.

Решение систем линейных алгебраических уравнений, вычисление определителей, сингулярное разложение, поиск собственных чисел и системы собственных векторов матриц, обращение матриц являются важными задачами как в области научных вычислений, так и при решении огромного числа прикладных задач.

На сегодняшний момент все большую популярность приобретают разработки в области роботостроения. Одной из важнейших систем мобильного робота является система навигации. Для успешного выполнения стоящих перед ней задач данная система должна уметь прокладывать маршрут движения, для чего необходимо управлять работой транспортной подсистемой робота, управлять манипуляционными механизмами и другими подсистемами. Также важнейшей системой мобильного робота является система технического зрения. Для того чтобы робот мог перемещаться, избегая препятствий, ему требуется определять их позицию и размеры. Так как большинство роботов «видят» благодаря камере, то требуются математические алгоритмы, которые на основе снимка, могут определить расстояние до объекта и его размеры.

Для реализации этих и многих других функций систем мобильных роботов требуются преобразования линейной алгебры. В качестве базового матричного преобразования для решения задач линейной алгебры и создания на его базе высокоэффективных вычислительных средств, предложено QR-разложение [1]. Оценка операционной сложности и времени решения задач показала предпочтительность данного преобразования по отношению к другим базовым матричным преобразованиям.

Описанные выше задачи имеют достаточно высокую операционную сложность [2], поэтому построение мобильного робота, построенного на базе единственного вычислительного узла, который анализирует информацию с датчиков и формирует сигналы управления исполнительными механизмами и имеющего подобную навигационную систему затруднительно.

Решением данной проблемы может стать децентрализация функций управления мобильным роботом [3]. При использовании подобной архитектуры различные системы управляются различными вычислительными узлами. Одна из подсистем может выполнять базовые матричные преобразования, используемые при решении сложных задач системы навигации мобильного робота. В данной архитектуре один из вычислительных узлов может выступать в качестве сопроцессора, который предназначен для повышения производительности главного вычислительного узла при решении типовых задач. Данный сопроцессор может быть реконфигурируемым и реализовываться, например, с помощью FPGA-устройства. Для этого необходимо построение аппаратно-ориентированных алгоритмов. В настоящий момент, данный подход широко используется ведущими мировыми компаниями, в частности Intel, при реализации встраиваемых систем.

Практическая значимость подобного подхода заключается в том, что в результате реализации такой децентрализованной системы управления мобильным роботом можно увеличить скорость принятия решения роботом в той или иной ситуации.

Литература

1. Егунов В.А. Аппаратные методы решения задач линейной алгебры: монография / В.А. Егунов, В.С. Лукьянов; ВолгГТУ. - Волгоград: РПК "Политехник", 2007. - 152 с.
2. Егунов В.А. Класс аппаратно-ориентированных алгоритмов дискретных линейных преобразований [Электронный ресурс] / В.А. Егунов // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 2. - С. URL : <http://www.science-education.ru/102-5649>.
3. Егунов В.А. Трехуровневая архитектура робототехнических комплексов / В.А. Егунов, М.И. Потапов // Известия ВолгГТУ. Серия «Актуальные проблемы управления,

вычислительной техники и информатики в технических системах». Вып. 13 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2012. - № 4 (91). - С. 159-161.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО РОБОТА С НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ НА БАЗЕ ОДОМЕТРИИ

Егунов В.А., Лебедь А.А.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассматриваются вопросы построения мобильных роботов с навигационной системой, использующей одометрию, управляемых по беспроводному каналу связи. Описывается конкретная разработка, реализованная авторами.

Development of a mobile robot navigation system on the basis of odometry. Egunov V.A., Lebed A.A.

Deals with the construction of mobile robots with a navigation system uses odometry managed wirelessly. Describe the specific development, realized by the authors.

Для работ в непредсказуемых условиях в настоящее время развивается особый класс робототехнических систем, называемых в технической литературе "мобильными роботами", отличительной чертой которых является наличие локомоторной способности (т.е. способности к переместительным движениям системы в пространстве).

Подвижный робот представляет собой, прежде всего, мобильную базу [1], и в этом качестве он может использоваться как транспортное средство. Но если теперь снабдить такого робота манипулятором, камерой или другим оборудованием или инструментом, то область его применения значительно расширится.

Мобильный робот относится к роботам сверхлегкого класса, основным назначением которых является визуальная и акустическая разведка местности, помещений, транспортных средств, осмотр труднодоступных мест, обнаружение и уничтожение взрывных устройств. Это мобильный, малогабаритный робот, оснащенный беспроводной системой управления.

Мобильные роботы универсальны и поэтому могут быть использованы в разных областях. Применительно к использованию робототехники в военных целях и в чрезвычайных ситуациях приоритетное значение имеют технические "способности" роботов, пригодность к эксплуатации в жестких и экстремальных условиях и способность обеспечить защиту обслуживающего персонала. При использовании роботов в гражданской промышленности наибольшее значение придается их экономической эффективности.

Построение мобильного робота лучше осуществлять на основе модульных систем [2], что позволяет, во-первых, упростить всю систему в целом, во-вторых, обеспечить гибкость архитектуры, в-третьих, уменьшить стоимость и сроки разработок новых систем за счет унификации компонентов.

Была построена модель мобильного робота, состоящая из платформы, на которой крепятся основные узлы: батарейный отсек для 6 аккумуляторов/батарей размера АА, два ведущих колеса, драйвер двигателей, плата беспроводной связи, аппаратная вычислительная платформа (управляющий контроллер), плата навигации.

Кинематической системой является схема с двумя независимо управляемыми ведущими колесами и третьим, свободно вращающимся поворотным колесом. Это дает возможность задавать произвольное движение робота только с помощью двух моментов, приложенных к ведущим колесам, что увеличивает маневренность, упрощает систему управления перемещением, уменьшает вес и габариты конструкции.

В движение робот приводят два электрических микродвигателя постоянного тока, с каждого из которых через понижающий редуктор осуществляется независимый привод задних ведущих колес. Драйвер двигателей построен на основе микросхемы L298N, которая представляет собой двойной полный мостовой драйвер, применяемый для управления двумя двигателями постоянного тока, она обеспечивает максимальную нагрузку до 2А на каждый двигатель. Плата беспроводной связи построена на основе Bluetooth-модуля HC-06. Используя протокол RFCOMM, модуль обеспечивает эмуляцию последовательного порта (RS-232). С его помощью, без каких-либо модификаций программного обеспечения верхнего уровня, получаем традиционное кабельное соединение по радиоканалу. Аппаратная вычислительная платформа (управляющий контроллер) построена на основе платы Arduino.

Сегодня большинство роботов, ориентирующихся на местности, полагаются на одометрию (odometry - измерение пройденного пути) как на основу навигационной системы. Обычный

одометрический измеритель включает в себя оптические кодировщики, спаренные с вращающимися осями. У таких систем имеется ряд существенных недостатков. В связи с этим было решено в качестве датчика перемещения использовать оптический сенсор из мышки. Это недорогая технология, не требующая больших вычислительных ресурсов.

Плату навигации было решено разработать на основе оптического сенсора PAN3101, который применяется в недорогих оптических компьютерных мышках. Этот чип, делает снимки поверхности под мышью с высокой частотой (3000-4000 снимков в секунду). Причем микросхема не только делает снимки, но сама же их и обрабатывает, так как содержит две ключевых части: систему получения изображения Image Acquisition System (IAS) и интегрированный DSP процессор обработки снимков.

На основании анализа череды последовательных снимков (представляющих собой квадратную матрицу 16x16 пикселей разной яркости), интегрированный DSP процессор высчитывает результирующие показатели, свидетельствующие о направлении перемещения сенсора вдоль осей X и Y, и передает результаты своей работы по последовательному порту.

Бортовая программа робота создается и компилируется на языке Wiring (который, по сути, является языком C/C++ расширенным библиотеками), на внешнем компьютере в среде разработки Arduino IDE и загружается в управляющий контроллер робота через интерфейс USB. Управление мобильным роботом осуществляется с клавиатуры компьютера, для чего было разработано специальное приложение, с помощью которого передаются команды .v мобильный робот, а также осуществляется сбор информации о его текущем состоянии.

Литература

1. Егунов В.А. Об управлении транспортной системой мобильного робота / В.А. Егунов, А.П. Жуков, М.И. Потапов // Изв. ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 12 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. - Волгоград, 2011. - № 11. - С. 51-52.
2. Жуков А.П. Мобильный робототехнический комплекс / А.П. Жуков, М.И. Потапов, В.А. Егунов // XVI региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области, Волгоград, 8-11 ноября 2011 г. : тез. докл. / ВолгГТУ [и др.]. - Волгоград, 2012. - С. 258-259.

МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Егунов В.А., Потапов М.И.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассматривается концепция проектирования системы управления мобильным роботом с модульным принципом построения, которая позволяет получить максимальную унификацию блоков мобильного робота.

Modular control system of the mobile robot. Egunov V.A., Potapov M.I.

Discusses the concept of designing the control system of mobile robot with a modular principle of construction, which allows receiving the maximal unification of units of a mobile robot.

Сегодня существует огромное количество роботов, которые заменяют человека в зонах повышенной опасности, будь то производственный цех или ликвидация техногенной катастрофы, избавляют от монотонного труда, делают нашу бытовую жизнь проще. Появляются всё более и более совершенные модели, способные к анализу информации и принятию решений, распознаванию объектов и манипуляции ими. Однако если робот способен перемещаться, то подобные задачи выходят на качественно более высокий уровень [1, 2], так например, появляется необходимость обработки информации в реальном времени, появляется задача ориентирования на местности, выбор оптимального пути движения и преодоления препятствий. И микропроцессоры зачастую не справляются в одиночку с поступающим объёмом данных, их производительности становится недостаточно. Поэтому стали получать распространение распределённые системы управления робототехническим комплексом, которые несут на своём борту несколько процессоров.

В классическом варианте [3] данные системы управления имеют центральный процессор, обрабатывающий информацию, поступающую от интеллектуальных модулей, задача которых лишь сбор и предобработка данных, и, как будет показано в данной работе, в подобных системах управления крайне сложно выделить чёткую иерархию, как, например, в промышленных роботах. Кроме того, подобные системы управления всегда требуют уникальной архитектуры, которая ориентирована на проблематику

решаемой роботом задачи. Подобные разработки стоят огромных финансовых вливаний, из-за которых новые робототехнические комплексы будут стоить крайне дорого.

Но что если создать универсальную распределённую систему управления, которой будет практически безразлично, какими исполнительными устройствами она управляет? Подобная система управления позволила бы строить мобильный робот из модулей, приспособленных к различным условиям, расширять возможности уже существующих модулей путём наращивания оборудования. В подобной системе модули имели бы свои микропроцессорные системы, решающие задачи собственной проблематики, что существенно бы снижало нагрузку на процессор. Таким образом, если разработать подобную универсальную архитектуру, то было бы необходимо для неё создавать лишь модули, ориентированные на работу в определённых условиях, что способствовало бы существенному уменьшению затрат на проектирование робототехнической системы.

Алгоритмы решения задач управления, будь то ориентирование на местности, распознавание объектов и др., часто построены на итерационных методах решения уравнений различной сложности. Таким образом, у процессора останется мало времени (или не останется вовсе) на выполнение каких-либо других функций. Поэтому необходимо весь процесс управления разделить на части, которые будут способны выполнять отдельные процессоры.

Как правило, это - отдельные задачи управления различными узлами мобильного робота. Данный факт позволяет разделить мобильного робота на отдельные модули, которые будут управляться внешними короткими командами, а сам процесс управления будет скрыт в локальной системе управления. В качестве обратной связи на верхние уровни управления будет отправляться лишь результат выполнения команды, а также текущее состояние модуля, например, положение приводов, состояние датчиков и т.п. Это позволит распределить нагрузку по всей многопроцессорной системе, а также позволит различным модулям использовать результаты вычислений или текущее состояние других модулей.

Данную идею можно развить дальше. Что если стоит задача проектирования мобильного робота, выполняющего какие-то задачи, однако, при этом возможно использование двух транспортных платформ: колесной и гусеничной? Видится два классических варианта решения этой задачи. Первый заключается в том, что проектируются две различные системы, содержащие один центральный микропроцессор и различный набор датчиков и исполнительных механизмов. Второй подход заключается в реализации распределенной системы управления, в которой присутствует центральный микропроцессор и устройство управления транспортной платформой. В этом случае при смене колес на гусеницы придется заменить устройство второго уровня, которое управляет исполнительными механизмами. Данный вариант также обладает минимальными свойствами универсальности. Однако, существует и третий подход, который реализуется авторами данной работы при проектировании мобильных роботов. Он заключается в том, что система является распределенной. В ней присутствует центральный микропроцессор и узлы, управляющие конкретными подсистемами мобильного робота. Например, транспортной. При этом, данные узлы проектируются таким образом, что они могут управлять различными транспортными платформами. Для каждого варианта разрабатывается отдельный программный код и интерфейс связи с исполнительными устройствами. При этом для некоторых вариантов может появиться третий уровень иерархии, назовем его «интеллектуальными датчиками», который является платформенно-зависимым. Данные датчики заменяются вместе с платформой. Но основные устройства являются не нуждающимися в замене. Максимум, что может потребоваться – смена программного обеспечения. Данный принцип легко распространяется на другие системы робота – манипуляционную, систему получения команд и т.д.

Литература

1. Егунов В.А., Жуков А.П., Потапов М.И. Об управлении манипуляционным механизмом мобильного робота// Известия Волгоградского государственного технического университета : межвуз. сб. науч. ст. № 11 (84) ВолгГТУ. – Волгоград, 2011 – с 49-51. [Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып. 12].
2. Егунов В.А., Жуков А.П., Потапов М.И. Об управлении транспортной системой мобильного робота// Известия Волгоградского государственного технического университета : межвуз. сб. науч. ст. № 11 (84) ВолгГТУ. – Волгоград, 2011 – с 51-53. [Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып. 12].
3. Потапов, М.И. Мобильный робототехнический комплекс / М.И. Потапов, А.П. Жуков, В.А. Егунов // Тезисы докладов смотра-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов ВолгГТУ, Волгоград, 10-13 мая 2011 г. / ВолгГТУ, Совет СНТО. - Волгоград, 2011. - С. 11

ТЕХНОЛОГИЯ НАМОТКИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРНОЙ ПРОВОЛОКИ

Елхов В.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Рассматриваются основные недостатки известных устройств для намотки тензорезисторов, а также предлагается устройство для намотки с предварительным натягом тензорезисторной проволоки на упругие элементы сложных форм.

Winding technology of tensoresistance wire. Elkhov V.V.

Consideration of the main shortcomings of existing devices for winding strain gages. Describes the design of the device for winding tensoresistance wire on the elastic elements of complex shapes.

Тензометрический датчик – это основной измерительный элемент, используемый в электронных весах и весоизмерительных системах. Принцип действия тензодатчика основан на преобразовании механической деформации, возникающей при нагрузке датчика, в электрический сигнал. Затем тензодатчик передает полученный электронный сигнал на индикационный прибор, отображающий полученный результат в цифровом виде. По сравнению с механическими весами тензометрическое оборудование обладает рядом преимуществ, таких как более высокая точность измерений, меньшие габариты, расширенные функциональные возможности, удобство эксплуатации и др. [1]

Устройство для намотки с предварительным натягом тензорезисторной проволоки должно обеспечивать ее расположение по винтовой линии с малым шагом, в пределах от 0,02мм до 0,07мм. В известных конструкциях подобных устройств, упругий элемент, как правило, располагается так, чтобы его ось вращения находилась в горизонтальном положении. Такие устройства включают редуктор и узел, содержащий направляющую. Направляющая обеспечивает поступательное движение тензорезисторной проволоки при ее намотке. Процесс намотки контролируется с помощью микроскопа, так как применение зубчатого редуктора влечет за собой неравномерность крутящего момента, что приводит к изменению шага при намотке.

Предоставляется устройство для намотки тензорезисторной проволоки. Оно состоит из стакана 1, основания 2, гайки специальной 3, установочных штифтов 4, болтов 5, шайб 6, поводка 8. Предполагается намотка на упругий элемент 7, являющийся крупногабаритным и имеющий сложную форму.

Упругий элемент 7 устанавливается на стакан 1 с помощью болтов 5, создающих неподвижное соединение указанных деталей. Стакан 1 имеет внутреннюю метрическую резьбу с шагом 2,5 мм и наружную круглую резьбу с шагом 2,54 мм. Гайка наружная 3, имеющая на внутренней поверхности круглую резьбу, соединена с основанием 2 шестью направляющими штифтами, которые препятствуют взаимному провороту указанных деталей. Тензорезисторная проволока подводится через отверстия в поводке 8, закрепленном на гайке наружной 3.

Работу предлагаемого устройства рассмотрим на примере намотки тензорезисторной проволоки с диаметром 0,03 мм.

Закручивание стакана 1 вместе с упругим элементом 7 на цилиндр основания 2 по метрической резьбе вызывает перемещение неподвижного соединения в вертикальном направлении вниз. В свою очередь это вызывает закручивание гайки наружной 3 по наружной круглой резьбе стакана 1 и вертикальное перемещение гайки наружной вверх. При этом гайка наружная не получает вращения благодаря направляющим штифтам 4.

Посредством складывания этих двух движений в противоположных направлениях, с учетом вышеуказанных шагов резьб: метрической 2,5мм и круглой 2,54мм ; получаем в процессе намотки шаг между витками навиваемой тензорезисторной проволоки 0,02мм.

Вследствии сложной формы рассматриваемого упругого элемента, намотка оказывается затруднена. Для реализации процесса намотки в данном участке конструкция предполагает специальную изогнутую форму поводка, по которому тензорезисторная проволока с легкостью поступает к поверхности навивки.

Применение круглой резьбы оправдано, так как имеется возможность применения при её изготовлении стандартного инструмента. Круглая резьба стандартизирована и изготавливается по ГОСТ 13536-68.

Конструкция предоставляемого устройства для намотки тензорезисторной проволоки позволяет производить точную намотку с постоянным шагом и натягом на различные упругие элементы, в том числе сложных форм и крупных габаритов. При этом данная конструкция достаточно проста в изготовлении, сборке и эксплуатации.

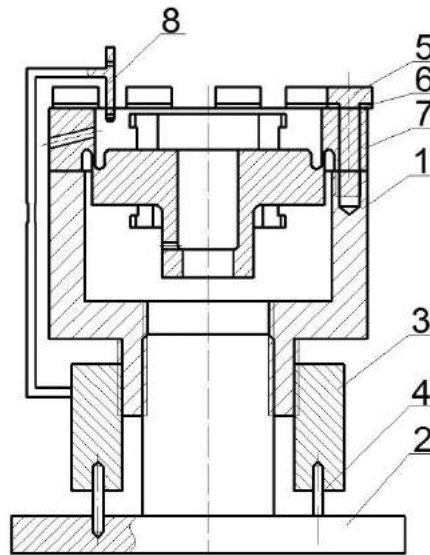


Рисунок 1 - Конструкция устройства

Литература

1. Клокова Н.П. Тензорезисторы: Теория, методики расчета, разработки / Н.П. Клокова. – М.: Машиностроение, 1990. – 224с.

КРИТЕРИИ КОМПЛЕКСНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ФАКТОРОВ РАЗРУШЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Еремин Д.В., Иванов Ф.Ф.
Сургут, СурГУ

Рассмотрены основные критерии классификации факторов, которые оказывают влияние на развитие различных дефектов магистральных газопроводов. На основании литературного обзора источников производится анализ факторов по физико-химическим критериям с учетом особенностей газотранспортных систем и условий их эксплуатации.

Criteria for Classification of Complex Factors Destruction of Gas Pipeline. Eremin D.V., Ivanov F.F.

The main criteria for the classification of factors that influence the development of various defects of gas mains. Based on a literature review, an analysis of sources of factors on physical and chemical criteria taking into account features gas transportation systems and their operating conditions.

Единая система газоснабжения России – это важнейший энергетический и стратегически важный компонент экономического развития страны, состоящий из большого числа сложно взаимосвязанных технических объектов и конструктивных элементов и представляющий собой масштабную газотранспортную систему. Одним из основных элементов этой системы и наиболее важным с точки зрения предъявляемых требований к надежности являются магистральные газопроводы (МГ). Это основное средство передачи природного газа на значительные расстояния, и представляющее собой трубопровод, предназначенный для транспортировки газа из районов добычи к пунктам потребления.

Основными свойствами МГ, которые определяют трудности прогнозирования технического состояния, являются его большая протяженность, расположение в разнообразных природно-климатических условиях, с влиянием физико-химических и эксплуатационных факторов, определяющих скорость и интенсивность коррозионных и иных разрушающих процессов. Все это в совокупности очень усложняет анализ и систематизацию большого числа факторов развития различных дефектов. Для решения этой задачи необходимо произвести районирование участков МГ путем выделения однородностей по определенным признакам. Ниже представлены некоторые признаки, которые учитываются в разрабатываемой классификационной системе, для выделения таких однородных участков газопровода:

- 1) климатические условия;

- 2) грунтовые условия;
- 3) геологические условия;
- 4) способ прокладки;
- 5) эксплуатационные условия.

В целом можно произвести классификацию всей совокупности факторов развития дефектов по критерию физико-химических процессов или воздействий на газопровод:

- 1) механический;
- 2) тепловой;
- 3) химический;
- 4) электрический.

Так, транспортируемый природный газ оказывает механическое воздействие на стенку трубы путём давления на неё в радиальном направлении на прямолинейных участках и в направлениях под определёнными углами на изгибах МГ. Механическое воздействие исходит и от внешних процессов, таких как динамические деформации грунтов по причине просадки, пучения, оползней и сезонных промерзаний. Также можно отметить геодинамические подвижки в областях тектонических разломов [1]. В отношении влияния механических нагрузок на развитие коррозионного растрескивания под напряжением (КРН), существуют различные мнения, но в целом можно сделать вывод, что статические механические нагрузки не дают однозначного образования трещин, а растягивающие циклически изменяющиеся механические нагрузки, сосредоточенные во внешней поверхности стенки трубы дают толчок к образованию трещин. Особенно если происходит локализация анодного процесса и растягивающих напряжений в определенном участке трубы [2,3].

Ниже представлена (рис.1) обобщенная структура процессов, в которых принимает участие МГ, при этом внешние, внутренние и собственные процессы рассматриваются по отношению к основному металлу тела трубопровода.



Рис.1. Структура процессов

К тепловому процессу можно отнести нестационарный режим эксплуатации газопровода, при котором тепловая инерция грунта, воздушной среды и газового потока сильно отличается, и все температурные изменения в этих средах происходят со сдвигом по фазе и различным временем релаксации. Сбалансированный режим теплообмена не наступает и газопровод, являющийся мощным источником тепловой энергии, эксплуатируется в нестационарном режиме теплообмена с окружающей средой. Также периодические изменения режима работы аппаратов воздушного охлаждения генерируют температурные импульсы с суточным периодом, которые оказывают тепловое воздействие на гидрологические параметры: влажность и электрохимические показатели [4].

Среди множества инженерно-геологических факторов, оказывающих наибольшее влияние на протекание коррозионных процессов, выделяют литологические границы и активные зоны формирования пар дифференциальной аэрации вдоль газопровода [5]. Данные факторы способствуют формированию макрокоррозионных гальванических пар в зависимости от инженерно-геологических условий, при которых направление движения тока в грунте происходит от анодного участка к катодному участку.

Так, литологические границы определяют границы смены грунтов на геологическом профиле, например, пески могут сменяться заторфованной глиной. По коэффициентам водонасыщения пески на катодном участке имеют меньшие значения, и соответственно проникновение кислорода в почву проходит более активно, чем на влажных заторфованных глинах. Эти условия способствуют формированию макрокоррозионной пары и соответственно протеканию электрохимического коррозионного процесса. В целом важнейшими коррозионными элементами в этих процессах являются элементы дифференциальной аэрации, для которых характерны мало аэрируемые анодные области и сильно аэрируемые катодные области.

Таким образом, на основании систематизации и классификации факторов, непосредственно влияющих на разрушающие процессы видна комплексность их влияния, сложность взаимосвязей и разнообразие физико-химической природы. Различные механические нагрузки от грунтов, и их динамика различного происхождения, упругий изгиб газопровода на криволинейных участках, нестационарный технологический режим транспортировки природного газа, все это приводит к нестабильному напряженно-деформированному состоянию газопровода, что в свою очередь совместно с химическими и электрохимическими коррозионными процессами приводит к снижению трещиностойкости и развитию КРН трещин.

Литература

1. Генюш А.О. Системный анализ надежности нефтяных промысловых трубопроводов в зонах влияния подвижных тектонических структур месторождений Западной Сибири: Дис. канд.техн.наук. – Сургут, 2005. – 162 с.
2. Ефимов А.И. Исследование напряженно-деформированного состояния и оценка прочности трубопроводных систем: Дис. канд.техн.наук. – Пермь, 2010. – 120 с.
3. Носков С.В. Исследование влияния напряженно-деформированного состояния на стресс-коррозионные процессы в трубопроводах: Дис. канд.техн.наук. – Тюмень, 2003. – 163 с.
4. Исмагилов И.Г. Особенности теплового взаимодействия магистрального газопровода большого диаметра с грунтом: Дис. канд.техн.наук. – Уфа, 2010. – 190 с.
5. Распутин А.Н. Геоинформационная система оценки влияния инженерно-геологических факторов на возникновение коррозионных дефектов газопроводов ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург»: Дис. канд.техн.наук. – Екатеринбург, 2011. – 142 с.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВИЗОРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ РАДИОАППАРАТУРЫ

Исаев С.С., Юрков Н.К.

г. Пенза, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Рассмотрены принцип работы, основные элементы и параметры тепловизоров. Определены технические характеристики тепловизора, подходящего для решения поставленной задачи. На основании найденных параметров произведен выбор тепловизора.

Choice of parameters of the thermal imager for the solution of the problem of thermovision diagnostics of printing knots of radio equipment. Isaev S.S., Yurkov N.K.

The principle of work, basic elements and parameters of thermal imagers are considered. Technical characteristics of the thermal imager suitable for the solution of an objective are defined. On the basis of the found parameters the thermal imager choice is made.

Анализ технического состояния элементов радиоаппаратуры при поиске неисправностей является одним из наиболее сложных процессов. На сегодняшний день наиболее распространенным методом диагностирования элементов РЭА является анализ электрических параметров. Хотя известно, что около 90-95% используемой энергии радиоэлементы преобразуют в тепло, тепловые методы неразрушающего контроля и диагностики печатных узлов на этапе производства не имеют широкого распространения и применяются для решения частных задач.

На сегодняшний день разработано большое количество программных средств моделирования тепловых режимов работы печатных узлов [2], созданы и описаны тепловые модели конструкций РЭС [3-5]. Но, как известно, модель имеет определенную степень приближения к реальному процессу, называемую адекватностью, и не охватывает всех возможных вариантов. Кроме того, процесс моделирования тепловых процессов печатных узлов РЭА достаточно трудоемкий и продолжительный по времени, что в условиях мелкосерийного и серийного производства РЭА потребует значительного

вовлечения сил инженерно-технического состава. Измерение параметров реальных процессов более точно охватывает картину того или иного явления, нежели их моделирование.

Из всей номенклатуры тепловых методов неразрушающего контроля на сегодняшний день наибольший интерес представляет тепловизионный метод [1], являющийся пассивным бесконтактным тепловым методом с визуализацией температурных полей.

При решении задачи разработки и внедрения в процесс производства печатных узлов РЭА методики тепловизионной диагностики возник вопрос о выборе типа тепловизора.

Тепловизор - оптико-электронный прибор, предназначенный для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности посредством построения термограмм (тепловых изображений). Тепловизор формирует изображение инфракрасного спектра, невидимого невооруженным глазом, в зависимости от интенсивности излучаемой энергии.

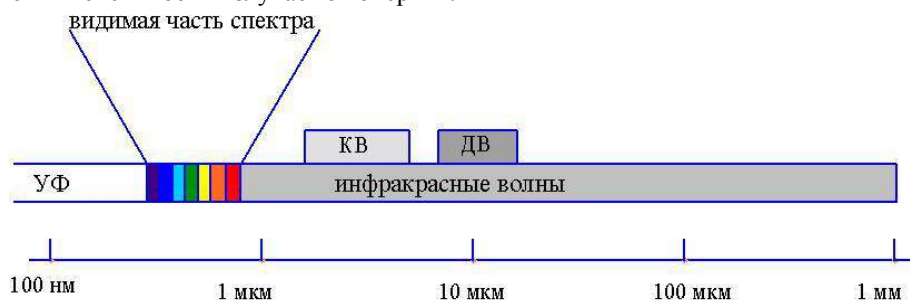


Рисунок 1 - Электромагнитный спектр

Тепловизоры в зависимости от назначения и конструктивных особенностей работают в двух диапазонах длин волн излучения инфракрасного спектра: коротком (3-5 мкм) и длинном (8-15 мкм). Разбиение на 2 диапазона в первую очередь связано с молекулярным поглощением теплового излучения веществами атмосферы: парами воды, углекислым газом, озоном, метаном. В указанных диапазонах поглощение атмосферой минимальное.

По своему назначению тепловизоры разделяются на измерительные и показывающие [6]. Принципиальное различие между ними состоит в том, что измерительные тепловизоры фиксируют значения радиационной температуры исследуемых объектов, а показывающие только отображают условное распределение температурных полей.

Основными составными частями тепловизоров являются [7]: приемник инфракрасного излучения (детектор), объектив, сканер, устройство охлаждения детектора, встроенный эталон температуры, программное обеспечение, электронный блок, монитор.

Приемник (детектор) ИК излучения является главной и самой дорогостоящей частью тепловизора. От типа приемника зависят основные оптико-технические характеристики, а также наличие или отсутствие в составе тепловизора устройства охлаждения и сканера. Физически приемник вырабатывает электрический сигнал, пропорциональный мощности поглощенного инфракрасного излучения.

В зависимости от принципа действия приемники разделяют на 2 класса: тепловые (неохлаждаемые) и фотонные (охлаждаемые). Тепловые, в свою очередь, разделяются на 4 типа в зависимости от примененного физического явления:

- основанные на болометрическом эффекте (при нагреве инфракрасным излучением изменяется электрическое сопротивление чувствительного элемента);
- основанные на термовольтаическом эффекте (по принципу термопары);
- основанные на термопневматическом эффекте (нагрев детектора вызывает расширение объема газа);
- основанные на пирозлектрическом эффекте (при изменении температуры происходит модуляция дипольного момента кристаллического элемента в приемнике).

Фотонные детекторы основаны на явлении внутреннего фотоэффекта и требуют охлаждения до криогенных температур, поскольку собственные тепловые процессы вносят помехи в их работу.

В силу физических особенностей тепловые приемники работают исключительно в длинноволновом диапазоне, тогда как фотонные могут работать в обоих диапазонах, но, как правило, применяются в коротковолновом. Детекторы, представляющие из себя прямоугольные матрицы чувствительных элементов (болометрические, фотонные, барьерные, на суперрешетках), носят название матричных.

Основным параметром приемников ИК излучения является удельная обнаружительная способность – спектральная функция, служащая мерилем качества фотоприемников. Определяется соотношением:

$$D^* = \frac{\sqrt{A\Delta f}}{NEP}; \quad (1.1)$$

где A – площадь чувствительного элемента, Δf – эффективное значение полосы пропускания (шумов), NEP – мера чувствительности детектора или эквивалентная мощность шума (noise equivalent power, NEP), определяется как мощность сигнала, создающая соотношение сигнал/шум, равное одному, на выходе детектора при заданной длине волны и эффективной ширине полосы пропускания. Чем ниже значение NEP приемника, тем лучше детектирующая способность, а, следовательно, и характеристики тепловизора.

Важным параметром матричных приемников является разрешающая способность. Этот параметр указывает на количество тепловых точек (пикселей) по горизонтали и вертикали, которые способен зарегистрировать детектор. Чем больше пикселей, тем более подробную картину фиксирует детектор.

Вторым по значимости элементом тепловизора является его оптическая система, поскольку от ее качества зависит количество приходящего на детектор излучения, особенно при малых тепловых потоках (ссылка инета).

Объектив тепловизора состоит из стекол и зеркал, выполненных из таких материалов, как германий, кремний, селенид цинка и др., пропускающих инфракрасное излучение в рабочих диапазонах длин волн и имеющих высокий показатель преломления. Основными параметрами оптики тепловизоров являются: фокусное расстояние F , коэффициент увеличения, мгновенный угол зрения (Instantaneous Field Of View, IFOV) и поле зрения (Field Of View, FOV). Рассмотрим последние 2 параметра подробнее.

Мгновенный угол зрения IFOV (рис.1) определяет пространственное разрешение системы, вычисляется отношением линейного размера чувствительного элемента приемника к расстоянию до центра линзы [8]. Физически IFOV обозначает угловой размер области пространства, с которой детектируется излучение единичным чувствительным элементом.

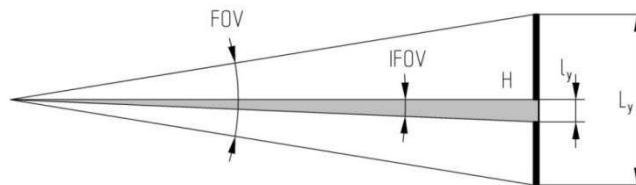


Рисунок 2 - Мгновенный угол зрения и поле зрения

Угол (поле) зрения FOV для матричных тепловизоров определяется выражением:

$$FOV = IFOV * N; \quad (1.2)$$

где N - количество единичных приемников излучения по вертикали или горизонтали. Данный параметр определяет назначение тепловизора: для наблюдения за удаленными объектами применяется узкоугольная длиннофокусная оптика, для научных лабораторных исследований - широкоугольная.

Важной энергетической характеристикой тепловизоров, как оптико-электронных систем, является эквивалентная шуму разность температур или температурная чувствительность ($NETD$). Определяется как температурный сигнал, эквивалентный уровню собственного шума фотоприемника, отображает малейшую разницу температур между двумя соседними точками, которую может распознать тепловизор. Обозначается как изменение температуры ΔT_{NETD} . Чем ниже значение этого параметра, тем выше чувствительность прибора.

Обобщая рассмотренные параметры и принимая во внимание условия, в которых будет проводиться тепловизионная диагностика печатных узлов РЭА, определяем наиболее подходящие характеристики тепловизионной камеры:

- неохлаждаемый болометрический матричный детектор на оксиде ванадия VOx [9], разрешение матрицы не менее 320×240 ;
- широкоугольный объектив с полем зрения не менее $24^0 \times 18^0$, мгновенным углом зрения $IFOV \geq 1,3$ мрад;
- ΔT_{NETD} не более $0,07$ C^0 (70 мК).

При этом необходимо, чтобы камера была измерительной, цифровой с возможностью регистрации фото и видеоизображений с расстояния менее 0,5 метра с частотой не менее 9 Гц для возможности фиксации тепловых полей в динамике.

Поиск и анализ параметров имеющихся в свободной продаже тепловизоров показал, что более всего указанным требованиям соответствуют тепловизоры компании FLIR следующих типов: A320, A325, Thermovision A40M, SC620, SC660.

Литература

1. Юрков Н.К. Преимущества тепловизионного контроля и перспективы его использования

в производственном процессе ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. Проценко. / Юрков Н.К., Исаев С.С. / Новые промышленные технологии. 2011. №6 стр. 8-10.

2. Юрков, Н.К. Анализ отечественных и зарубежных программных средств моделирования теплового режима печатных плат / Н.К. Юрков, А.В. Затылкин, Д.А. Голушко // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – Вып. 16. – С. 37-44.

3. Затылкин, А.В. Модель программной системы оценки теплового режима конструкций РЭС / Затылкин А.В., Кочегаров И.И., Крылов С.В. // VII научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов РГУИТП: тезисы докладов. – М.: Изд-во РИО РГУИТП, 2011. – С. 129–131.

4. Затылкин, А.В. Программная система оценки теплового режима конструкции радиоэлектронных средств / А.В. Затылкин, И. И. Кочегаров, С. В. Крылов // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – Вып. 16. – С. 216-221.

5. Моделирование нестационарных тепловых полей электрорадиоэлементов / А.В. Затылкин, В.Б. Алмаметов, А.В. Авдеев, Г.В. Таньков, Н.К. Юрков, В.Я. Баннов // Надежность и качество-2010: труды международного симпозиума. Том 1./ Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: Изд-во ПГУ, 2010, с. 446-449.

6. С. Никитин. Тепловизоры: Все не так просто...[электронный ресурс]. URL: <http://daily.sec.ru/publication.cfm?pid=26744/> (дата обращения: 15.05.2013).

7. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В. Клюева. Т.5: В 2 кн. Кн. 1:Тепловой контроль./В.П. Вавилов.–М.: Машиностроение, 2004. – 679 с.

8. Д.А.Нестерук, В.П.Вавилов. Тепловой контроль и диагностика. Учебное пособие для подготовки специалистов I, II, III уровня. – Томск:, 2007. – 104 с.

9. Д.В. Карнеев. Современные микроболометры. Технологии и характеристики. [электронный ресурс]. URL: <http://www.videoguard.ru/pdf/microbolometr.pdf/> (дата обращения 21.05.2013).

АНАЛИЗ ЗАКОНОВ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ РАДИОАППАРАТУРЫ

Исаев С.С.

г. Пенза, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

В статье рассмотрены основные законы теплового излучения и проведен их анализ. На основании проделанной работы определены условия для проведения тепловизионной диагностики радиоаппаратуры.

The analysis of laws of thermal radiation for definition of conditions of thermovision diagnostics of printing knots of radio equipment. Isaev S.S.

In article fundamental laws of thermal radiation are considered and the analysis is carried out them. On the basis of the done work conditions for carrying out thermovision diagnostics of radio equipment are defined.

Тепловые методы неразрушающего контроля находят все большее применение в различных сферах жизни для решения большого круга задач. Рассматривая этапы жизненного цикла радиоаппаратуры [1], можно установить, что наибольшее распространение и применение нашли методы математического моделирования тепловых режимов[2,3] и контактные пассивные методы с использованием температурных датчиков. Применение бесконтактных методов носит частный характер и не имеет широкого распространения. Из всей номенклатуры бесконтактных тепловых методов диагностирования работоспособности радиоаппаратуры наиболее перспективным является тепловизионный [4].

При решении задачи разработки методики тепловизионной диагностики работоспособности печатных узлов РЭА возник вопрос об обеспечении точности измеренной тепловизором температуры.

Тепловизор - оптико-электронный прибор, предназначенный для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности посредством построения термограмм (тепловых изображений). Тепловизор формирует изображение инфракрасного спектра, невидимого невооруженным глазом, в зависимости от интенсивности излучаемой энергии.

По своему назначению тепловизоры разделяются на измерительные и показывающие [5]. Принципиальное различие между ними состоит в том, что измерительные тепловизоры фиксируют

значения радиационной температуры исследуемых объектов, а показывающие только отображают условное распределение температурных полей.

По аналогии с видимым излучением, излучению инфракрасного спектра соответствуют следующие феномены: поглощение, отражение, пропускание (рис.1):

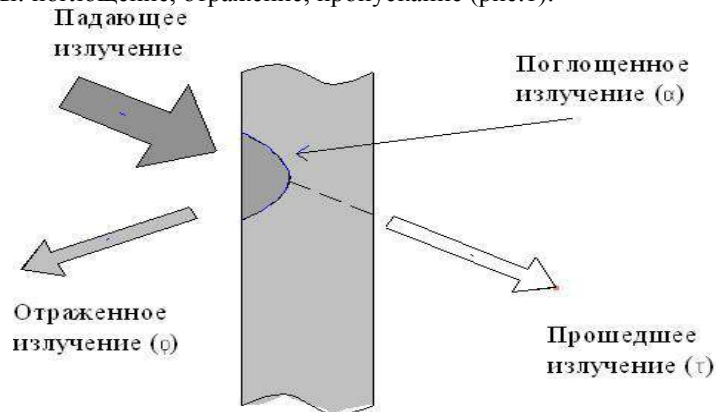


Рис.1. Взаимодействие излучения с телом.

Следующее выражение [5] отражает суть закона сохранения энергии на любой длине волны:

$$\alpha\lambda + \rho\lambda + \tau\lambda = 1; \quad (1)$$

Кроме этого имеет место закон Кирхгофа, гласящий о равенстве коэффициентов излучения поглощения :

$$\alpha\lambda = \varepsilon\lambda; \quad (2)$$

где $\varepsilon\lambda$ - коэффициент излучения. По факту, это означает, что на любой длине волны тело способно излучить столько же энергии, сколько может ее поглотить.

Поскольку при тепловизионной диагностике печатных узлов РЭА работа производится с непрозрачными материалами, то прошедшее излучение отсутствует, и выражение (1) можно записать в виде:

$$\varepsilon\lambda + \rho\lambda = 1; \quad (3)$$

Выходной электрический сигнал тепловизора пропорционален полному поглощенному потоку излучения, который состоит из трех компонент: отраженной, излученной (собственного излучения) и генерируемой атмосферой [3]:

$$\Phi_{tot} = \varepsilon_{ob}\tau_{atm}\Phi_{ob} + (1 - \varepsilon_{ob})\tau_{atm}\Phi_{amb} + (1 - \tau_{atm})\Phi_{atm}; \quad (4)$$

Где Φ_{tot} – тепловой поток, детектируемый приемником излучения тепловизора; ε_{ob} – коэффициент излучения исследуемого объекта; τ_{atm} – коэффициент пропускания атмосферы; Φ_{ob} – собственный поток исследуемого объекта; Φ_{amb} – поток от других объектов; Φ_{atm} – поток, генерируемый атмосферой.

Учитывая, что на расстояниях менее 30 метров до исследуемого объекта атмосферным потоком можно пренебречь, то выражение (4) примет следующий вид:

$$\Phi_{tot} = \varepsilon_{ob}\Phi_{ob} + (1 - \varepsilon_{ob})\Phi_{amb}; \quad (5)$$

В соответствии с функцией Планка тепловой поток в любом диапазоне длин волн может быть выражен через температуру следующим образом:

$$\Phi = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} R_{\lambda}^{AQT}(T)d\lambda = T^n; \quad (6)$$

В итоге выражение (5) примет следующий вид:

$$T_{рад}^n = \varepsilon_{ob}T_{об}^n + (1 - \varepsilon_{ob})T_{amb}^n; \quad (7)$$

где $T_{рад}$ – радиационная температура, измеряемая тепловизором.

Анализируя выражение (7) можно определить наиболее благоприятные условия для обеспечения точности тепловизионной диагностики печатных узлов. Чем ни выше коэффициент излучения исследуемого объекта, тем более точными будут измерения тепловизора. В табл.1 представлены коэффициенты излучения материалов, наиболее часто применяемых для корпусирования радиоэлементов и изготовления печатных плат.

Таблица 1

Материал	Коэффициент излучения ε
Двуокись кремния мелкозернистая	0,4
Эмаль любого цвета	0,9
Лакированные изделия	0,9
Лакированный алюминий	0,5
Латунь (полированная)	0,1

Медь листовая	0,8
Золото полированное	0,1
Нихром	0,7
Пластмассы твердые	от 0,8 до 0,95
Серебро полированное	0,1
Резина гладкая	0,9
Алюминий полированный	0,1
Алюминиевые сплавы	от 0,1 до 0,25
Стекло	0,92
Свинец окисленный	0,43
Олово неокисленное	0,04

Большинство обработанных металлов и сплавов имеют низкий коэффициент собственного излучения, к тому же полированная поверхность обладает эффектом зеркала, тем самым повышая вероятность измерить не собственную температуру, а отраженную от других объектов, в том числе от оператора тепловизора. Такие поверхности рекомендуется покрывать красками, эмалями, лаками, коэффициент излучения которых близок к 1. Таким образом, сам собой напрашивается вывод о целесообразности проведения тепловизионной диагностики печатных узлов РЭА после их лакирования. Ко всему прочему, такой подход избавит оператора от необходимости каждый раз подстраивать тепловизор при диагностике других печатных узлов.

Для того, чтобы уменьшить влияние теплового излучения от других объектов T_{amb} (Φ_{amb}) достаточно исключить находящиеся в непосредственной близости источники сильного нагрева, либо «экранировать» их, например алюминиевой фольгой. При соблюдении описанных выше условий будет обеспечена приемлемая точность измерения температуры тепловизором.

Таким образом, проведя анализ законов излучения, были определены условия, необходимые для обеспечения точности температурных измерений при проведении тепловизионной диагностики печатных узлов РЭА.

Литература

1. Юрков Н.К. Технология радиоэлектронных средств. Учебник/Н.К.Юрков//Пенза: Изд-во ПГУ, 2012, - 640 с.
2. Юрков, Н.К. Анализ отечественных и зарубежных программных средств моделирования теплового режима печатных плат / Н.К. Юрков, А.В. Затылкин, Д.А. Голушко // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – Вып. 16. – С. 37-44.
3. Затылкин, А.В. Программная система оценки теплового режима конструкции радиоэлектронных средств / А.В. Затылкин, И. И. Кочегаров, С. В. Крылов // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС : межвуз. сб. науч. тр. / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – Вып. 16. – С. 216-221.
4. Юрков Н.К. Преимущества тепловизионного контроля и перспективы его использования в производственном процессе ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. Проценко. / Юрков Н.К., Исаев С.С. / Новые промышленные технологии. 2011. №6 стр. 8-10.
5. Д.А.Нестерук, В.П.Вавилов. Тепловой контроль и диагностика. Учебное пособие для подготовки специалистов I, II, III уровня. – Томск:, 2007. – 104 с.
6. Коэффициенты излучения материалов [электронный ресурс]. URL: <http://xtray.ru/412/> (дата обращения 14.05.2013).

ПРОБЛЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ОБЪЕКТОВ НА СТОЙКОСТЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОЩНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА

Кечиев Л.Н., Балюк Н.В.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрены проблемы испытаний объектов на стойкость к воздействию мощного электромагнитного импульса различных источников природного и техногенного происхождения

Problems of test items on resistance in conditions of influence of a powerful electromagnetic pulse.
Kechiev LN., Balyuk, N.V.

Consider the problems of test items on resistance the powerful electromagnetic pulse various sources of natural and technogenic origin

В связи с появлением источников мощного электромагнитного излучения возникла весьма сложная проблема испытания на стойкость и безопасность к электромагнитному воздействию ряда важных объектов вооружения, военной техники, а также гражданских объектов.

Проблема эта многопланова и успешное ее решение зависит от решения целого ряда задач, одной из которых является воспроизведение в лабораторных или полевых условиях электромагнитных факторов с уровнями воздействия на конкретный объект или аппаратуру, достаточными для выхода его основных функциональных параметров за допустимые пределы.

Задача эта далеко не тривиальна, так как во многих случаях приходится выходить на предельно достижимые в лабораторных условиях уровни воздействия, необычные сочетания временных и спектральных характеристик действующего фактора, да и подчас все это нужно воспроизводить в довольно большом объеме. Качественное решение этой задачи требует глубоких научных исследований и поиска новых технических решений. Ряд таких исследований воспроизведения электромагнитных факторов выполнено в России и США, результаты которых представлены в работах [1-2].

Проблема воспроизведения электромагнитных полей и параметров их действия на объекты включает чрезвычайно широкий круг вопросов обширного перечня видов и источников излучений.

Источниками электромагнитных полей природного и техногенного происхождения являются: ядерный взрыв, молнии, излучения РЛС и РПС, промышленные помехи линий электропередач (ЛЭП), контактная сеть железных дорог (КСЖД), высоковольтные установки, генераторы сверхширокополосного и микроволнового излучения, электростатические разряды, технические средства намеренного силового электромагнитного воздействия.

В связи с огромным перечнем объектов воздействия, каждый из которых обладает специфическими конструктивными особенностями и особенностями функционирования в условиях воздействия электромагнитного импульса (ЭМИ), а следовательно, и специфическим влиянием на характеристики воспроизводимого поля и еще более сложно выглядит взаимосвязь особенностей объекта и воспроизводимыми параметрами действия излучения.

Именно вследствие многообразия рассматриваемых вопросов для каждого объекта разрабатывается своя программа и методика испытаний. Отдельные методы воспроизведения действия электромагнитных излучений, которые получили наибольшее развитие в условиях экспериментально-испытательных баз России и США и которые в наибольшей степени иллюстрируют важные направления развития проблемы испытаний рассмотрены в [3].

Решение проблемы воспроизведения электромагнитного поля и действия на объекты может быть разделено на следующие достаточно самостоятельные направления исследований:

- воспроизведение параметров ЭМИ различных источников в локальном объеме;
- воспроизведение условий и параметров воздействия;
- формирование и выполнение требований нормативных документов к проведению испытаний различных объектов.

Наиболее развито последнее направление, которое является основным этапом исследовательских, предварительных и государственных испытаний объектов.

В настоящее время введено в действие новое поколение нормативных документов (комплексы стандартов России, США, НАТО), в которых заданы требования стойкости аппаратуры и образцов вооружения и военной техники к воздействию электромагнитных факторов различного происхождения, а также методы и средства испытаний на соответствие современным требованиям. Для объектов гражданского назначения Международная электротехническая комиссия разработала с участием России серию стандартов МЭК 61000 по параметрам ЭМИ высотного ядерного взрыва, методам и средствам измерений, испытаний и защиты. Отдельно выпущен каталог имитаторов ЭМИ ведущих стран мира.

Тем не менее исследования, направленные на уточнение требований стойкости объектов с последующей корректировкой нормативных документов, продолжают. Это обусловлено необходимостью учёта современных тенденций развития электромагнитного оружия и средств его доставки, а также новых моделей угроз и результатов воздействия, совершенствованием методических подходов к заданию требований стойкости объектов, уточнением характеристик электромагнитных полей различных источников природного и техногенного происхождения.

Реальное соответствие требованиям стойкости и безопасности в условиях воздействия внешних электромагнитных факторов оценивается чаще всего в ходе испытаний с использованием соответствующих установок-имитаторов.

На методы воспроизведения оказывают существенное влияние: параметры, особенности физика воздействия ЭМИ на объекты, требования стандартов и нормативных документов, отражающих

особенности назначения и функционирования объектов в зоне воздействия электромагнитных излучений.

Анализ результатов современных исследований показывает, что качество реализованных методов воспроизведения во многом влияет на методы оценки стойкости и безопасности объектов, а также концепцию методов и средств защиты.

Одним из определяющих факторов в создании аппаратуры и объектов с необходимыми характеристиками стойкости к мощным электромагнитным воздействиям является наличие нормативных документов, устанавливающих оптимальную классификацию объектов, технические требования к объектам по их стойкости, а также порядок и методы испытаний на соответствие объектов заданным требованиям. К числу таких документов в первую очередь относятся общие технические требования, государственные и международные стандарты.

Классификация касается прежде всего распределенных объектов по условиям эксплуатации и применения, а также конструктивным и техническим особенностям. К ним относятся следующие объекты: предназначенные для применения в наземных условиях; предназначенные для применения в условиях водной (морской) среды; авиационные летательные аппараты; ракетное вооружение; космические летательные аппараты.

Каждая группа объектов имеет свои уникальные особенности, которые необходимо учитывать при воспроизведении полей, токов, напряжений и проектировании установок имитаторов.

Облик испытательной базы существенно зависит от такой характеристики испытуемых объектов, как подвижность, транспортабельность или стационарность. Для первой группы объектов сформирована стационарная база крупногабаритных установок с локальным испытательным объемом. Для второй – комплекс транспортабельных имитаторов, преимущественно излучающего типа, которые могут быть доставлены к стационарному объекту.

При создании имитаторов стремятся к тому, чтобы при проведении испытаний воспроизводимые ими воздействующие поля в зоне размещения объекта (испытательный объем) по своим характеристикам в точности соответствовали заданным. Под заданными условиями (характеристиками) воздействий (нагружения) понимаются условия, определенные стандартами на проведение испытаний, и соответствующие тем или иным условиям натурного воздействия. Если во время испытания объект расположен полностью внутри указанной области при штатной (заданной) ориентации относительно направлений различных составляющих электромагнитного поля, то такое испытание является прямым. Результат испытания в этом случае полностью соответствует заданным условиям.

Однако идеальные условия испытаний удается обеспечить далеко не всегда. Отклонения от них могут быть связаны с рядом причин:

- геометрические размеры области, в которой обеспечивается создание параметров нагружения адекватных заданным условиям, недостаточны для размещения объекта испытания;

- не удается обеспечить полную адекватность между воспроизводимыми и требуемыми параметрами нагружения по основным (амплитудно-временным, спектральным и другим характеристикам), отвечающим за результаты воздействия;

- не удается обеспечить соответствие между требуемой ориентацией в пространстве объекта испытаний и направлениями поляризации генерируемых имитатором полей или направлениями воздействия на объект испытаний;

- объект сильно искажает структуру воспроизводимого поля

В указанных случаях приходится прибегать к тем или иным искусственным приемам в схеме проведения испытаний, методике нагружения и измерения, так же разрабатывать специальную методику переноса результатов испытаний на заданные условия.

Типовым примером такого испытания является фрагментация сложного крупногабаритного объекта (системы) на подсистемы. Каждая конкретная подсистема на заданный фактор испытывается отдельно с имитацией других систем эквивалентными генераторами. На стадии разработки объекта эффективным является фрагментация на уровне узлов и блоков и даже отдельных элементов. Для самостоятельных испытаний выделяются наиболее чувствительные к данному виду излучения (воздействия) фрагменты. При этом целью такого испытания является поиск схмотехнических путей испытания реального фрагмента к излучению или путей защиты системы от реакции этого элемента на излучение.

Важнейшей особенностью крупногабаритных объектов (например, узел связи) является исключительное многообразие конструктивных решений. Из этого следует, что каждый реальный стационарный объект уникален с позиций действия излучений, поэтому испытаниям должны подвергаться все подобные объекты.

В практике испытаний объектов на стойкость к ЭМИ применяются также испытания, когда вместо воспроизведения поля конкретного источника воспроизводят основной эффект его

воздействия. Например, действие ЭМИ на ракету в полете заменяют воспроизведением токов по корпусу ракеты, которые создает ЭМИ. В этом случае важно не только адекватное воспроизведение токов, по корпусу, что само по себе непросто, но и достаточно строгое расчетное прогнозирование этих токов. Такие испытания обычно называют косвенными, или косвенным воспроизведением воздействия электромагнитных излучений на объект.

Литература

1. Балюк Н.В., Кечиев Л.Н., Степанов П.В. Мощный электромагнитный импульс: воздействие на электронные средства и методы защиты. М.: ООО «Группа ИДТ», 2008. 478 с.
2. Бурутин А.Г., Перцев С.Ф., Балюк Н.В. Экспериментально-испытательная база Минобороны России. Технологии ЭМС, №1(32), 2010. С. 33-38.
3. Физика ядерного взрыва. Воспроизведение факторов взрыва. Т.3 Изд. Физматлит, М., 2013. - 469 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАННОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Кирюханцева В.О., Жмуров Б.В.

Москва, «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»

Рассмотрен вопрос обеспечения заданного температурного режима работы управляемого распределительного устройства на основе твердотельных реле. Предложен вариант оценки требуемых технических затрат на дополнительную массу и объем в конструкции устройства, обеспечивающих заданные условия функционирования по температурным характеристикам.

Ensure set temperature operation mode power distribution unit of aircraft. Kiruhantseva V., Zhmurov B.

The problem of providing a given temperature distribution of the managed devices based on solid-state relay. A version of the required technical evaluation of the costs of the extra mass and volume of the device, providing the specified operating conditions for the temperature characteristics.

Основные направления развития современной авиации, связанные с повышением эффективности применения летательных аппаратов, обеспечением высокой надежности, экономичности, обуславливают цели и задачи совершенствования различных систем бортового оборудования. Эффективная работа всего авиационного комплекса обеспечивается автономной энергосистемой воздушного судна. На современном летательном аппарате существует несколько типов энергосистем, таких как: гидравлическая, пневматическая и электрическая. Каждая из которых обеспечивает функционирование определенных систем самолета. Электрическая энергосистема в настоящее время является наиболее развивающейся, в силу очевидных преимуществ данного вида энергии, таких как множественность способов генерации, удобство передачи и распределения, высокая эффективность преобразователей в другие виды энергии. Наряду с этим, переход на единую электрическую энергосистему требует решения ряда ключевых вопросов, направленных на обеспечение заданных показателей надежности, энергоэффективности и безопасности. Одним из проблемных вопросов является разработка новых структур систем распределения электроэнергии на борту летательного аппарата, которые будут удовлетворять повышенным требованиям ответственности такой энергосистемы.

Учитывая большую протяженность электросистемы на борту современного летательного аппарата и зональное расположение приемников электроэнергии различных систем, можно утверждать, что применение централизованной системы распределения не является выигрышной с энергетической точки зрения. Наиболее оптимальным является создание унифицированных энергоузлов вторичной системы электроснабжения. Такие узлы располагаются в местах сосредоточения группы потребителей различных бортовых систем. Основными функциями таких устройств является обеспечение непрерывного питания одного или группы приемников электрической энергией заданного вида и качества.

Мультиплексный подход к распределению электроэнергии допускает устанавливать на летательном аппарате различные структуры силовых шин. Канал генерирования и структура первичных шин аналогичны обычной системе. Однако нагрузки непосредственно не соединяются с первичными шинами. Каждая нагрузка соединена с локальным центром управления нагрузками (ЛЦУН), который управляет подачей электроэнергии к нагрузке за счет применения твердотельных силовых контакторов.

Полупроводниковые ключи и система управления от вычислительного устройства обеспечивают соединение внутренней силовой шины только с одной первичной шиной в каждый конкретный момент времени.

Таким образом, эти элементы системы электроснабжения представляют собой управляемые распределительные устройства, где традиционные контактные коммутационные элементы заменены на полупроводниковые ключи. Такое решение обеспечивает повышенную надежность коммутационных аппаратов, высокую управляемость, контроль и защиту каналов питания. В тоже время, применение полупроводниковых элементов требует решения ряда конструктивных вопросов, связанных с обеспечением защиты от определенных внешних воздействий, таких как механические, температурные и др.

Микросхемы и электронные полупроводниковые ключи функционируют в строго определенном температурном диапазоне. Отклонение температуры от заданных пределов приводит к необратимым изменениям структуры компонентов, что оказывает влияние на работоспособность и следовательно надежность устройства. При повышении температуры выше заданной величины у всех твердотельных реле наблюдается резкое снижение пропускной токовой способности, что, в конечном случае, приводит к необеспечению потребителя требуемой мощностью, а значит нарушению его работоспособности. Учитывая повышенную ответственность управляемых распределительных устройств электроэнергии, такая ситуация является недопустимой. Поэтому еще на этапах проектирования должно уделяться особое внимание расчету тепловых нагрузок.

Одним из основных требований к элементам бортового оборудования является снижение массогабаритных показателей. Это требование вступает в противоречие с конструктивными решениями, направленными на реализацию заданного теплового режима. Предварительная оценка дополнительного объема и массы, которые необходимы для обеспечения температурного предела, может быть выполнена на этапе проработки проектного решения.

Исходные данные, необходимые для выполнения ориентировочных расчетов, следующие:

- номинальная мощность распределительного устройства, которая определяется мощностью потребителей подключенных к устройству;
- циклограмма работы приемников для типового профиля полета;
- типоразмер плат твердотельных ключей и их технические параметры;
- предварительная конструкция шасси для установки плат коммутации;
- тип материалов для изготовления корпуса;
- требования технического задания к способу охлаждения, месту установки и условиям эксплуатации.

Типовая конструкция ЛЦУН представляет собой горизонтальное шасси для установки необходимого количества коммутационных плат с набором полупроводниковых ключей и элементов управления ими. Количество ключей и их тип определяются числом потребителей подключаемых к распределительному устройству и номинальной мощностью каждого приемника. Такое шасси устанавливается внутри кожуха, который образует корпус блока с присоединительными разъемами.

Типоразмеры коммутационных плат, а, следовательно, и основные размеры корпуса определяются стандартами и другими нормативными документами, вариант такой платы на 8 ключей размера 3U представлен на рисунке 1. Очевидно, для снижения массогабаритных показателей необходимо размещать платы на минимальное расстояние друг от друга, учитывая только конструктивные ограничения. Но обеспечение заданного теплового режима требует введения дополнительного объема между платами для осуществления конвекционного охлаждения, дополнительных конструкций (теплоотводящая шина см. рис. 1) для создания теплового пути от нагретой зоны к кожуху.

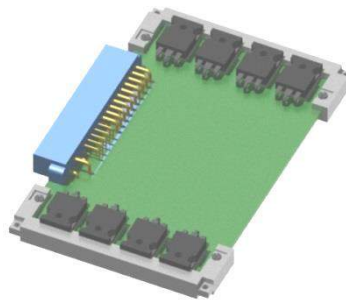


Рисунок 1– Коммутационная плата

По данным технических характеристик выбранных ключей и условиям эксплуатации определяется допустимая температура перегрева рабочей зоны каждой платы Δt_3 . Далее определяются пути отвода тепла для заданного способа охлаждения. В случае требований герметичного блока, это кондуктивно-конвекционный путь через кожух блока, а так же передача лучистой энергии от источника на корпус. В случаях разрешения применения перфорированного кожуха в дополнении к указанным путям передачи тепла добавляется теплопередача проходящего через блок воздуха.

Расчет площади теплоотводящих шин, выбор материала и конструктивное исполнение позволяют определить дополнительную массу и объем управляемого распределительного устройства. Расчет требуемого сечения для естественного или принудительного конвекционного охлаждения позволяет учесть в общих габаритных размерах устройства дополнительный объем, призванный обеспечить заданный тепловой режим.

Таким образом, учет тепловых режимов на ранних стадиях проектирования управляемых распределительных устройств электроэнергии на основе твердотельных реле позволяет выполнить оценку компоновочных размеров блоков, учесть дополнительные расходы на объем и массу теплоотводящих элементов, обеспечить заданный температурный интервал работы электронных компонентов, а, следовательно, и повысить функциональную надежность элементов системы электроснабжения, что, в свою очередь, приведет к эффективности применения летательного аппарата в целом.

Литература

1. Основные конструкторские расчеты в РЭС : учебное пособие / О.А. Белоусов, Н.А. Кольтюков, А.Н. Грибков. – Тамбов : Изд Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 84 с. – ISBN 978-5-8265-0664-6.
2. Системы электроснабжения летательных аппаратов. Под ред. С.П. Халютин. Изд. ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2010. – 423 с. ISBN 978-5-903111-42-8.

ОПЫТНЫЙ ОБРАЗЕЦ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА

Горкун Е.К., Ключников А.В., Кузьминых Н.А., Кузнецов А.В., Лысых А.В., Тимошенко А.Г.
Снежинск, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина»

Обсуждён вопрос использования автоматизированной системы контроля параметров химических источников тока, используемых при проектировании и изготовлении многоканальных блоков питания автономных динамических объектов. Приведены основные технические характеристики системы.

Experimental sample of multi-channel system for chemical current sources' control. Gorkun E., Klyuchnikov A., Kuzminyh N., Kuznetsov A., Lyssyh A., Timoschenko A.

The question on use of an automated system for chemical current sources' control. The sources use in design and production multichannel supply devises of autonomous dynamic industrial products. System's main technical characteristics are described in the article.

Химические источники тока (ХИТ) сегодня нашли широкое применение в различных областях науки и техники, в том числе при проектировании и производстве автономных динамических объектов специального назначения. При создании динамического объекта возникает задача разработки блока питания (БП), обеспечивающего заданные в эксплуатационной документации на объект параметры электропитания приборов и устройств из состава объекта в течение всего периода его эксплуатации. Зачастую БП выполняют в виде набора автономных ХИТ, задействуемых одновременно и в совокупности обеспечивающих (в результате химических превращений в них [1]) объект электрической энергией в требуемом объеме. При этом оптимизацию количества используемых ХИТ выполняют по критерию достижения минимальных массо-габаритных характеристик БП.

Очевидно, что надёжность функционирования ХИТ в значительной степени определяет надёжность объекта. Это требует проведения проверок параметров ХИТ на стадиях проектирования и в процессе поэтапного изготовления БП. Однако БП, имеющие в своём составе ХИТ, относятся к категории устройств однократного действия, которые после задействования полностью вырабатывают свой ресурс и после этого уже не могут быть возвращены в первоначальное состояние. Этим обуславливается необходимость проведения регулярного (с заданной периодичностью) контроля параметров выборочных БП (или партий БП) в течение всего срока их хранения и использования.

К числу контролируемых параметров ХИТ относят напряжение, ток и время разряда. При проведении контроля в условиях, максимально приближённых к условиям эксплуатации, актуальной

является задача одновременного задействования всех ХИТ, входящих в состав БП, индивидуального нагружения каждого ХИТ по заданному алгоритму и измерений параметров контролируемых ХИТ в реальном времени. Традиционные методы тестирования источников тока предполагают использование стандартных контрольно-измерительных и регистрирующих приборов с релейной коммутацией нагрузок и последовательным контролем электрических параметров. Такая методика контроля не обеспечивает современных требований по точности, быстродействию и многоканальности обработки нагружений, а также не позволяет сделать однозначный вывод о возможности использования БП в составе объекта, требует «завышенных» запасов энергии и, соответственно, увеличения числа используемых источников тока, роста массо-габаритных характеристик БП и объекта в целом. К тому же требуется проектирование блока нагрузок для каждой системы контроля БП. При этом нередко приходится ограничивать производственную программу по причине низкой производительности контрольных операций, выполняемых вручную. Утомляемость оператора, приводящая к неизбежным ошибкам при проведении технологических операций, пропуску несоответствий регламентируемым параметрам объектов контроля также приводит к искажению результатов контроля. Если и не полностью устранить, то, по крайней мере, смягчить указанные факторы можно путём применения автоматизированных средств контроля [2].

Для оценки электрических параметров ИТ и отработки БП, сокращения времени подготовки и проведения эксперимента, исключения ошибок, обусловленных человеческим фактором, улучшения условий труда персонала разработана многоканальная автоматизированная система контроля ХИТ. Система построена на базе персонального компьютера (ПК), дополнительно оснащённого измерительной платой типа L-761 или L-791 производства фирмы L-CARD (Москва), которая устанавливается в один из свободных слотов шины расширения системного блока ПК. Система также включает в свой состав [3] блок нагружения программируемый (БНП), согласующее устройство и сетевой источник бесперебойного питания (ИБП). Структурная схема системы показан на рис. 1.

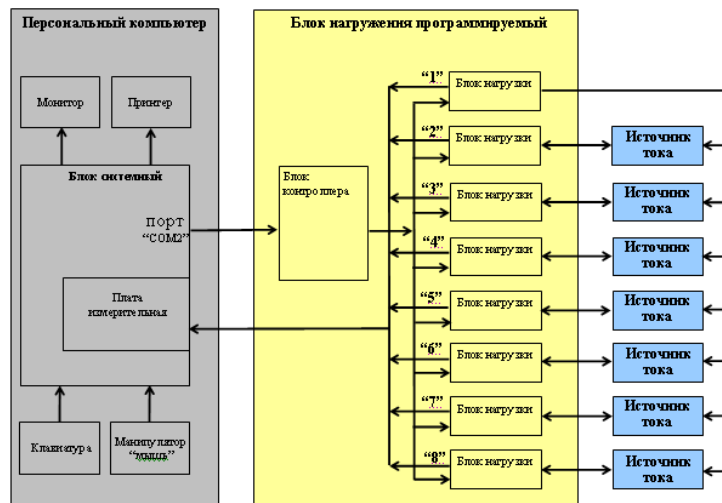


Рис. 1. Структурная схема системы

ПК используется в качестве устройства управления и обработки информации. ПК обеспечивает взаимодействие оператора с аппаратурой системы контроля, обработку и регистрацию данных, а также отображение результатов испытаний на экране монитора. ИБП обеспечивает питание ПК и БНП и исключает потерю экспериментальных данных при аварийном отключении сетевого питания в ходе эксперимента. Измерительная плата обеспечивает измерения напряжения и тока в цепях испытываемых источников тока одновременно по 7 каналам с периодом выборки 200 мкс. БНП представляет собой универсальный многоканальный программируемый блок, обеспечивающий формирование активных нагрузок в диапазоне сопротивлений от 0,6 до 210 Ом и комплексных нагрузок с эквивалентной емкостью в диапазоне от 20 тыс. до 500 тыс. мкФ при напряжении на источнике тока до 40В и токе нагрузки до 15А. БНП подключается непосредственно к испытываемым источникам тока (до 7 шт.) и обеспечивает их индивидуальное нагружение по заданным алгоритмам. Конструктивно БНП выполнен в виде крейта с установленными в нём со стороны лицевой панели модулями. Внешний вид БНП представлен на рис. 2. Вид блока нагрузок, из состава БН системы, представлен на рис. 3.



Рис. 2. Внешний вид БНП

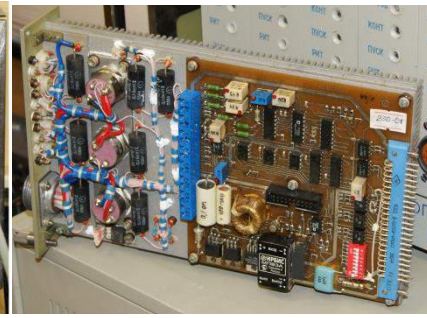


Рис. 3. Вид блока нагрузок

В состав БНП входят блок питания, блок контроллера и восемь модулей блоков нагрузки. Блок контроллера управляет работой блоков нагрузки, а также обеспечивает взаимодействие с ПК. Блоки нагрузки формируют нагрузки для ХИТ с параметрами, задаваемыми алгоритмами нагружения. Блоки нагрузки используются в том числе для формирования импульсов заедствия ХИТ одновременно по всем контролируемым каналам. При этом один из блоков предназначен для регистрации формируемого им импульса заедствия, а остальные семь – вырабатывают импульсы заедствия источников тока.

Согласующее устройство используется для электрического сопряжения БНП с испытываемыми ХИТ, а также обеспечивает дополнительные возможности системы: коммутацию импульса заедствия на 2 направления (мостика ХИТ), визуальный контроль состояния цепей контроля ХИТ, включенных в БП последовательно, исключение ошибок при сборке схемы блока нагрузок.

В ходе эксперимента система контроля с использованием одного универсального блока, реализующего коммутацию активных и реактивных нагрузок обеспечивает:

- заедствие, контроль и регистрацию параметров под нагрузкой до 7 гальванически развязанных источников тока;
- формирование циклограммы коммутации нагрузок с интервалами времени, недоступными обычным релейным схемам, для каждого канала в отдельности;
- высокую точность формирования нагрузочных характеристик за счёт исключения погрешности, вносимой сопротивлением коммутирующего ключа;
- обработку результатов эксперимента с представлением данных в графическом и табличном виде и итогового заключения о годности испытываемых ХИТ.

В процессе нагружения выходное напряжение и ток контролируемых ИТ поступает в измерительную плату компьютера для оцифровки с заданной частотой дискретизации и регистрации в оперативном запоминающем устройстве ПК. Далее информация систематизируется и доступна оператору в табличном и графическом виде.

Рабочая программа реализована на языке C++. Особенностью программы является возможность гибкого управления формируемыми системой контроля циклограммами нагружения ХИТ, так как параметры циклограмм нагружения хранятся в текстовых файлах, информация из которых загружается в блоки нагрузки перед началом эксперимента.

Надёжность результатов контроля ХИТ обеспечивается самотестированием системы перед началом работы с использованием сетевых источников питания, специализированной тестовой компьютерной программы, внешних стандартных средств измерений (амперметра и вольтметра) и техоснастки, обеспечивающих контроль электрических параметров системы непосредственно перед началом испытаний ХИТ. В процессе работы тестовая программа обрабатывает «образцовую» циклограмму, состоящую из четырех шагов нагружения длительностью по 20 секунд каждый. В течение проверки оператор вводит текущие показания амперметра и вольтметра. Рассчитываются погрешности формируемой системой сопротивления, а также погрешности измерений напряжения и тока, выполняемые системой. Система считается исправной и допускается к испытаниям ХИТ в случае, если относительная погрешность формирования нагрузки не превышает 1,5%. В ином случае система бракуется и направляется в ремонт. Основные технические характеристики системы приведены в таблице 1.

Таблица 1
Технические характеристики

Параметр	Значение
Максимальное количество одновременно испытываемых источников тока	7
Амплитуда вырабатываемых импульсов заедствия, А	от 0,5 до 7

Диапазон создаваемых активных нагрузок, Ом	от 0,6 до 210
Диапазон емкостей формируемых нагрузок, Ф	от 0,02 до 0,5
Диапазон измеряемых напряжений, В	0 до 40
Диапазон измеряемых токов, А	от 0 до 30
Длительность шагов циклограммы нагружения, с	от 0,01 до 600
Максимальное количество шагов циклограммы канала	32
Частота сбора данных, кГц	
- с использованием платы L-761	125
- с использованием платы L-791	400

Создан и испытан опытный образец системы контроля. Возможности системы по тестированию параметров ХИТ и представлению результатов эксперимента превышают возможности стандартных измерительно-регистрирующих систем, например, МИС-3000.

Литература

1. Вечер А.А., Вечер Д.В. Твёрдые электролиты: Актуальные проблемы современной химии. – Минск: Издательство «Университетское». – 1988. – 109 с.
2. Насонов А.Ю. Особенности применения автоматизированных систем контроля для изделий специальной техники // Новые промышленные технологии. – 2010. – №1. – С. 11–13.
3. Ключников А.В. Кузнецов А.В., Тимошенко А.Г., Горкун Е.К., Зинкевич А.Е., Лысых А.В. Контрольно-измерительная система испытаний источников тока // Труды международного симпозиума «Надежность и качество – 2012»: в 2-х томах. – Пенза: Издательство ПГУ, 2012. – Т. 1. – С. 444–446.

НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

Ивашов Е.Н., Князева М.П.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрены нанотехнологические устройства перемещения для двухсторонней обработки пластин с повышенным быстродействием.

Nanotechnology motion devices. Ivashov E., Knyazeva M.

Nanotechnology motion devices for platen's two-way process with increased speed is considered.

Нанотехнологическое устройство перемещений (рис. 1 а, б) содержит модули 3, 4 перемещения по координатным осям X, Y, выполненные пьезоэлектрическими, и третий модуль 5 перемещения по координатной оси Z выполнен в виде конденсатора 7, одна пластина 8 которого связана со вторым модулем 4, а другая 9 – с балкой 10, на свободном конце 11 которой выполнена сквозная прорезь 12, разделяющая балку 10 на две части: жесткую 13 и упругую 14, на которой консольно закреплен зонд 6, причем пластина 8 и 9 соединяются посредством диэлектрика, например, стекла (на рисунке не обозначен).

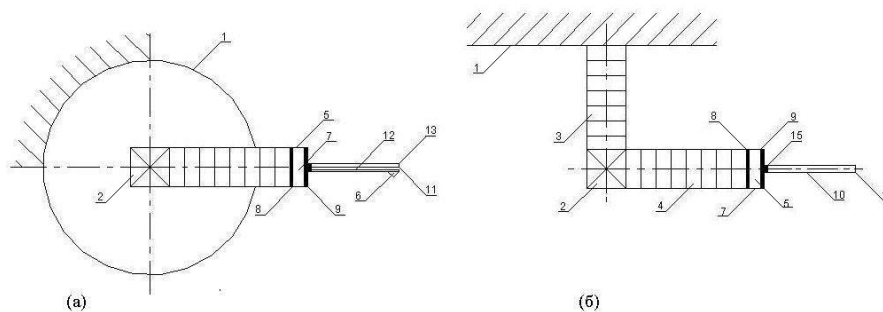


Рис. 1. Схема нанотехнологического устройства перемещений.

Нанотехнологическое устройство перемещений работает следующим образом.

При подаче напряжения на модули 3, 4 по координатным осям X, Y происходит их механическая деформация, вызванная явлением обратного пьезоэффекта. При этом зонд 6 перемещается вдоль осей X и Y. При подаче напряжения различной величины на третий модуль перемещения 5, выполненный в виде конденсатора 7, происходит увеличение или уменьшение сил электростатического взаимодействия

между упругой 14 и жесткой 13 частями балки 10, а вследствие этого, происходит явление отталкивания между жесткой 13 и упругой 14 частями балки 10.

Применение предлагаемого нанотехнологического устройства перемещений позволяет увеличить быстроедействие зонда, связанного с третьим модулем привода.

Нанотехнологическое устройство (рис. 2) содержит неподвижное основание 1, связанный с ним основной пьезопривод 2 и основной зонд 3, электрически связанный с подложкой 4. Устройство снабжено дополнительным зондом 5, причем основной 3 и дополнительный 5 зонды закреплены на биморфах 6, 7, которые жестко связаны с основным пьезоприводом 2. Острия 8, 9 зондов 3, 5 направлены друг к другу, а между остриями 8, 9 расположена подложка 4, закрепленная на подложкодержателе 10.

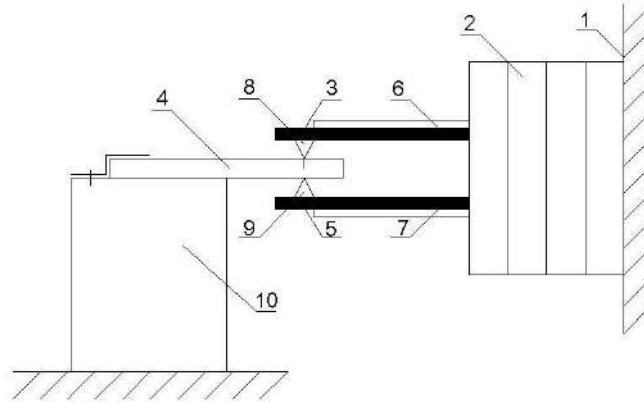


Рис. 2. Схема нанотехнологического устройства.

Нанотехнологическое устройство перемещений работает следующим образом.

При подаче напряжения на подложку 4 и зонды 3, 5 между остриями 8, 9 и подложкой 4 образуется электрическое поле. Молекулы рабочего газа (условно не показан) ионизируются и оседают на двух поверхностях (верхней и нижней) подложки. Таким образом, реализуется двухсторонняя обработка (сверху и снизу) поверхности подложки 4.

Применение предлагаемого нанотехнологического устройства позволяет обеспечить возможность двухсторонней обработки пластин посредством зондов.

Литература

1. В.Л. Миронов. Основы сканирующей зондовой микроскопии. – Российская академия наук, Институт физики микроструктур, г. Нижний Новгород, 2004 г. – 110 с.
2. Патент РФ на полезную модель №66870, заявка 2007113503/22, 11.04.2007. опубликовано 27.09.2007. Бюл. №27.
3. Патент РФ на полезную модель №65299, заявка 2007108514/22, 07.03.2007. опубликовано 27.07.2007. Бюл. №21.

ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ

Кокин Н.Н., Воловиков В.В.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Тематика тезисов направлена на описание основных принципов, лежащих в основе математического моделирования процессов конвекционного теплообмена в радиоэлектронной аппаратуре. Рассмотрены возможные способы анализа исследуемого объекта с помощью САЕ системы Comsol Multiphysics. Рассматриваются особенности применения 2d моделирования как ускоренная альтернатива 3d моделям.

Application of 2d heat transfer analysis for radio-electronics devices. Kokin N., Volovikov V.

Subject of the thesis aims to describe the main principles of convective heat transfer mathematical modeling in electronic equipment. It describes the possible methods of analysis of the object using the CAE system Comsol Multiphysics and studies the features of the application of 2d modeling as an alternative to accelerated 3d models.

Математическое моделирование тепловых процессов в радиоэлектронной аппаратуре базируется на основных законах распределения тепловых потоков.

Лучистый теплообмен основывается на законе Стефана-Больцмана, что определяет интегральную способность излучения абсолютно черного тела или E_b соотношением:

$$E_b = \sigma T^4$$

где σ – постоянная Стефана-Больцмана, а T – абсолютная температура абсолютно черного тела. Значение постоянной Стефана-Больцмана составляет $5,67 \times 10^{-8} \text{ Вт/м}^2 \text{ К}^4$.

Если абсолютно черное тело с площадью поверхности S оказывается в среде с температурой окружения T_a , то скорость истока тепла, излучаемого абсолютно черным телом, вычисляется по формуле:

$$Q_{\text{излучение}} = \sigma S (T_s^4 - T_a^4), \quad T_s > T_a.$$

где:

T_s = Абсолютная температура абсолютно черного тела

T_a = Абсолютная температура окружающей среды (температура окружения)

В математическом моделировании кондуктивный теплообмен основан на законе Фурье, устанавливающем, что величина теплового потока Q пропорциональна площади переноса тепла (A) и температурному градиенту (dT/dx).

$$Q_{\text{проводности}} = -K A (dT/dx)$$

где теплопроводность K измеряет способность материала к проведению тепла. В математическом моделировании данная формула обратно пропорциональна расстоянию между точками, определяющими градиент температур.

Для описания процессов конвективного теплообмена применяются уравнения Навье-Стокса для движения однофазной вязкой Ньютонской жидкости:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \mathbf{u}) = 0$$

$$\rho \frac{\partial \mathbf{u}}{\partial t} + \rho (\mathbf{u} \cdot \nabla) \mathbf{u} = \nabla \cdot [-p \mathbf{I} + \boldsymbol{\tau}] + \mathbf{F}$$

$$\rho C_p \left(\frac{\partial T}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) T \right) = -(\nabla \cdot \mathbf{q}) + \boldsymbol{\tau} : \mathbf{S} - \frac{T \partial p}{\rho \partial T} \left(\frac{\partial p}{\partial t} + (\mathbf{u} \cdot \nabla) p \right) + Q$$

Данные формулы реализованы в программном обеспечении математического моделирования компании COMSOL Group под названием COMSOL multiphysics, широко используемом для решения задач математического анализа физических процессов, протекающих в исследуемых объектах.

В качестве примера математического моделирования радиоэлектронной аппаратуры будет рассмотрена двумерная математическая модель перфорированного корпуса.

Габаритные размеры блока $120\text{мм} \times 30\text{мм} \times 185\text{мм}$, с тепловыделяющей платой $120\text{мм} \times 2\text{мм} \times 185\text{мм}$. Тепловыделение на плате составляет 50 Вт.

Математическая модель представляет собой теплоизолированный блок корпуса стенки которого охлаждаются посредством конвективного естественного и лучистого теплообмена с окружающим пространством. В корпусе размещена тепловыделяющая плата имеется отверстие на верхней и нижней грани для доступа охлаждающего теплоносителя – воздуха. Моделирование идет по псевдостационарным вычислениям уравнений Навье-Стокса.

Граничные условия для данной модели представляют собой:

- материал корпуса с параметрами теплопроводности
- материал теплоносителя(воздух) с набором параметров, необходимых для расчета газо- и теплодинамики
- определение открытых границ, симулирующих возможность доступа охлаждающего теплоносителя с заданными параметрами температуры и давления.
- определение стенок корпуса и термоизолированных плоскостей, определяющие границы корпуса.
- определение типа теплоносителя.
- параметр воздействующей силы, для формирования газодинамических потоков при естественной конвекции для нагреваемого воздуха

Математическая модель для такого корпус может быть представлена как 3d системой координат, так и 2d. При использовании двумерной математической модели делается упрощение, при котором сам блок обретает бесконечную протяженность, что следует учитывать при анализе полученных результатов.

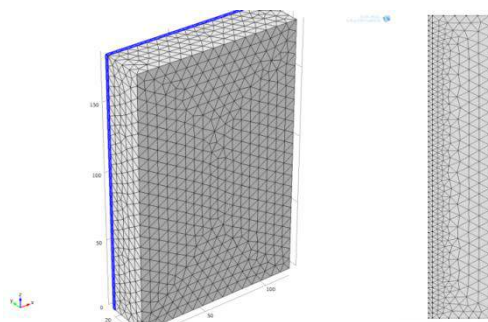


Рисунок 1. Математическая сетка (Mesh) для созданных моделей (трехмерная – слева, двухмерная – справа).

Сама модель подразумевает продольный срез по центру корпуса, сделанный для определения характера распределения теплоносителя вдоль элементов тепловыделяющей платы.

Стоит отметить, что созданная модель позволяет получать градиентные параметры температуры для элементов платы с общей оценкой тепловыделения наравне с 3хмерным математическим моделированием.

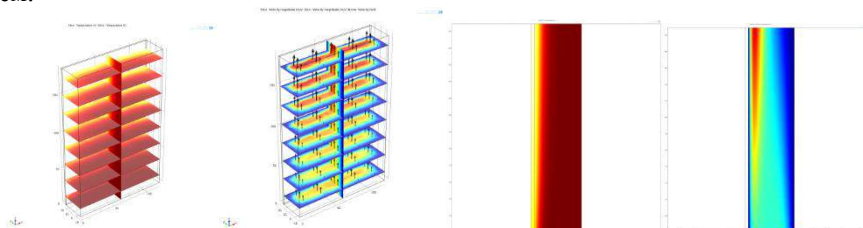


Рисунок 2. Вид информации о распределении теплового поля и воздушных потоков внутри математической модели.

Дальнейшее развитие данной тематики потребует создания экспериментальной модели блока РЭА для определения базовых параметров, определяющих сводимость результатов математического моделирования к реальным проявлениям теплового нагрева тепловыделяющей платы, описываемой в математической модели.

Предварительный анализ показал, что количество взаимосвязей в математической 3d модели превышает аналогичную двухмерную: 22193(3D) против 15487(2D). Стоит отметить, что общее время решения задачи моделирования для трехмерной модели превышает время решения двухмерной в 10 раз, для описанной выше задачи. Выводы о точности данного моделирования становятся дальнейшим этапом научного исследования в рамках диссертационной работы.

Литература

1. Finite Element Methods for Partial Differential Equations. Endre Suli , 2012 University of Oxford.
2. Engineering Heat Transfer, M.M. Rathore, Jones & Bartlett Learning, 2011
3. F.P. Incropera and D.P. DeWitt, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 4th ed., John Wiley & Sons, 1996.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Ивашов Е.Н., Корпачев М. Ю., Костомаров П.С.
Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ

В работе рассмотрена стратегия технического обслуживания, позволяющая получить максимальный эффект от эксплуатации сложной системы. Показано, что важной проблемой также является распределение функций между проектной и организационной системами управления. Решенная оптимизационная задача целочисленного программирования позволяет объединить структурные элементы проекта в группы, оптимальные с позиции минимизации межгрупповых связей.

Technical service of the automated control systems. Ivashov E., Korpachev M., Kostomarov P.

In work is considered maintenance strategy, allowing to receive the maximum effect from exploitation of the complex system. It is shown that an important problem is also the allocation of functions between the project and organizational management systems. Solution of optimization of the problem of integer programming allows you to combine the structural elements of the project in group, the best position to of minimizing of intergroup relations.

При создании сложных автоматизированных систем возникает проблема разработки стратегии технического обслуживания, которая позволила бы получить максимально возможный эффект от их эксплуатации.

Обычно при постановке задачи профилактики предполагают заданными характеристики надежности системы: функцию распределения времени безотказной работы системы $P(x)$ или отдельных ее частей и функцию распределения времени самостоятельного проявления отказа $\Phi(v)$ и характеристики ремонтпригодности: функции распределения времени различных восстановительных работ, которые можно проводить в системе. Эти характеристики, а также стратегия, в соответствии с которой назначаются сроки проведения восстановительных работ, определяют состояния системы и эволюцию этих состояний во времени [1].

Будем считать, что множество E возможных состояний системы является конечным $E = \{E_1, E_2, \dots, E_n\}$. В таком случае траектории процесса $x(t)$, описывающего эволюцию состояний системы во времени, являются ступенчатыми функциями. На траекториях этого случайного процесса определим функционал, который при фиксированных характеристиках надежности будет характеризовать стратегию обслуживания исследуемой системы [2]. За конечный отрезок времени $[0, t]$ траектория процесса $x(t)$ задается количеством переходов m , моментами переходов $t_0 = 0 < t_1 < t_2 < \dots < t_m \leq t$ и $E_{i_0}, E_{i_1}, \dots, E_{i_m}$, в которых процесс находится между моментами перехода. Тогда функционал определим как математическое ожидание

$$M \left\{ \sum_{k=0}^{m-1} c_{i_k} (t_{k+1} - t_k) + c_{i_m} (t - t_m) \right\}, \quad (1)$$

где константы c_i можно трактовать как доход, получаемый за единицу времени пребывания в состоянии E_i . При длительной эксплуатации ($t \rightarrow \infty$) функционал (1) стремится к бесконечности. Следует также рассматривать удельный доход, т. е.

$$I = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{1}{t} M \left\{ \sum_{k=0}^{m-1} c_{i_k} (t_{k+1} - t_k) + c_{i_m} (t - t_m) \right\}. \quad (2)$$

Для регенерирующего процесса функционал I может быть определен как

$$I = \sum_{i=1}^n c_i k_i = \sum_{i=1}^n c_i \frac{M_i}{M} = \frac{\sum_{i=1}^n c_i M_i}{M}, \quad (3)$$

где k_i – отношение среднего времени M_i , проведенного в состоянии E_i за период регенерации, к середине длительности этого периода M [3].

Поведение процесса $x(t)$ зависит от функции распределения времени безотказной работы системы $P(t)$. Функция распределения времени ξ самостоятельного проявления отказа $\Phi(x)$ и характеристик, определяющих сроки проведения регенерирующих факторов (проведение предупредительных профилактик назначается через случайное время η , распределенное по закону $G(x)$). Следовательно, от этих функций зависят и средние длительности M и M_i ($i = \overline{1, n}$).

Считаем, что период регенерации начинается в момент полного обновления системы и в этот же момент назначается очередная профилактика. Исследуемый функционал (4) можно записать как дробно-линейный функционал вида

$$I = I(G, \Phi, P) = \frac{A(x, v, y) dG(x) d\Phi(v) dP(y)}{B(x, v, y) dG(x) d\Phi(v) dP(y)}. \quad (4)$$

Если процесс $x(t)$, описывающий эволюцию состояний системы во времени, принимает конечное множество значений и является регенерирующим, то функционал, характеризующий качество работы системы, имеет вид дробно-линейного функционала (4) относительно функции распределения времени безотказной работы $P(t)$, функции распределения времени самостоятельного проявления отказа $\Phi(x)$ и функции распределения $G(x)$, определяющий периодичность проведения предупредительных профилактик.

В выражении (4) функция $A(x, v, y)$ и $B(x, v, y)$ имеют смысл условных математических ожиданий при условии выполнения события $\{\xi = y, \eta = x, \zeta = v\}$.

Стратегию технического обслуживания автоматизированных систем управления следует закладывать на уровне формирования системы управления проектами.

Важной проблемой также является распределение функций между проектной и организационной системами управления, из-за чего часть функций по управлению (например, определение сроков реализации, распределение ресурсов) остаются прерогативой центра, что не всегда эффективно.

Данный тип структуры целесообразно применять в крупных проектах, условия реализации которых не полностью определены. Таким образом, в чистом виде ни одна из существующих структур не является идеальной.

Пусть определен общий объем работ по проекту, на основании которого руководитель проекта разрабатывает график работ. В общем виде такой график может быть представлен в виде системы, состоящей из объектов трех видов.

Будем использовать теоретико-графовое описание системы: $\Sigma = \langle Q, U, \varepsilon \rangle$, где Q – множество вершин, U – множество ребер, ε – отношение инцидентности, которое каждому ребру из U ставит в соответствие пару вершин из Q :

$$u \in U \Rightarrow (\exists! \langle p, q \rangle \in Q \times Q)(u \varepsilon \langle p, q \rangle). \quad (5)$$

Функции описывают поведение элементов системы и представляются набором множеств: $F = \langle R, f \rangle$, где $R = (A_i)_{i \in I}$ – семейство некоторых базовых множеств A_i (сигналов, траекторий, ресурсов, т.е. множеств, на которых задаются функции); f – множество всех отображений

$$\prod_{i \in I_1} A_i \rightarrow \prod_{i \in I_2} A_i; I_1, I_2 \subset I, \quad (6)$$

то есть, функций, отражающих определенные задачи реализации проекта. Это связано с затратой ресурсов. В этом случае необходимо учитывать связи, обусловленные наличием ограничений типа

$$\varphi_k \left[f_k \left(\prod_{i \in I} A_i \right) \right] \leq u_k, \quad (7)$$

где u_k – лимит ресурсов, выделенный для реализации k -ой функции, φ_k – потребление ресурсов для реализации функции f_k .

Таким образом, график работ – это структура, вершинам которой поставлены в соответствие функции, а ребрам – базисные множества, на которых эти множества определены. Каждая вершина характеризуется объемом потребляемых ресурсов, временем выполнения своих функций, а каждое ребро может характеризоваться, например, пропускной способностью [4].

Для построения эффективной системы управления необходимо оптимизировать распределение функций f по узлам системы Q .

В качестве целевой функции модели распределения функций по узлам можно взять один из следующих функционалов:

- минимизация суммарных затрат на выполнение задач;
- минимизация суммарного времени выполнения задач;
- минимизация максимального времени решения задач.

В зависимости от особенностей системы управления проектами, целочисленная оптимизационная модель распределения отдельных задач проекта по узлам komponуется из приведенных целевых функций и ограничений.

Для формирования стратегии технического обслуживания автоматизированных систем и построения эффективной структуры управления проектами необходимо выделить в группы элементы наиболее сильно связанные между собой и одновременно слабо связанные с другими элементами. Такие группы называют комплексами работ.

Рассматриваемая модель является оптимизационной задачей и позволяет объединить структурные элементы проекта в группы, оптимальные с точки зрения минимизации межгрупповых связей. В итоге объединяются два нижних уровня иерархической системы управления, во главе каждого из которых стоит система, управляющая функционированием комплекса.

Литература

1. Барзилович Е.Ю., Беляев В.А., Каштанов В.А. и др. Вопросы математической теории надежности; Под ред. Гнеденко Б.В. – М.: Радио и связь, 1983. – 376 с., ил.
2. Барзилович Е.Ю., Каштанов В.А. Организация обслуживания при ограниченной информации о надежности системы. М., «Сов. радио», 1975, 136 с. с ил.
3. Васин В.А., Ивашов Е.Н., Костомаров П.С. и др. Функциональное моделирование процессов иммерсионной ультрафиолетовой литографии // МГОУ-XXI - Новые технологии. 2012. № 2. С. 9-16.
4. Болнокин В.Е. Адаптивное управление на базе нечетких регуляторов и нейросетевой технологии: Монография/ В.Е. Болнокин, Хо Д. Лок. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2012. – 280 с.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ЛИТОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ВЫБОРЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ивашов Е.Н., Корпачев М.Ю.

Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ

Рассмотрены основные параметры современных литографических систем, а также предложены подходы к анализу их вариантов.

Analysis of variants for the selection of lithographic design solutions for microelectronic production. Ivashov E.N., Korpachev M.Y.

The basic parameters of modern lithography systems, and suggests approaches to the analysis of their variants.

С момента изобретения транзистора, началось широкое производство интегральных схем, причём основной операцией определяющей топологию схемы является литография. Наиболее распространённым методом в современном микроэлектронном производстве является проекционная ультрафиолетовая литография, формирующая изображение в плоскости фоторезиста высокооднородным ультрафиолетовым излучением с узким спектром через фотошаблон с использованием проекционного объектива, который представляет сложную оптическую систему (рис. 1).

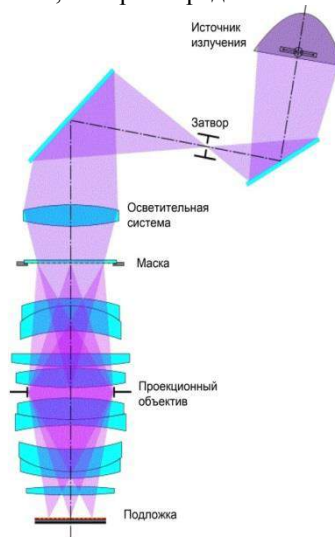


Рис. 1 Проекционная ультрафиолетовая литографическая установка

Современные установки ультрафиолетовой литографии формируют топологический слой на более чем сотне кремниевых пластин диаметром 300мм в час. При этом на пластине экспонируется более ста микропроцессорных чипов размером 33x26мм. В качестве экспонирующего излучения, в основном, используется излучение ArF – эксимерного лазера с длиной волны 193 нм, при этом минимальный размер элемента составляет порядка нескольких десятков нанометров [1].

Следующим методом, получившим достаточно широкое распространение является электронно-лучевая литография – использующая в качестве экспонирующего излучения пучки ускоренных электронов. Установки, работающие по принципу последовательного сканирования элементов применяется, как правило, для изготовления шаблонов или штучных изделий. Диаметр луча выбирается обычно в четыре-пять раз меньшим, чем размер минимальных элементов топологии. Существуют также проекционные установки электронно-лучевой литографии (рис. 2). В современных вариантах таких установок изображение кристалла формируется путём поочередной печати сегментов размером 0,25x0,25мм. Печать сегмента осуществляется сканированием полосой шириной 0,25мм, причём одновременно движутся как маска, так и пластина с резистом. Проекционная схема осуществляет формирование изображения шаблона на пластине с масштабом уменьшения 4:1.

Минимальный характеристический размер элемента составляет единицы нанометров для электронно-лучевых установок осуществляющих поэлементное сканирование и десятки нанометров для проекционных электронно-лучевых установок.

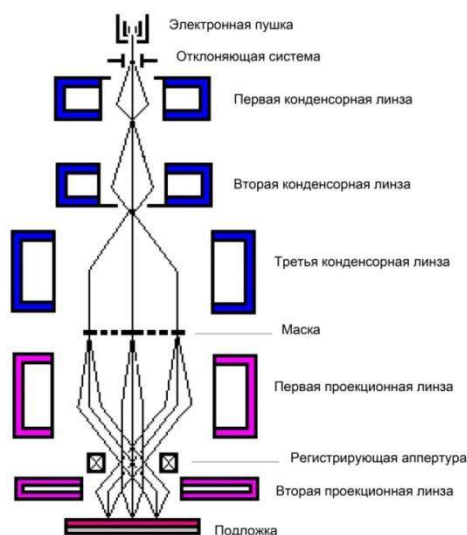


Рис. 2 Установка электронно-лучевой литографии

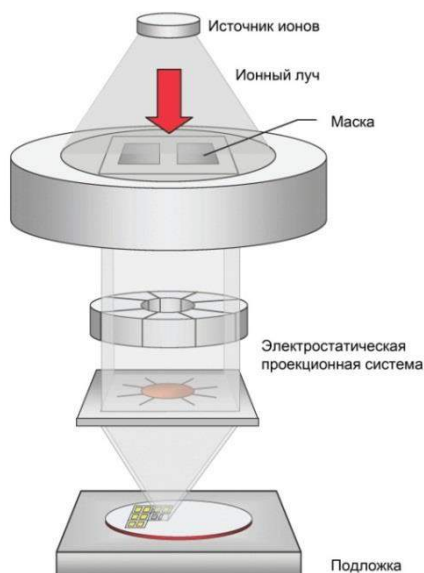


Рис. 3 Установка ионной литографии

Схожим принципом действия обладают установки ионной литографии (рис. 3). В таких установках используются широкие ионные пучки, имеющие сечение порядка $1-2 \text{ см}^2$, и экспонирующие резист через маску, а также узкие хорошо сфокусированные пучки диаметром порядка $0,1 \text{ нм}$ для последовательного формирования изображений. На данных принципах построены установки осуществляющие печать сегментов размером $12,5 \times 12,5 \text{ мм}$, с четырёхкратным масштабом изображения в проекционной схеме, использующих эквивалентную длину волны $5 \cdot 10^{-5} \text{ нм}$ (100 кэВ He ионы). Производительность установки 30 пластин диаметром 300 мм а час, при минимально разрешаемом элементе в десятки нанометров.

Высокая сложность современных литографических установок и обилие технических параметров определяющих их работу показывает о необходимости численного анализа свойств их вариантов, что обеспечивается решением задачи синтеза численной процедуры при оценивании дискретных параметров литографических систем, при выборе проектных решений для микроэлектронного производства. Задача такого дискретного программирования связана с необходимостью оптимизации на множестве Θ [2]. Кроме этого, по виду оптимизируемого функционала следует ожидать, что задача оптимизации будет многоэкстремальной – с n экстремумами, соответствующими n выборочным значениям x_1, \dots, x_n . Предложим алгоритм целочисленной оптимизации, который можно применить для вычисления оценок максимального правдоподобия для литографических систем, при выборе проектных решений для микроэлектронного производства.

Таким алгоритмом является алгоритм оценки дискретных параметров имитационных моделей (АОДИМ), который применяется в сочетании (на первом этапе поиска) с алгоритмами случайного поиска, для отделения областей локальных экстремумов, в которых оптимизация параметров осуществляется алгоритмом АОДИМ [3].

Обратимся теперь к формулам, позволяющим определить требуемые объемы выборок, по которым оцениваются параметры. Анализ ведется с помощью соотношения

$E_{\theta_0} \left\{ \left[\max_{1 \leq j \leq N} Z_n^{1/2}(\theta_j) \right] \right\} = \int \max_{1 \leq j \leq N} \sqrt{f(x, \theta_j) f(x, \theta_0)} \mu(dx)$. Целью численного анализа параметров литографических систем является получение оценки, отличной (лучшей) от верхней границы, которая задается выражением $\sum_{j=1}^N \int \sqrt{f(x, \theta_j) f(x, \theta_0)} \mu(dx)$, например, в виде

$$\sum_{j=1}^N \int \max_{i_j \in N_j} \sqrt{f(x, \theta_j) f(x, \theta_0)} \mu(dx),$$

где $q(N_j, \theta_0) = \int \max_{i_j \in N_j} \sqrt{f(x, \theta_j) f(x, \theta_0)} \mu(dx) < 1, a N_j (j = 1, \dots, k; k \leq N$ непересекающиеся подмножества множества $\{1, \dots, N\}$. При этом разбиение множества оценок вариантов N на подмножества N_1, \dots, N_k можно оптимизировать: $\sum_{j=1}^k [q(N_j, \theta_0)]^n \rightarrow \min$, где оптимизация осуществляется за счет

разбиения множества N на K непересекающихся подмножеств N_1, \dots, N_k в объединении дающих множество наибольших оценок N_1, \dots, N_k , n – заданный показатель степени.

Для решения данной задачи можно предложить численные алгоритмы при генерации точек заданной дискретной топологической окрестности и реализующие разбиение множества N_1, \dots, N_k на требуемое число непересекающихся подмножеств

$$N_1 \cup \dots \cup N_k = \{1, \dots, N\}, \quad k = 2, 3, \dots, N$$

Таким образом, имеется $(N-1)$ задача генерации разбиения на k подмножеств. Для ее решения подходят алгоритмы генерации. Кроме этого, справедливы также аналитические формулы определения

общего числа возможных разбиений [3]. Для каждого разбиения вычисляются величины $\sum_{j=1}^k [q(N_j, \theta_0)]^n$

и выбирается наименьшая из них, которая и дает наилучшую оценку максимального правдоподобия для литографических систем, при выборе проектных решений для микроэлектронного производства.

При решении большинства практических задач синтеза оценок технических систем требование достижения точного экстремума целевой функции не только невыполнимо, но и излишне. Так как процессу реального функционирования оцениваемой системы сопутствует большое количество неформализуемых факторов, не учитываемых в моделировании, то в реальных разработках предпочтительнее иметь вместо одного точного оптимального решения совокупность субоптимальных решений, из которых ответственное лицо (или группа таких лиц) и выберет окончательное на основе интуиции, опыта аналогичных исследований и т.д.

Таким образом, с практической точки зрения необходимо получение устойчивых результатов приближенной оптимизации в широком диапазоне задач решаемых разработчиком проектных решений при анализе вариантов литографических систем для микроэлектронного производства.

Литература

1. Балан Н.Н., Васин В.А., Ивашов Е.Н., Корпачев М.Ю., Степанчиков С.В. Критерий качества в автоматизированном проектировании элементов формирования топологии в ультрафиолетовой литографии // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2012. № 3. С. 46-51.
2. Болнокин В.Е. Адаптивное управление на базе нечётких регуляторов и нейросетевой технологии: Монография/ В. Е. Болнокин, Хо Д. Лок. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2012. – 280 с.
3. Болнокин В.Е., Хо Дак Лок, Данг Ван Уи Адаптивные системы управления на базе нечётких регуляторов и нейросетевой технологии. – Москва, ИинтеЛ, 2006 г., 396с.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ И ВАЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ.

Костин М.П., Пахомов А.А.

Московский Государственный Университет Технологий и Управления им. К.Г. Разумовского

В статье рассматривается метод комплексной оценки влияния и важности информационных технологий на эффективность системы управления промышленным производством продукции. Влияние и важность информационных технологий на эффективность системы управления предприятием оценивается по группам двух показателей: показателем эффективности работы предприятия и показателем качества выполнения управленческих функций.

Ключевые слова: Информационные технологии, эффективность управления, система управления предприятием.

The methods of the complex estimation of the influence and importance information technology on efficiency managerial system industrial enterprise. Kostin M.P., Pahomov A.A.

In article is considered method of the complex estimation of the influence and importance information technology on efficiency managerial system by industrial production to product. The Influence and importance information technology on efficiency managerial system enterprise is valued on group two factors: factor to efficiency of the functioning(working) the enterprise and factor quality execution management function/

The Keywords: Information technologies, efficiency of management, managerial system enterprise.

В зарубежных компаниях и на ряде отечественных предприятий в системе управления предприятием выделяется подсистема управления информационными технологиями со своими органами управления, включая директора по информационным технологиям (ИТ) [1]. На отечественных предприятиях в основном развитие ИТ осуществляется в рамках развития АСУ-предприятия, и оценка эффективности информационных технологий осуществляется в рамках оценки эффективности АСУ-предприятия.

Эффективность системы управления предприятием имеет две составляющие :

- динамику показателей эффективности работы предприятия;
- качество выполнения управленческих функций менеджментом предприятия.

Составляющие динамики показателей эффективности работы предприятия:

1.1(Э₁) Динамика показателей эффективности работы предприятия:

- комплексный показатель динамики эффективности работы предприятия);
- динамика показателей эффективности использования ресурсов (активов) предприятия.

1.2(Э₂) Динамика положения на рынке (по объемным и качественным характеристикам продукции предприятия).

1.3(Э₃) Динамика взаимоотношений с клиентами и партнерами.

1.4(Э₄) Динамика гибкости бизнеса.

1.5(Э₅) Динамика социально-экономического уровня развития трудового коллектива.

Расчет показателей динамики эффективности работы предприятия представлен в работе [2].

Составляющие качества выполнения управленческих функций менеджмента предприятия:

2.1 (К₁) Соответствие организационной структуры управления предприятием организационно-экономическим аспектам и тенденциям развития информационных технологий.

2.2 (К₂) Уровень использования ИТ в принятии управленческих решений в пределах своих должностных обязанностей.

2.3 (К₃) Уровень использования ИТ в стратегическом и инновационном менеджменте предприятия.

2.4 (К₄) Использование в работе менеджеров предприятия аналитических методов в принятии решений (ЭММ, системный анализ, ППП и др.).

2.5 (К₅) Качество труда менеджеров предприятия.

Методика оценки влияния ИТ на эффективность системы управления предприятием состоит из следующих элементов):

1. Экспертно в пятибалльной шкале оценивается степень важности ИТ в достижении показателей динамики эффективности работы предприятия (показатели 1.1 – 1.5) .

2. Экспертно в пятибалльной шкале оценивается степень (уровень) влияния ИТ в достижении показателей динамики эффективности работы предприятия (показатели 1.1 – 1.5) .

3. Определяется показатель важности и влияния ИТ на показатели динамики эффективности работы предприятия (формула 1).

4. Экспертно в пятибалльной шкале оценивается степень (уровень) важности ИТ на качество выполнения управленческих функций (показатели 2.1 – 2.5) .

5. Экспертно в пятибалльной шкале оценивается степень влияния ИТ на качество выполнения управленческих функций (показатели 2.1 – 2.5) .

6. Определяется показатель важности и влияния ИТ на качество выполнения управленческих функций (формула 2).

7. Определяется комплексный показатель важности и влияния ИТ на эффективность системы управления предприятием (формула 3).

Показатель важности и влияния ИТ на показатели динамики эффективности работы предприятия определяется по формуле (1):

$$Эв.в = \frac{\sum_{i=1}^5 \mathcal{E}i^{(вж)} * \mathcal{E}i^{(вл)}}{5 * \sum_{i=1}^5 \mathcal{E}i^{(вж)}} * 100 \quad (1)$$

Поскольку не все предприятия считают результаты одинаково важными, ответы на вопросы, связанные с оценкой важности ИТ на показатели динамики эффективности работы предприятия, используются для взвешивания ответов на вопросы влияния ИТ на показатели динамики эффективности работы предприятия.

Показатель важности и влияния ИТ на качество выполнения управленческих функций определяется по формуле (2):

$$Кв.в = \frac{\sum_{i=1}^5 Ki^{(вж)} * \mathcal{E}i^{(вл)}}{5 * \sum_{i=1}^5 Ki^{(вж)}} * 100 \quad (2)$$

Поскольку не все предприятия считают показатели качества выполнения управленческих функций одинаково важными, ответы на вопросы, связанные с оценкой важности ИТ на систему управления используются для взвешивания ответов на вопросы оценки влияния ИТ на систему управления.

Комплексный показатель важности и влияния ИТ на эффективность системы управления предприятием (Кит) определяется по формуле (3):

$$Кит. = \sqrt{Эв.в. * Кв.в.} \quad (3)$$

Из формул (2.) и (3) следует, что

$$20 \leq Эв.в. \leq 100, \quad 20 \leq Кв.в. \leq 100$$

Поэтому

$$20 \leq Кит. \leq 100$$

Чем больше значение Кит., тем более значимей влияние и важность информационных технологий на эффективность системы управления промышленным предприятием.

Выводы и рекомендации. Предложенный метод комплексной оценки важности и влияния информационных технологий на эффективности системы промышленного производства учитывает показателя двух групп: показатели эффективности экономической деятельности предприятия и показатели качества выполнения управленческих функций, что дает количественно оценить и сравнить влияние и важность информационных технологий на различных предприятиях или оценить динамику влияния и важности информационных технологий на одном предприятии.

Литература

1. Уэйл П., Росс Д.У. Управление И.Т: опыт компаний- лидеров. Как информационные технологии помогают достигать превосходных результатов. М.: ИBS,2005.

2. Сомкова М.Ю., Фирсов А.В., Пахомов А.А. Организация аналитической работы на предприятии –гарантия эффективности его деятельности М.:ФГБОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина», 2011.

ПОСТРОЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ЛИТОГРАФИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ивашов Е.Н., Корпачев М.Ю., Костомаров П.С.
 Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ

Рассмотрены принципы оптимального управления современным литографическим оборудованием.

Building management systems for contemporary lithography equipment manufacturers. Ivashov E.N., Korpachev M.Y., Kostomarov P. S.

The principles of optimal management of modern lithographic equipment.

В современном микроэлектронном производстве основной стадией определяющей структуру и задающей характеристики формируемой интегральной схемы является литография.

Основной задачей литографической установки (рис. 1), обеспечивающей данный процесс, является получение в слое фоторезиста, нанесённого на пластину чёткого, хорошо разрешимого и сфокусированного изображения, которое должно повторять топологический рисунок маски фотошаблона [1].

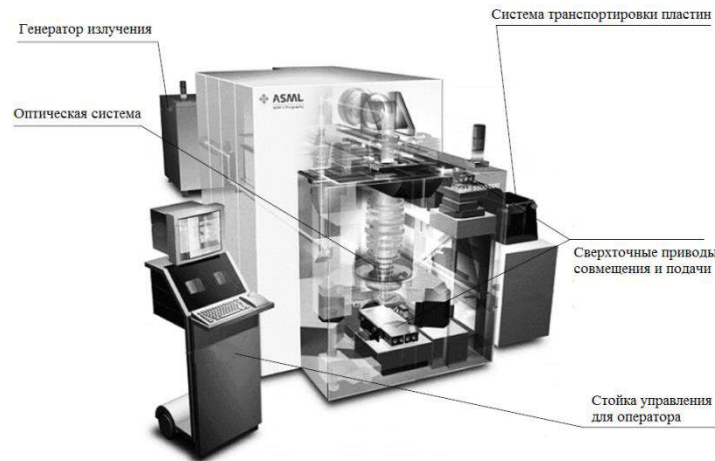


Рис. 1 Ультрафиолетовая литографическая установка ASML

Следует отметить, что каждой литографической операции соответствует определенная работа – P_i , которая является первичным элементом системы и неделима в рамках данного литографического процесса [2]. Каждой работе функционально поставлена в соответствие управляющая система C_i , $i = 1, \dots, N$. Основной функцией работы P_i является функция производства

$$P_i : X \times M_i \times \Omega \rightarrow Y.$$

Поскольку результат Y для процесса P_i может оказаться входным для следующего процесса, то эту функцию можно представить в виде

$$P_i : Y \times X \times M_i \times \Omega \rightarrow Y,$$

где под X будем понимать множество управляемых входных величин, поступающих в систему управления извне (например, химические элементы и материалы), а Y – множество итоговой продукции, производимой установкой [3].

Каждая операция с работой P_i характеризуется скоростью выполнения $d(y_i)/dt$, которая имеет некоторое оптимальное значение и зависит от объема ресурсов $u_i(t)$, поступающих к процессу. Функцию интенсивности процесса можно представить в виде:

$$\frac{dy_i(t)}{dt} = v_i(u_i(t)).$$

Очевидно, что в этом случае текущее производство составит величину

$$y_i(t) = \int_0^t v_i(u_i(\tau)) d\tau.$$

Тогда, если T_{0i} – плановое значение времени завершения работы P_i , а Y_{0i} – плановый объем продукции, производимую ею, то задача оптимального управления литографической установкой состоит в определении необходимого количества ресурсов $u_i(t)$ для выполнения равенства:

$$\int_0^{T_{0i}} v_i(u_i(t)) dt = Y_{0i}.$$

Для эффективного управления сроками завершения литографических операций знания функций V_i недостаточно. При выявлении отклонения сроков выполнения работ оператор определяет, какие из них нужно интенсифицировать [4].

Стоит отметить что эффективное управление литографической системой на основе оптимизации основных литографических операций позволит не только экономить расходные материалы и временные ресурсы, но и позволит сократить общее время формирования интегральной схемы, что выгодным образом скажется на конкурентоспособности предприятия микроэлектронной промышленности в целом.

Литература

1. Балан Н.Н., Васин В.А., Ивашов Е.Н., Корпачев М.Ю., Степанчиков С.В. Критерий качества в автоматизированном проектировании элементов формирования топологии в ультрафиолетовой литографии // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2012. № 3. С. 46-51.
2. Болнокин В.Е. Адаптивное управление на базе нечётких регуляторов и нейросетевой технологии: Монография/ В. Е. Болнокин, Хо Д. Лок. – Воронеж: Издательство «Научная книга», 2012. – 280 с.
3. Денисов В. И., Левицкий С. И., Федченко В. В. Новые информационные технологии в процессе контроля реализации проекта // Модели управления в рыночной экономике. – Донецк: ДонГУ, 1999 г. – с. 70-80.
4. Руденская В. В. Моделирование координируемости работ на основании теории нечётких множеств. Сб. научных трудов «Модели управления в рыночной экономике». Донецк, ДонГУ, 2002. – Вып. 5. – с. 27 – 33.

РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ ОБЪЕМНОГО РАСХОДА ВОЗДУХА И КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЕРФОРИРОВАННОГО БЛОКА РЭА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Кравцов П.А., Воловиков В.В.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Приведено краткое описание экспериментального объекта и средства измерений, созданного на базе платы Arduino Uno и датчиков DS18B20. Также представлены график результатов экспериментов, таблица и графики расчетных значений объемного расхода воздуха через блок радиоэлектронного аппарата (РЭА) и гидравлического сопротивления перфорированной решетки.

Calculation of volumetric flow rate and hydraulic resistance coefficients in electronic appliances using the experimental data. Kravtsov P., Volovikov V.

Experimental object and measuring instrument composed of Arduino Uno board and a set of DS18B20 sensors are briefly described. Also presented are experiments results graph, the table and the graph of the calculated values of the volumetric flow rate through the electronic unit and the hydraulic resistance of a grill.

В данной работе объектом экспериментальных исследований являлся макет блока РЭУ, состоящий из платы и корпуса.

Первая составляющая – стеклотекстолитовая плата, на которой равномерно распределены 27 резисторов, разбитых на 3 группы по 9 в каждой; плотность компоновки элементов низкая [4].

Вторая составляющая представляет собой 5ти–слойный короб без торцевых стенок. Основное назначение слоев – термоизоляция [3].

Для проведения исследований макет РЭУ был установлен на штативе таким образом, чтобы движение воздуха на подходе к нему и после выхода из него не были затруднены. Объект был удален от сторонних источников тепла.

Измеритель температуры построен из датчиков DS18B20 производства Dallas Semiconductor и платы Arduino Uno [2]. Для работы датчиков чип платы Arduino Uno был запрограммирован

специальным образом. Собранный измеритель температуры состоит из 9 датчиков DS18B20 и платы Arduino Uno.

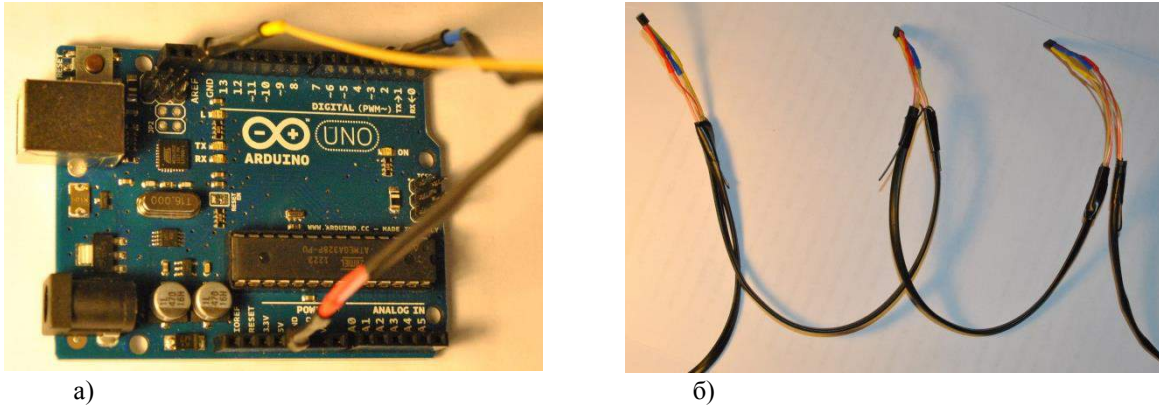


Рис.1. Самодельный измеритель температуры: а – плата Arduino с подключенными контактами; б – общая шина с датчиками

Все датчики установлены на шину параллельно, 8 из которых используются для измерения температуры воздуха в объекте, а девятый для измерения температуры окружающего воздуха.

Считывание данных с СИ происходит посредством подключения его к компьютеру USB-кабелем. В данном процессе задействован стандартный «Монитор порта» от Arduino, благодаря которому можно без труда принимать показания датчиков в текстовом формате. Управляющая программа написана таким образом, что полученные результаты легко перевести в таблицы Microsoft Excel для дальнейшей обработки.

Для проверки достоверности работы дважды была проведена калибровка датчиков по 2 часто используемым значениям температуры: таяние льда ($t \approx 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) и кипение воды ($t \approx 100\text{ }^{\circ}\text{C}$).

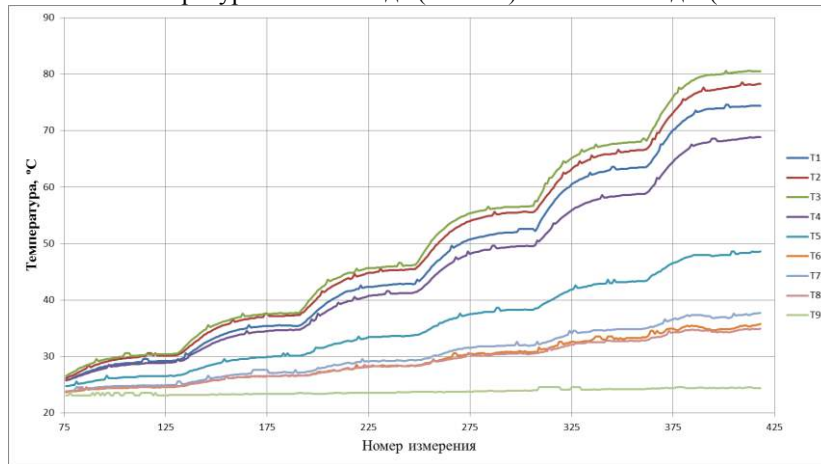


Рис.2. График зависимости температуры в различных контрольных точках от мощности (решетка 20% перфорации сверху)

Ниже в табл.1 и на рис.3 представлены расчетные значения объемного расхода воздуха (Q) и коэффициентов гидравлического сопротивления (КГС, ζ) [1].

Таблица 1

Результаты расчета объемного расхода воздуха и КГС (решетка 20% перфорации сверху)

Р, Вт	$T_{\text{вх}},\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_{\text{вых}},\text{ }^{\circ}\text{C}$	$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	ζ
4,8	23,18	30,03	0,000598	0,57237107
10,8	23,43	36,77	0,000706	0,362054637
19,2	23,68	44,67	0,000818	0,235454292
30	23,93	54,6	0,000902	0,176434801
41,4	24,18	65,79	0,000949	0,150510768
56,7	24,37	77,56	0,001052	0,109446597

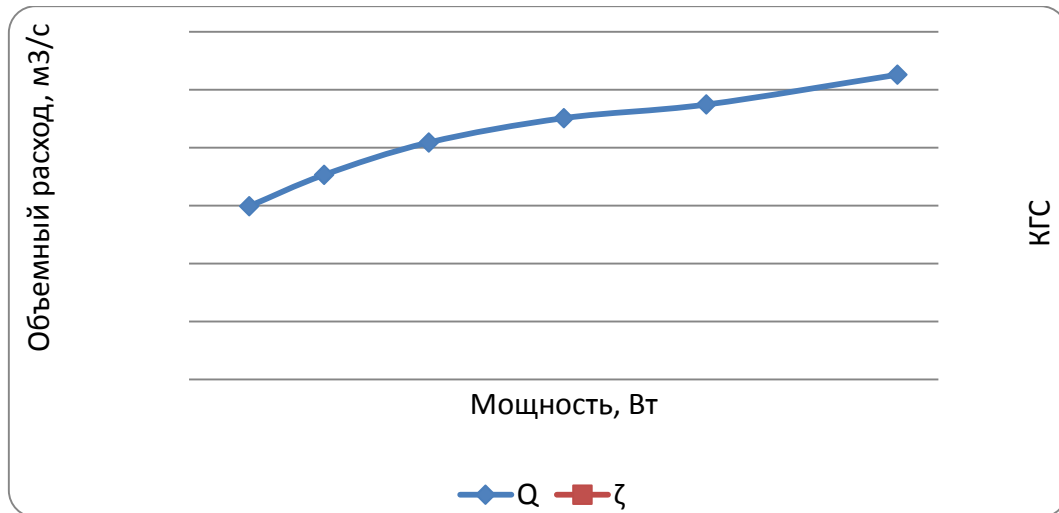


Рис.3. Графики расчета объемного расхода воздуха и КГС (20% сверху)

Анализ результатов исследований показал, что объемный расход воздуха через блок макета РЭУ увеличивается с разностью температур внутри и вне блока, а также снижается при уменьшении коэффициента перфорации стенок, а КГС показывает обратную зависимость от разности температур внутри и вне блока.

Литература

1. Идельчик И.Г. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. 3-е изд., перераб. и доп. [ред.] Штейнберг М. О. – М. : Машиностроение, 1992. стр. 672.
2. Чернов Г. DS18B20 русское описание работы с датчиком температуры. б.м. : MEGETEX, 2009. стр. 33.
3. Экспериментальное исследование тепловых процессов в блоке РЭА с перфорированными стенками. Кравцов П. А., Воловиков В. В. –М. : МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно–практической конференции. Т. 2, стр. 274-276.
4. Экспериментальное исследование тепловых процессов в радиоэлектронном блоке с перфорированным корпусом. Кравцов П. А. – М. : МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. Научно–техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ НИУ ВШЭ. Тезисы докладов. стр. 199-200.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОПЛИВОПОДАЧИ В НАСОС-ФОРСУНКАХ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ КЛАПАНОМ

Курапин А.В., Гостевская О.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Приводится описание интерфейса программы моделирования процесса топливоподачи в насос-форсунках с электромагнитным клапаном. Описаны возможности программы: ввод и редактирование основных параметров насос-форсунки, построение графических зависимостей, вывод рассчитанных величин.

Computer simulation of fuel supply pump-nozzle with solenoid valve. Kurapin A., Gostevskaya O.

Describes the interface of the program of modeling the process of fuel supply in the pump nozzles with a solenoid valve. Describes the features of the program: input and editing of the main parameters of the pump-injector, graphing dependencies, the output of the calculated values.

Проектирование, изготовление и доводка насос-форсунок является достаточно трудоемким и дорогостоящим процессом. Значительно сократить время и стоимость разработок позволяет применение математического моделирования процесса топливоподачи в них. Кроме того, это позволяет проводить быструю оптимизацию конструктивных элементов.

Авторами была разработана математическая модель насос-форсунки с электромагнитным клапаном, которая позволяет адекватно отображать гидродинамические процессы, протекающие при её работе и может служить инструментом для оптимизации параметров существующих насос-форсунок, а также разработки новых конструкций насос-форсунок. В основе модели лежит статический метод расчета процесса топливоподачи с использованием уравнений баланса топлива в полостях насос-форсунки, а также уравнений движения ее элементов. Решение уравнений осуществляется методом конечных разностей. Данная математическая модель насос-форсунки с электромагнитным клапаном управления подачей топлива была реализована в системе компьютерного программирования С#.

Программа имеет три режима: ввод/редактирование основных параметров насос-форсунки, построение графиков зависимостей, вывод рассчитанных величин.

Формирование исходных данных для расчета процесса впрыскивания топлива насос-форсункой подразумевает ввод общих параметров системы топливоподачи, основных параметров плунжерной пары, конструктивных параметров распылителя, типа и параметров кулачка, дополнительных параметров варьирования (рис. 1).

Программа позволяет построить графики зависимостей давления впрыска, подъема иглы, подъема и скорости плунжера от угла поворота кулачка (рис. 2). Рассчитанный результат программа выводит в виде списка параметров (рис. 3).

Максимальное давление впрыска, МПа: 171,304

Рис. 1. Форма ввода общих параметров системы топливоподачи.

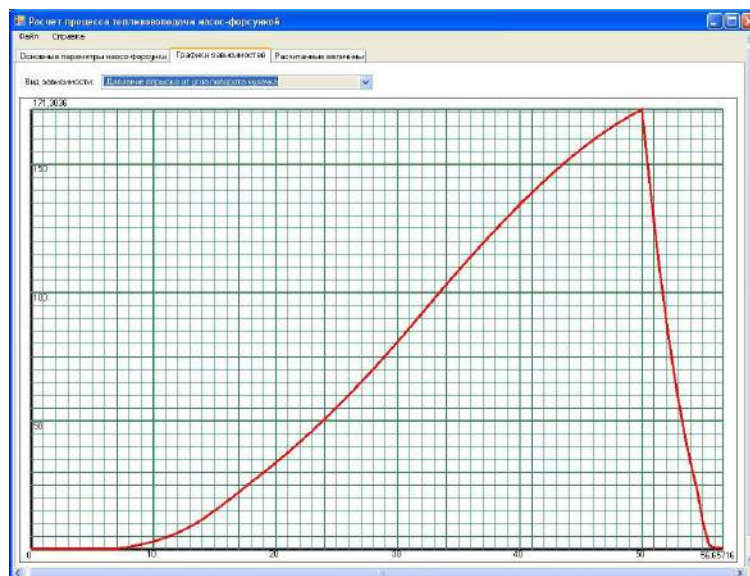


Рис. 2. Форма вывода графика характеристики давления в процессе топливоподачи.

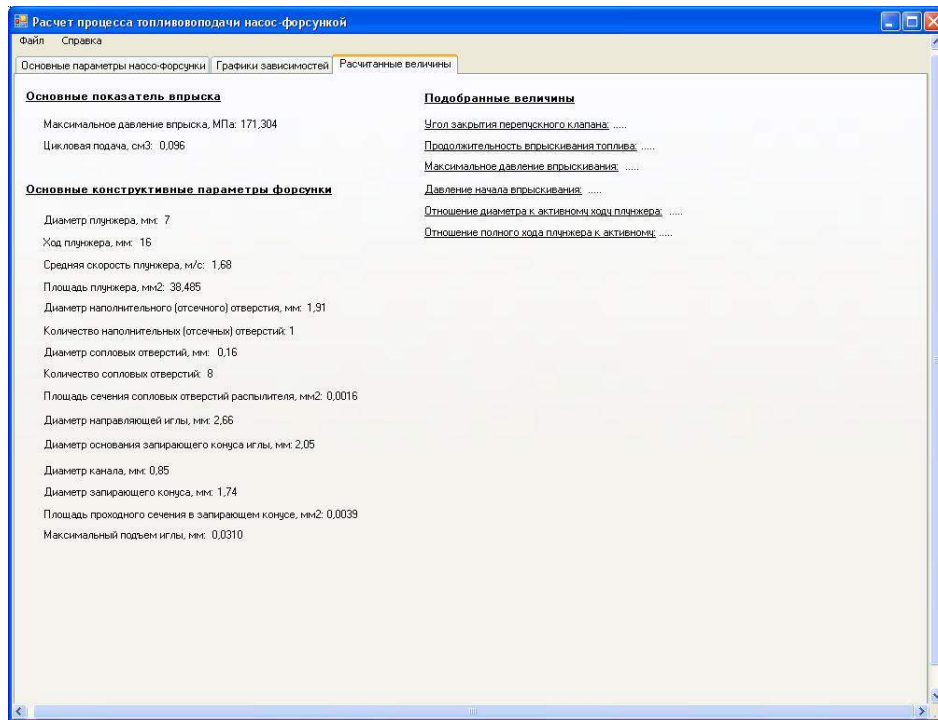


Рис. 3. Форма вывода рассчитанных величин процесса топливоподачи.

Таким образом, представленная программа позволяет достаточно просто не только рассчитать, но и визуализировать гидромеханические процессы, происходящие в насос-форсунке. Программа может быть использована как при проектировании систем топливоподачи дизелей с насос-форсунками, так и в учебном процессе в технических вузах.

Литература

1. Грехов Л.В., Иващенко Н.А., Марков В.А. Топливная аппаратура и системы управления дизелей: Учебник для вузов\2-е изд. – М. Легион-Автодата, 2005.- 344 с.,ил.
2. Подача и распыливание топлива в дизелях. Астахов И.В., Трусов В.И., Хачиян А.С. и др. М., Машиностроение, 1971,- 359 с.
3. Лабор В. В. Си Шарп: Создание приложений для Windows/ В. В. Лабор.— Мн.: Харвест, 2003. -384 с.
4. Мельников, М.А. Использование альтернативных видов топлива в дизельных двигателях / Мельников М.А., Курапин А.В., Гостевская О.В. // Современные железные дороги: достижения, проблемы, образование : матер. 6-й междунар. науч.-практ. конф., 23 мая 2013 г. / Моск. гос. ун-т путей сообщения (МИИТ), Волгогр. филиал. - Волгоград, 2013. - Вып. 6. - С. 165-168.
5. Курапин, А.В. Математическое моделирование процесса топливоподачи в насос-форсунках с электромагнитным клапаном / Курапин А.В., Семенов В.А., Гостевская О.В. // Современные железные дороги: достижения, проблемы, образование : матер. V всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, 29 мая 2012 г. Вып. 5 / ФГБОУ ВПО "Московский гос. ун-т путей сообщения" (МИИТ), Волгогр. филиал. - Волгоград, 2012. - С. 116-118.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ АНТЕНН

Лобанов Б.С., Трефилов Н.А., Пиккуль А.И., Шпак А.В., Шубин В.А., Крутов М.М.
Москва, МГТУ МИРЭА, Москва, ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга

Рассмотрен вычислительный подход к анализу погрешностей измерения коэффициента усиления малогабаритных антенн при малых расстояниях между ними и фазовых характеристик антенн. Показано, что погрешность измерений имеет осциллирующий характер в зависимости от расстояния между антеннами.

Modeling of measurement of gain compact antenna. Lobanov B.S., Trefilov N.A., Pikul A.I., Shpak A.V., Shubin V.A., Krutov M.M.

We consider the computational approach to the analysis of measurement errors of the gain of small-sized antennas at small distances between them and the phase characteristics of the antennas. It is shown that the measurement error has an oscillating character of depending on the distance between the antennas

Измерение параметров и характеристик антенн СВЧ производится на антенных полигонах или в безэховых камерах [1-6], которые являются громоздкими и дорогостоящими сооружениями. Причем стоимость таких сооружений сильно зависит от их габаритов и объема. Уменьшение габаритов испытательных безэховых камер является актуальной задачей. Но их минимальные габариты связаны с погрешностями измерений параметров антенн [4].

Для антенных устройств, применяемых в системах связи, одним из главных параметров является коэффициент усиления. Для его измерения часто используется метрологическая схема, в которой производится измерение затухания при передаче СВЧ мощности между двумя одинаковыми антеннами, ориентированными максимумами диаграмм направленности друг на друга. Расстояние между антеннами должно удовлетворять условию дальней зоны. Само понятие дальней зоны при этом обычно следует из величины допустимой квадратичной фазовой ошибки, возникающей на раскрыве антенн при удалении их на расстояние R друг от друга. Расстояние дальней зоны обычно рассчитывается по условию

$$R \geq \frac{2D^2}{\lambda},$$

где D – размер апертуры антенны или максимальный излучающий размер, λ – рабочая длина волны, на которой выполняются измерения.

Численное значение коэффициента усиления измеряемых антенн при этом находится по формуле

$$G = \frac{4\pi R}{\lambda} \sqrt{\frac{P_{\text{пр}}}{P_{\text{пер}}}},$$

где $P_{\text{пр}}$ и $P_{\text{пер}}$ принятая приемной антенной и передаваемая передающей антенной мощности, соответственно, их отношение связано с измеряемым затуханием сигнала в измерительной схеме.

Для малогабаритных, или ELS (electrically small) антенн, вычисляемое по приведенной формуле расстояние ближней зоны оказывается малым, например, даже для $D=\lambda/2$ расстояние между антеннами может быть меньше длины волны. При этом исследуемые антенны оказываются в зонах ближнего реактивного поля и расчетная формула для коэффициента усиления будет давать методическую погрешность.

Рассмотрим для примера два связанных полуволновых симметричных вибратора с совпадающими экваториальными плоскостями, размещенных параллельно друг другу на расстоянии d . Первый вибратор будет передающим (активным), а второй – приемным (пассивным). Полные входные импедансы вибраторов и соотношения между токами на вибраторах можно определить по методу наводимых ЭДС [1,2]

$$Z_1 = Z_c + Z_{i12}, \quad Z_2 = Z_c + Z_{i21};$$

$$Z_{i12} = Z_{\hat{a}\hat{c}} \frac{I_2}{I_1}, \quad Z_{i21} = Z_{\hat{a}\hat{c}} \frac{I_1}{I_2}; \quad \frac{I_2}{I_1} = -\frac{Z_{\hat{a}\hat{c}}}{Z_2}.$$

где Z_c , Z_{i12} , Z_{i21} – собственные и наведенные на первый и второй вибратор импедансы, соответственно, $Z_{\text{вз}}$ – взаимное сопротивление вибраторов, I_1 , I_2 – комплексные амплитуды токов на вибраторах, для полуволновых вибраторов равные входным токам.

Взаимное сопротивление вибраторов для описанного выше взаимного сопротивления можно отсчитать по графикам из [1,2].

Учитывая выражения для сопротивлений вибраторов и для отношения токов в них, а также учитывая известное соотношение для активной мощности, излучаемой антенной и для активной принимаемой мощности можно получить расчетное выражение для определения коэффициента усиления вибраторов в следующем виде

$$G = \frac{4\pi d}{\lambda} \sqrt{\text{Re} \left\{ \frac{Z_{\hat{a}\hat{c}} Z_{\hat{a}\hat{c}}^*}{Z_1 Z_2^*} \right\}},$$

где звездочка на величинах Z обозначает комплексно-сопряженные величины.

Очевидно, что полученное соотношение будет давать значение коэффициента усиления полуволнового симметричного вибратора, отличающееся от значения $G = 1,64$ для дальней зоны, что связано с методической ошибкой определения параметров ELS на малых расстояниях. Ошибка будет уменьшаться только при d существенно большем λ .

Аналогичные проблемы возникают и в случае измерений фазовых характеристик малогабаритных антенн при малых расстояниях между ними. Применяя подход, аналогичный описанному выше, для фазы коэффициента передачи между антеннами в виде симметричных вибраторов можно получить выражение следующего вида

$$\Delta\varphi = \pi + \arctg\left(\frac{X_{\hat{a}c}}{R_{\hat{a}c}}\right) - \arctg\left(\frac{X_1}{R_1}\right).$$

Осциллирующий характер поведения активной и реактивной составляющих взаимного импеданса вибраторов в ближней зоне приводит к погрешности оценки фазовых свойств антенн.

Предлагаемый подход может использоваться для анализа погрешностей измерений коэффициента усиления на малых расстояниях и для других типов антенн, но потребует более сложных способов расчета токов в приемной антенне.

Литература

1. Balanis K.C.A. Antenna Theory: Analysis and Design. – N.Y.: Jon Willey & Sons. Inc., 1997. – p. 932.
2. Milligan T.A. Modern antenna design. –N.Y.: Jon Willey & Sons. Inc., 2005. – p. 608.
3. Фрадин А.З., Рыжков Е.В. Измерение параметров антенно-фидерных устройств. –М.: Связь, 1972.-352с.
4. Бахрах Л.Д., Кременецкий С.Д., Курочкин А.П., Усин В.А., Шифрин Я.С. Методы измерений параметров излучающих систем в ближней зоне Л.:Наука, 1985,—272с.
5. Мицмахер М. Ю., Торгованов В.А. Безэховые камеры СВЧ. –М.: Радио и связь, 1982.-128с.
6. Захарьев Л.Н., Леманский А.А., Турчин В.И., Цейтлин Н.М., Щеглов К.С. Методы измерения характеристик антенн СВЧ. /Под ред. Н.М. Цейтлина. М. Радио и связь, 1985. 368 с.

КОНСТРУКЦИЯ АКТИВНОГО ВИБРОАМОРТИЗАТОРА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ КОМПЕНСАЦИЕЙ

Лысенко А. В., Ольхов Д.В., Затылкин А. В.

г. Пенза, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»

Рассмотрены основные свойства пассивных систем виброзащиты, выявлены их основные достоинства и недостатки. Предложена конструкция активного виброамортизатора с электромагнитной компенсацией.

Design of active vibroamortizatora compensation with electromagnetic. Lysenko A.V., Olkhov D.V., Zatylnkin A.V.,

The basic properties of passive systems vibration protection, identified their main advantages and disadvantages. The design of an active vibroamortizatora with electromagnetic compensation.

Известно, что радиоэлектронная аппаратура (РЭА) ракетной, авиакосмической, морской и наземной техники, подвержена негативному воздействию ударов и вибрации. При этом, максимальная частота воздействующей вибрации может достигать 5 000 Гц, что приводит к возникновению резонансных колебаний элементов конструкций РЭА. Вследствие этого происходит увеличение амплитуд колебаний в десятки и даже сотни раз и резкий рост интенсивности отказов РЭА за счет механических разрушений несущих конструкций и электрорадиоэлементов [1].

Поэтому устранение негативного влияния резонансных колебаний элементов конструкции РЭА или снижение их до допустимого уровня составляют одну из важнейших задач при проектировании РЭА.

В настоящее время наиболее широкое применение нашли методы пассивной виброзащиты. Рассмотрим этот метод более подробно.

Пассивные методы виброзащиты связаны с использованием инерционных, упругих, диссипативных и других пассивных элементов [2, 3]. Особенностью простых пассивных виброзащитных систем является то, что на собственной резонансной частоте амплитуда колебания и связанные с ней

ускорения значительно превышают уровень возмущающих воздействий на основании [4]. Обычно эффективность виброзащиты пассивных систем проявляется при частотах возмущающего воздействия, несколько превышающих резонансную частоту [5, 6].

Снижение резонансной частоты в результате уменьшения жесткости упругого элемента имеет ряд ограничений эргономического и технического характера [7]. Поэтому даже самые совершенные пассивные виброзащитные системы, применяемые в настоящее время, обеспечивают эффективное виброгашение частот, составляющих 3 Гц и более [8, 9].

К менее существенным недостаткам пассивных виброзащитных систем относят чувствительность к весу изолируемого от вибрации объекта, а также чувствительность к внешним силам [10].

Поэтому, во многих случаях пассивные виброзащитные системы оказываются неэффективными, т.к. они не могут в полной мере обеспечить выполнение сложных и, как правило, противоречивых требований, предъявляемых к виброзащитным устройствам [11].

Идея создания нового типа виброамортизатора заключается в усовершенствовании пассивной системы виброзащиты, путем внедрения в неё новых элементов, что позволит увеличить быстродействие и повысить стабильность работы всей системы в целом.

Способ виброзащиты и конструкция активного виброамортизатора с электромагнитной компенсацией представлены на рисунке 1. Основными конструктивными элементами являются амортизатор и блок управления.

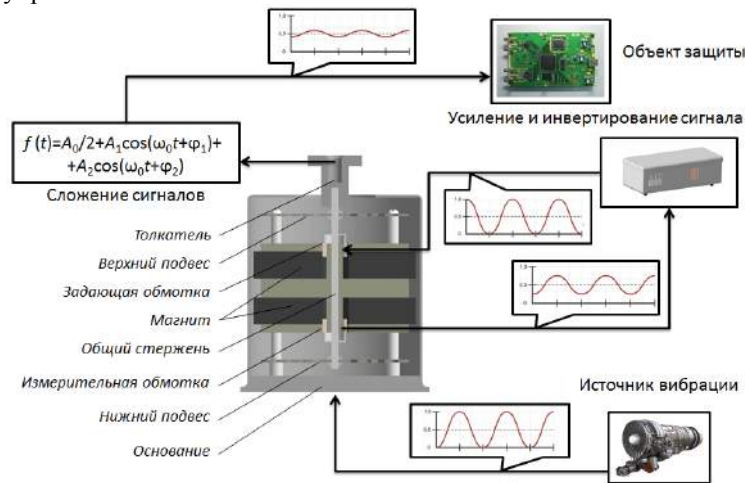


Рисунок 1 – Конструкция гибридного виброамортизатора с электромагнитной компенсацией

Амортизатор принимает сигнал от источника вибрации благодаря *измерительной обмотке*. Преобразует его в электрический импульс благодаря постоянному *магниту* и передаёт на блок обработки. Он, в свою очередь, производит обработку сигнала – усиление и инверсию. После чего – изменённый сигнал поступает на *задающую обмотку*.

Устройство снабжено верхним и нижним повесами, выполняющими три функции:

- 1 – балансировка общего стержня, на который закреплены обмотки;
- 2 – играют роль пассивных амортизаторов, способных гасить вибрации на высоких частотах;
- 3 – несущая часть объекта защиты.

Благодаря жесткому соединению измерительной и задающей обмоток происходит сложение двух сигналов: исходного и инвертированного:

$$f(t) = \frac{A_0}{2} + A_1 \cos(\omega_0 t + \varphi_1) + A_2 \cos(\omega_0 t + \varphi_2),$$

где φ_1, φ_2 – начальная фаза первого и второго сигнала, ω – круговая частота, A_1, A_2 – амплитуда первого и второго сигнала.

В результате чего, получаемый сигнал по амплитуде в несколько раз меньше исходного.

Предложенная конструкция активного виброамортизатора с электромагнитной компенсацией сочетает в себе свойства пассивной системы виброзащиты, что позволило не только увеличить быстродействие и повысить стабильностью работы, но и сохранить простоту конструкции.

Литература

1. Маквцов Е.Н., Тартаковский А.М. Механические воздействия и защита радиоэлектронной аппаратуры: Учеб. для вузов / Е.Н. Маквцов, А.М. Тартаковский // М.: Радио и связь, 1993. – 200 с.
2. Горячев, Н.В. Структура и программно-информационное обеспечение информационно-измерительного лабораторного комплекса / Н.В. Горячев, А.В. Лысенко, Н.К. Юрков // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2012. Т. 130. № 5. С. 169-173
3. Затылкин, А.В. Моделирование изгибных колебаний в стержневых конструкциях РЭС / А.В. Затылкин, Г.В. Таньков, // Надежность и качество: Труды международного симпозиума / Под ред. Н.К. Юркова – Пенза: ИИЦ ПГУ, 2006, с. 320-323.
4. Затылкин, А.В. Система адаптивного тестирования на основе нечеткого логического вывода / А.В. Затылкин // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 2 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. – С. 133-135.
5. Лысенко, А.В. Анализ современных систем управления проектами / А.В. Лысенко // Надежность и качество – 2012: труды Международного симпозиума: в 2 т. / под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2012. – 1 т. – С. 371-373.
6. Юрков, Н.К. Концепция синтеза сложных наукоемких изделий/Н.К. Юрков// Надежность и качество: Труды международного симпозиума. В 2-х т. Под ред. Н.К. Юркова. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2012. Том 1, С. 3-6
7. Лысенко, А.В. Классификация амортизаторов радиоэлектронных средств на основе фасетной структуры / А.В. Лысенко // Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции. Том 2. / Гл. ред. С.У. Увайсов; Отв. Ред. И.А. Иванов–М.:МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013, С. 300-306
8. Затылкин, А.В. Система обработки экспериментальной информации в проектных исследованиях радиотехнических устройств / Д. В. Ольхов, А. В. Затылкин, Н.К. Юрков // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2012. № 5. – С. 94-99.
9. Юрков, Н.К. Инструментальная среда повышения надежности РЭС/ Н.К. Юрков, Б.К. Кемалов, В.П. Перевертов // Надежность и качество – 2011: труды Международного симпозиума: в 2 т. /под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – 2 т. – с. 192-194.
10. Затылкин, А.В. Алгоритм проведения проектных исследований радиотехнических устройств опытно-теоретическим методом / А.В. Затылкин, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Надежность и качество: тр. Междунар. симп. Том 1 / под ред. Н. К. Юркова. – Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2011. – С. 363-366.
11. Затылкин, А.В. Управление исследованиями моделей радиотехнических устройств на этапе проектирования / А.В. Затылкин, А.Г. Леонов, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии: научно-технический журнал - Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2012. – № 1(17). – С. 138-142.

ПРИМЕНЕНИЕ КРАТНОМАСШТАБНОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВОГО СОСТАВА МЕСТНОСТИ В БОРТОВЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Малынкин К. В., Провалов А. В.
Москва, НПО «Мобильные Информационные Системы»

В докладе представлен способ хранения метрики протяжённых площадных и линейных объектов цифровой карты, основанный на представлении линии контура в виде совокупности последовательных приближений. Наиболее упрощённый контур представлен грубой составляющей на самом низком уровне детализации. Набор уточняющих коэффициентов обеспечивает информацию для «динамического» восстановления очертаний объекта на любом требуемом уровне детализации.

Using multi-resolution analytical map model in airborne geographic information systems. Malynkin K., Provalov A.

In this paper a method to store metrics of extended polygonal and linear digital map features is shown. The method is based on the presentation of feature contour line as a set of approximations. The simplified contour of a feature is represented by low-level approximation. Detail coefficients provide information to “dynamically” reconstruct the shape of a feature at any level of detail.

Цифровая карта местности на борту летательного аппарата стала стандартом «де факто», так как в любой момент времени экипажу необходимо иметь информацию о своём текущем местоположении

относительно ориентиров на местности, быть осведомлённым о вероятных угрозах безопасности полёта и факторах, влияющих на эффективность выполнения задачи. Однако, несмотря на опыт, приобретённый разработчиками бортовых картографических систем предыдущих поколений, а также значительное улучшение уровня современной элементной базы и развитие геоинформационных технологий, реализация геоинформационного ресурса на борту имеет массу проблем и требует применения нетривиальных решений.

В сущности, методика создания бортового геоинформационного ресурса опирается на три ключевых компонента: во-первых, на информационное обеспечение – базы пространственных данных; во-вторых, методы доступа к информационному обеспечению – систему управления базами пространственных данных (систему доступа к пространственным данным); в-третьих, собственно функционал – геоинформационные приложения (геоинформационные задачи), выполняемые в составе информационно-управляющей системы самолёта. Способ реализации первого компонента во многом определяет бортовую инфраструктуру пространственных данных в целом.

В связи с тем, что в современных бортовых геоинформационных системах предполагается применение средств ситуационной адаптации [1], базы пространственных данных проектируются с учётом возможной динамической настройки состава и уровня детальности пространственной информации, используемой при решении целевых задач.

Предлагаемая аналитическая модель местности основана на представлении информации об объектом составе в виде совокупности последовательных приближений, а именно в виде грубой составляющей на самом низком уровне детализации и набора уточняющих коэффициентов для более высоких уровней. Такое представление исходного сигнала получается посредством разложения его по базису специальных математических функций – вейвлетов – с помощью дискретного вейвлетного преобразования. Грубая составляющая сигнала, полученная таким образом на некотором минимальном уровне детализации, и уточняющие коэффициенты, полученные для более высоких уровней детализации, записываются в бортовую базу данных. При запросе записанной таким способом пространственной информации осуществляется передача сначала грубой составляющей на минимальном уровне детализации, а затем необходимое количество уточняющих коэффициентов. По полученным грубой составляющей и уточняющим коэффициентам выполняется восстановление сигнала посредством обратного дискретного вейвлетного преобразования до требуемого уровня детализации.

Разложение сигнала на грубую составляющую и уточняющие коэффициенты с помощью дискретного вейвлетного преобразования может быть представлено как дерево низкочастотных и высокочастотных фильтров [2]. Фильтры задаются в виде матриц вейвлет-коэффициентов \mathbf{L} (низкочастотный) и \mathbf{H} (высокочастотный), и в общем виде вейвлетное преобразование может быть представлено как:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{a}_{m-1} \\ \mathbf{d}_{m-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{L}_m \\ \mathbf{H}_m \end{bmatrix} \mathbf{X}.$$

Здесь:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \langle x_1, y_1 \rangle \\ \vdots \\ \langle x_{2^m}, y_{2^m} \rangle \end{bmatrix}, \quad \mathbf{a}_{m-1} = \begin{bmatrix} a_{m-1,0} \\ \vdots \\ a_{m-1,2^{m-1}-1} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{d}_{m-1} = \begin{bmatrix} d_{m-1,0} \\ \vdots \\ d_{m-1,2^{m-1}-1} \end{bmatrix},$$

где \mathbf{X} – вектор-столбец исходного сигнала с 2^m парами координат; $\mathbf{L}_m, \mathbf{H}_m$ – матрицы фильтров, каждый из которых имеет размер $2^{m-1} \times 2^m$; \mathbf{a}_{m-1} и \mathbf{d}_{m-1} – векторы-столбцы с 2^{m-1} элементами, представляющие приближение сигнала на более низком уровне разрешения и коэффициенты детализации, соответственно. Продолжая процесс, будем применять низкочастотные и высокочастотные фильтры к \mathbf{a}_k до достижения требуемого уровня разрешения. Результирующее вейвлетное преобразование $\{\mathbf{a}_k, \mathbf{d}_k, \mathbf{d}_{k+1}, \dots, \mathbf{d}_{m-1}\}$, состоящее из 2^m элементов заносится в базу данных.

При осуществлении обратного дискретного вейвлетного преобразования выполняется следующая операция:

$$\mathbf{a}_k = \begin{bmatrix} \mathbf{L}_k \\ \mathbf{H}_k \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{a}_{k-1} \\ \mathbf{d}_{k-1} \end{bmatrix}.$$

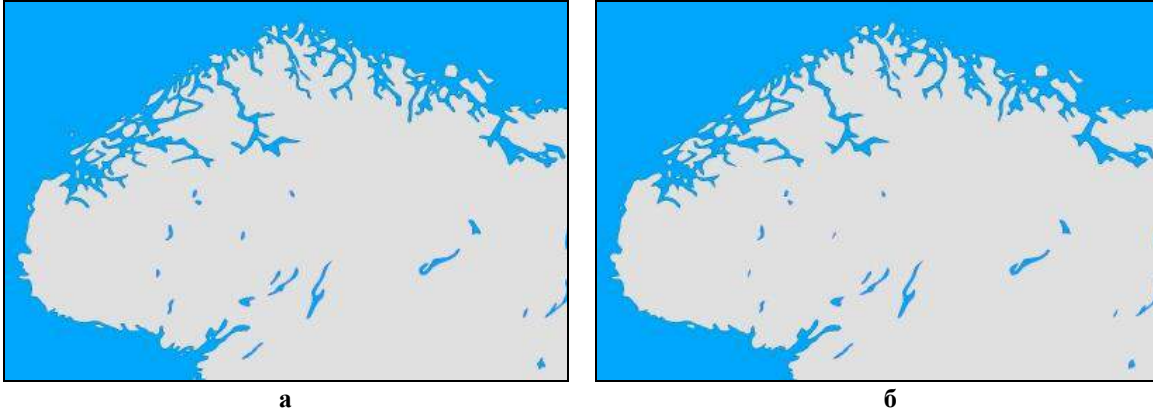
Так как базисные функции (масштабирующая и вейвлетная функции) ортонормированны, обратную матрицу можно записать в следующем виде:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{L}_k \\ \mathbf{H}_k \end{bmatrix}^{-1} = [\mathbf{L}_k^T | \mathbf{H}_k^T],$$

тогда шаг обратного дискретного вейвлетного преобразования можно записать в виде:

$$\mathbf{a}_k = \begin{bmatrix} \mathbf{L}_k \\ \mathbf{H}_k \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{a}_{k-1} \\ \mathbf{d}_{k-1} \end{bmatrix} = [\mathbf{L}_k^T | \mathbf{H}_k^T] \begin{bmatrix} \mathbf{a}_{k-1} \\ \mathbf{d}_{k-1} \end{bmatrix} = \mathbf{L}_k^T \mathbf{a}_{k-1} + \mathbf{H}_k^T \mathbf{d}_{k-1}.$$

На рисунках приводятся примеры восстановления береговой линии части Скандинавского полуострова с различной степенью детализации: на рисунке (а) – с максимальным уровнем детализации, на рисунке (б) – на два уровня ниже максимального. При почти одинаковой на данном масштабе точности передачи береговой линии на рисунке (б) на изображение затрачено вчетверо меньше точек.



Литература

1. Малышкин К.В., Мухин И.Б., Нестеров И.А. Ситуационная адаптация пространственных данных для бортовых геоинформационных задач // «Прикладная информатика» №6(36), 2011.
2. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. Учебное пособие. – М.: Издательство Триумф, 2003 – 320 с.: ил.

УСТРОЙСТВО, СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЕ УСИЛИЕ РЕЗАНИЯ

Нестеренко П.С.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Указаны недостатки существующих систем автоматического управления стабилизации усилия резания и предложена новая конструкция устройства стабилизирующего усилия резания, принцип работы которого основан на автоматическом регулировании положения резца в процессе токарной обработки.

The device stabilizing the cutting force. Nesterenko P.

In this article we pointed out the shortcomings of existing systems of automatic control and stabilization of the cutting force proposed a new design of the device stabilizing the cutting force, the principle of operation is based on the automatic position adjustment tool in the process of turning.

На процесс резания при токарной обработке существенное влияние оказывает множество факторов приводящих к колебанию силы резания, что приводит к нелинейным колебаниям в системе станок – приспособление – инструмент – деталь, а, следовательно, и возникновению погрешности геометрической формы обрабатываемой детали. Поэтому для регулирования силы резания и поддержания ее на постоянном уровне станки оснащаются системами автоматизированного управления.

Наиболее распространенными являются системы автоматического управления, в которых поправка вносится путем автоматического регулирования в процессе обработки рабочей подачи инструмента, для чего в приводы подачи станков встраиваются двигатели постоянного тока или бесступенчатые вариаторы [1]. В данных устройствах датчики измеряют силу резания в процессе обработки, а автоматическая система управления (АСУ) вырабатывает управляющие сигналы для регулирования скорости движения подачи в соответствии с нагрузкой. При возрастании силы резания по

сравнению с заданной величиной скорость движения подачи уменьшается, а при уменьшении силы резания - увеличивается.

Основным недостатком таких АСУ является неодинаковая шероховатость обработанной поверхности, вследствие постоянно изменяющейся во время обработки скорости движения подачи. В момент возрастания скорости движения подачи шероховатость поверхности резко ухудшается, так как на ней остается необработанный выступ.

Второй недостаток - необходимость независимого привода подачи, в то время как на многих моделях станков вал привода подачи получает вращение от привода основного движения, поэтому такие АСУ здесь неприменимы.

В этой связи важнейшей задачей является создание новой конструкции устройства измеряющего и стабилизирующего усилия резания, позволяющей повысить точности и качество обрабатываемых точением поверхностей за счет стабилизации силы резания без дополнительных экономических затрат на модернизацию универсальных токарных станков.

На рис. 1 изображена конструкция устройства, позволяющего решить поставленную задачу.

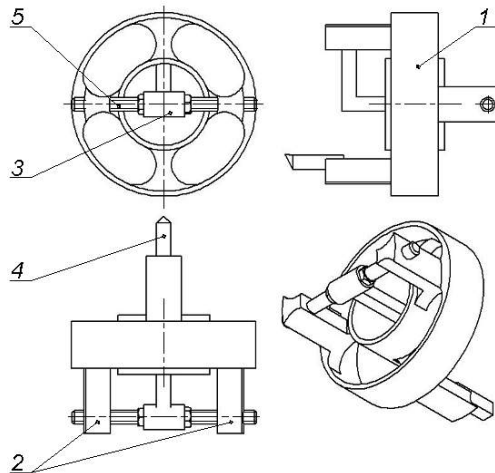


Рисунок 1. Конструкция устройства измеряющего и стабилизирующего усилия резания: (1 – тензорезисторный датчик силы; 2 – дополнительная пара силовводящих рычагов; 3 – бесконтактный сельсин; 4 – резец; 5 – вал ротора)

Конструктивно это устройство состоит из тензорезисторного датчика силы (1) с двумя силовводящими рычагами, снабженного второй парой силовводящих рычагов (2), расположенных перпендикулярно первым на противоположной стороне упругого элемента и соединенных механизмом обратной связи, включающим бесконтактный сельсин (3) и вторичную аппаратуру. При этом резец (4) закрепляется на одном из свободных силовводящих рычагов датчика, а второй из свободных рычагов датчика укрепляется в суппорте.

Принцип действия данной системы заключается в том, что тензорезисторный датчик силы (1), воспринимая усилие резания, передает электрический сигнал на сравнивающее устройство, в блоке памяти которого записано значение электрического сигнала соответствующее величине заданной силы резания. Сравнивающее устройство в свою очередь при несовпадении этих сигналов вырабатывает сигнал рассогласования, который подается на вторичную аппаратуру. В соответствии с этим сигналом вторичная аппаратура выдает управляющий сигнал на сельсин (3), позволяющий преобразовать этот сигнал в требуемое угловое перемещение вала ротора (5), которое в свою очередь воздействует на рычаги (2).

В случае если усилия резания превышают заданное значение, происходит вращение вала ротора (5) по часовой стрелке, за счет чего силовводящие рычаги (2) сближаются, при этом деформируя упругий элемент таким образом, что эта деформация компенсирует деформацию характеризующую разность между номинальным и заданным значениями усилия резания, при этом со стороны резца (4) начинают действовать усилия, приводящие к компенсации этой разности, таким образом стабилизируя усилия резания. В случае если усилия резания меньше заданного значения, происходит вращение вала ротора (5) против часовой стрелки. При этом силовводящие рычаги (2) отдаляются, а деформация упругого элемента вызывает появление усилия на резце (4) сонаправленного с усилием резания, что приводит к увеличению усилия резания до заданного значения.

Таким образом, данная конструкция устройства позволяет измерять и стабилизировать усилие резания не влияя на величину подачи и может быть использована при обработке на токарных станках.

Устройство может быть установлено как на станках оснащенных автоматическими системами управления, так и на универсальных станках.

Устройство позволяет повысить эксплуатационную надежность обработанных деталей путем формирования в поверхностном слое равномерных остаточных напряжений за счет стабилизации переменного усилия резания около заранее заданного значения.

Отметим также, что предлагаемая конструкция исключает колебания в системе станок – приспособление – инструмент – деталь, которые характерны для существующих способов коррекции усилий резания.

Литература

1. Поздеев А.А. Остаточные напряжения: Теория и приложения/ Поздеев А.А., Няшин Ю.И., Трусов П.В// М.: Наука, 1982. - 112 с.

ВНЕДРЕНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ СТРАТЕГИЙ ИННОВАЦИОННЫХ ИТ-РЕШЕНИЙ НА АВИАПРЕДПРИЯТИЯХ

Правик Ю.Н.

Киев, ГП «Центр научно-технической информации и содействия инновационному развитию Украины»

Анализируется значимость применение новых ИТ-технологий в авиастроении и их влияние на конкурентоспособность изготавливаемой авиaproдукции на основе повышения эффективности производства, роста производительности и оптимизации работы с поставщиками. Выявлена возрастающая роль компьютерных технологий на всех этапах жизненного цикла производства воздушных судов

Implementation of the marketing strategy of innovative IT- solutions for aviation companies. Pravik J.

Analyzes the significance of the use of new IT-technologies in the aviation industry and their impact on the competitiveness of manufactured aviaproductsii by improving efficiency, productivity growth and optimization of suppliers. Spotted an increasing role of computer technology in all phases of the life cycle of the production of the aircrafts

За последние годы информационные технологии и информационные услуги стали достаточно существенной статьей российского и украинского несырьевого экспорта, достигнув уровня приблизительно в 1 млрд. долл. Тем не менее, в соответствующих международных рейтингах Россия занимает даже не 20-30-е, а 70-80-е места, а Украина 80-90 места. И отставание от стран-лидеров не уменьшается, а, наоборот, нарастает.

На мировом рынке продолжается тенденция распределения ИТ-бюджетов таким образом, чтобы максимизировать отдачу от вложенных средств.

Главной установкой авиапредприятий на сегодняшний день является комплексная автоматизация производства. «Лоскутная» автоматизация различных областей деятельности постепенно перестает быть востребованной. Убеждение, что специфика конкретного производства требует разработать программное обеспечение (ПО) для решения определенных частных задач и обеспечить его интеграцию с учетной системой в целом, вытесняется другим, согласно которому *действительный эффект от внедрения ИТ обеспечивают только интегрированные комплексы*. Именно они позволяют специалистам и руководителям видеть ключевые ресурсы, вовлеченные в процесс разработки, и таким образом организовывать совместную работу команды самого предприятия и партнеров.

Специфика разработки и коммерциализации «настоящих» инновационных ИТ-решений, применяемых в авиапромышленности, состоит в необходимости проведения в рамках стандартной процедуры большого количества работ, которые задаются исключительно их результатами. При этих условиях выбор оптимального метода маркетинговой поддержки стратегических решений регламентируется не только степенью новизны разработанного ИТ-решения, но и спецификой этапа развития инновации.

В процессе создания и коммерциализации инноваций, которыми выступают новые ИТ-решения, наиболее значимой является проблема генерации (разработки) продуктивных идей новых ИТ-решений. Роль маркетинга в создании новых идейных ИТ-предложений постоянно возрастает. Поскольку идеи большинства инновационных ИТ-решений, которые достигли коммерческого успеха, на 75% имели рыночные источники.

Анализ значимости современных информационных технологий в авиастроении первоначально рассмотрим на примере деятельности ОАО «Компания «Сухой». ОАО «Компания «Сухой» - крупнейший российский авиационный холдинг с числом работников более 26 тыс. человек. Компания «Сухой» входит в Объединенную авиастроительную корпорацию (ОАК).

На ОАК «Компания «Сухой» за счет интеграции ERP-системы с инженерно-конструкторскими комплексами CAD/CAM/PLM/PDM создана единая база информации, включающая данные о составе изделий, временных и материальных затратах, технологических маршрутах, и др. *Подобные инновационные решения позволяют оптимизировать производственные процессы, за счет чего удается сократить сроки выхода на рынок новой продукции. Кроме того, интегрированный комплекс позволяет:*

- составлять долговременные прогнозы потребностей в материалах и ресурсах на основе накопленных данных,
- планировать сиюминутные потребности в материалах и оборудовании,
- рассчитывать себестоимость продукции, планировать загрузку мощностей,
- обеспечивать прозрачность и управляемость всего цикла конструирования,
- создать единую базу информации (о составе изделий, нормах расхода материалов, справочные базы данных и пр.),
- управлять замкнутым производственным циклом, включающим в себя подготовку производства, его планирование и оперативное управление,
- осуществлять учет материалов и комплектующих в производстве,
- осуществлять финансовый учет на производстве.

Помимо комплексных систем автоматизации, ОАК «Компания «Сухой» сейчас приходит к необходимости создания коллаборационных порталов с тем, чтобы представлять потенциальным клиентам, партнерам или заказчикам наиболее актуальную и достоверную информацию – о предлагаемых продуктах и услугах, ценах, производственных мощностях, финансовую отчетность, контакты. *Подобного рода данные, распространяемые через web, способствуют формированию положительного имиджа, и служат своего рода маркетинговым стимулом продвижения на рынке.*

Создание централизованной корпоративной системы ведения нормативной и справочной информации, которая будет поставщиком информации для всех уровней автоматизации предприятий, таких как:

- 1) уровень аналитики для высшего менеджмента предприятия – для принятия управленческих решений на уровне бизнеса предприятия в целом (OLAP);
- 2) уровень автоматизированных систем управления (АСУ) предприятия в целом на уровне бизнес – процессов (АСУП или ERP);
- 3) уровень автоматизированной системы (АС) технологической подготовки производства (ТПП), и как расширение – управление производством в целом на уровне производственных процессов (АС ТПП или MES);
- 4) уровень АСУ технологическими процессами (ТП) в реальном времени (АСУ ТП или SCADA);
- 5) системы автоматизированного проектирования разработчика – конструктора (САПР-К или CAD/CAM) и технолога (САПР-Т или CAE), а также им соответствующие инженерные и технологические базы знаний и система управления ими (PDM) позволит выйти на новый уровень управленческого менеджмента предприятия на основе внедрения инновационных ИТ-решений.

В качестве примера подходов к стратегии НИОКР избрана корпорация «Дженерал Электрик» (GE - General Electric). Это типичная для Северной Америки транснациональная корпорация, которая многие годы была ведущим в мире производителем электрооборудования, а последнее время заняла ведущее положение в электронике. Она в 2000 г. по объемам продаж и их росту заняла первое место среди корпораций США, обойдя все так называемые компании высоких технологий, входящие в группу NASDAQ.

Области изменений в деятельности центра НИОКР включают пути финансирования НИОКР, их миссии и стратегии. Сегодня корпоративными инициативами GE являются глобализация, качество и рост через сервис. С точки зрения GE традиционная пирамида бизнеса инвертируется в соответствии с рис. 1.

Внедрение автоматизированных систем управления характеризуется:

- ускорением обработки заказа клиента — более чем в 12 раз;
- увеличением количества обрабатываемых заказов при том же количестве работников - 50%;
- уменьшением запасов годовой продукции, незавершенного производства материалов - в среднем на 28%;
- уменьшением уровня неликвидов - на 70%;
- увеличением среднего размера прибыли - в среднем на 5%;

- управлением бизнесом на основе отчетности в режиме реального времени - на уровне 100%.
- Объединенная Европа закладывает основы будущего экономического расцвета. Очередное свидетельство тому - проект ENHanced AeroNautical Concurrent Engineering (ENHANCE), в рамках которого отрабатывались технологии проектирования авиатехники на качественно новых принципах. Авиастроители хотят создавать такие летательные аппараты, какие нужны их клиентам — авиакомпаниям. Именно потребности заказчиков должны стать основой для проектирования новой техники.



Рис. 1. Новая пирамида бизнеса GE

Идея ENHANCE согласуется с целями стратегической программы развития, согласно которой к 2020 году Европа рассчитывает стать лидером мирового рынка гражданской авиации как в авиастроении, так и в авиаперевозках.

Как показал проект ENHANCE, использование IT-решений и распараллеливание процессов конструирования изделий действительно позволяет уменьшать время разработки и экономить средства. Так, концерн Airbus сумел на четверть сократить цикл создания конструкции аэробуса A-340/600 по сравнению с A-340, который проектировался десятью годами раньше, в 1991 году, сэкономив около 50 млн. евро. По словам Рольфа-Стефана Шэбля, вице-президента Airbus, курирующего процессы параллельного конструирования, после того как самолет был полностью «создан» в электронном виде, никаких существенных переделок в процессе его производства не потребовалось.

Для поддержания качества продукции на высоком уровне необходимы не только качественное сырье и материалы, но и инновационные решения, дающие преимущества на рынке. К сожалению, простая замена устаревшего технологического оборудования новым зачастую не даёт ожидаемого эффекта, т.к. система управления производством многих предприятий не соответствует современным требованиям. Комплексная автоматизация производства помогает снизить риски, списываемые на человеческий фактор, усовершенствовав процессы принятия решений.

Таким образом, переход на полную автоматизацию производства и внедрение новых IT-решений на базе модифицированных маркетинговых стратегий позволит авиапредприятию повысить:

- 1) эффективность управления производственными процессами,
- 2) обеспечение диспетчеризации и прозрачности производства путем осуществления непрерывного автоматического контроля состояния технологического оборудования и производства в целом, анализа производительности,
- 3) управление техническим обслуживанием и технологией производства.

В современных условиях развития авиапромышленному комплексу недостаточно иметь конкурентные преимущества своей продукции, необходимо обеспечить конкурентные преимущества, в

которых эта продукция разрабатывается и производится. Необходимо руководствоваться не только технологиями управления, но и технологиями производства.

Литература

1. Аньшин В.М. Инновационный менеджмент: Концепции, многоуровневые стратегии и механизмы инновационного развития: Учеб. пособие /В.М. Аньшин, А.А. Дагаева. — 3-е изд., перераб., доп. — М.: Дело, 2007. — 584 с.
2. Варшавский А. Е. Наукоемкие отрасли и высокие технологии: определения, показатели, техническая политика, удельный вес в структуре экономики России // Экономическая наука современной России, 2000, №2.
3. Цай Т. Н., Грабовый П. Г., Сайел М. Б. Конкуренция и управление рисками на предприятиях в условиях рынка. М.: Аланс, 1997.
4. Генеральный Директор. Деловое аналитическое издание [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://director.com.ua/reitingi-i-statistika/realii-i-perspektivy-aviastroeniya-ukrainy784> – открытый. - Загл. с экрана (дата обращения: 22.03.2013).
5. McGlenahan J. S. 15 survival strategies for new millenium // Industry Week, 2009, v.241, №17.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ В РЕЖИМЕ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ НАГРУЖЕНИЯ

Пузино Ю.А., Аксенов С.А.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Созданы компоненты системы математического моделирования для имитационного моделирования механических испытаний на растяжение образца. Были проведены численные эксперименты по специальной программе нагружения, при которой формоизменение происходило в определённом диапазоне скоростей деформации, необходимом для реализации эффекта сверхпластичности. Регулирование данного параметра было достигнуто путём автоматического изменения скорости траверсы в процессе эксперимента. В качестве тестового задания была выбрана осесимметричная задача: моделирование теста на растяжение заготовки-винта.

Simulation of mechanical tests in superplasticity mode using special load program. Puzino Y, Aksenov S.

Components of finite element software for tensile-tests simulation were designed and developed. A number of numerical experiments were carried out with developed software. A special loading program, which allows one to hold the forming process in a predetermined strain-rate range for realization of superplastic conditions, was used in the experiments. of superplastic conditions was achieved by automatic control of deformation velocity. During the approbation of the developed software the axisymmetric task of rode sample tension was solved.

Эксперименты на растяжение являются одними из основных методов тестирования материала при исследовании механических свойств сверхпластичных материалов, например, сплава титана ВТ-6 (Ti-Al6-V4), при высоких температурах. Результаты таких экспериментов применяются при проектировании технологических процессов, протекающих в условиях преобладания растягивающих напряжений, как, например при листовой формовке [1, 2].

При интерпретации результатов механических испытаний возникают проблемы, связанные с необходимостью учитывать неоднородность течения материала в образце. Для более четкого понимания возникающих эффектов неоднородности и их влияния на измеряемые в эксперименте характеристики необходимо производить имитационное моделирование этих экспериментов [3-6].

В работе созданы и протестированы компоненты программного обеспечения, позволяющего осуществлять имитационное моделирование испытаний на растяжение осесимметричных образцов, заданной формы. Было проведено моделирование эксперимента на растяжение образца, геометрия которого показана на рис. 1(а).

В силу симметрии образца, при моделировании рассматривалась четвертина сечения. Используемые граничные условия таковы: левый нижний угол заделан, на нижней и левой сторонах задано условие симметрии, а движение с заданной скоростью задаётся с помощью инструмента, который прикрепляется с правой стороны заготовки. Инструмент движется вверх. Для достижения эффекта

сверхпластичности необходимо поддерживать постоянную скорость деформации ($\dot{\epsilon}$). Это достигается заданием определённой скорости движения штампа.

Согласно формуле: $\epsilon = \ln \frac{l}{l_0}$, где l – текущая длина рабочей части, l_0 – начальная длина рабочей части заготовки. Отсюда можно найти зависимость для скорости движения штампа:

$$\dot{\epsilon} = (\ln l - \ln l_0)' = \frac{1}{l} \cdot \frac{dl}{dt} \quad (1)$$

$$\frac{dl}{dt} = l \cdot \dot{\epsilon} \quad (2)$$

Для линейного изменения размеров заготовки необходимо линейно изменять скорость штампа. Необходимо создать такую траекторию движения штампа, которая бы обеспечивала постоянную скорость деформации. Такой траектории соответствует отрезок с двумя точками, в которых соответствующие скорости линейно зависимы. Соответственно, чтобы смоделировать растяжение рабочей части детали в 3 раза с постоянной скоростью деформации равной 0.001 сек^{-1} , скорость штампа должна линейно изменяться от 0.005 мм/сек в начале эксперимента до 0.015 мм/сек – в конце.

Разработанная имитационного моделирования представляет собой CAD/CAE-систему состоящую из двух частей: препроцессор (или Редактор) и ядро (или Сервер). Технически, некоторые модули программы используются как в ядре, так и в препроцессоре.

Основные этапы моделирования:

- 1) В Препроцессоре происходит выбор типа моделирования: 2D-задача, прокатка или 3D-задача.
- 2) Загрузка метамодели (чертежа) заготовки (т.е. исследуемого объекта). В данный этап входит создание коллекции чертежей разнообразных форм и размеров [7-8].
- 3) Построение сетки конечных элементов. Здесь используется метод конечных элементов, основная идея которого состоит в том, что непрерывную область заменяют конечным числом её значений, определённых в узлах сетки. Для этого рассматриваемая область разбивается на некоторое число достаточно малых треугольных элементов, которые соединены в конечном числе узлов, расположенных на их границе.
- 4) Задание операции, которая определяет количество инструментов и траектории, по которым они будут следовать. Примечательно, что одной заготовке можно сопоставлять множество операций, результаты которых не будут пересекаться между собой.
- 5) Аналогично пункту 2 загружается чертёж инструмента, который будет взаимодействовать с заготовкой. Устанавливается точка привязки, которая указывает, как инструмент будет перемещаться в пространстве (в случае 2D задачи – на плоскости).
- 6) Для каждого инструмента задаётся своя траектория перемещения. Траектория задаётся опорными точками, в которых указываются линейная и угловая скорости инструмента. Опорные точки соединяются между собой либо отрезками, либо дугами (как части окружностей). Возможен пересмотр того, как инструмент будет перемещаться по траектории движения в реальном времени.
- 7) Этап сборки. Он представляет собой объединение результатов работы всех предыдущих этапов и создание единого файла-задания для дальнейшего расчёта в Ядре программы. В любой момент можно отредактировать какой-либо предыдущий этап и заново создать файл-задание.

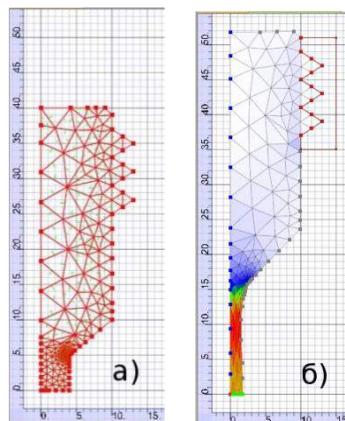


Рис.1. Конечно-элементная модель процесса растяжения стержня

а) КЭ сетка образца,

б) Распределение интенсивности деформации при растяжении на 200% (белый цвет: 0.00-0.34, красный цвет: 1.02-1.37)

8) Расчёт файла-задания в Ядре. Сюда входит считывание файла-задания, анализ правильности данных, задание граничных условий, материалов, температур, расчёт параметров и графический вывод результатов расчётов.

9) Просмотр и анализ полученных результатов в Постпроцессоре.

Результаты моделирования, представленные на **рис. 1(б)**, показали, что при реализации подобных экспериментов интенсивность деформации в объёме образца распределена неравномерно. Разработанное программное обеспечение будет использовано для изучения характера неравномерности и оценки влияния на него геометрических характеристик образца в процессе его растяжения, что позволит повысить адекватность интерпретации результатов таких испытаний в дальнейшем.

Литература

1) Чумаченко Е.Н., Математическое моделирование пластического формоизменения материалов при обработке металлов давлением, Москва : МГИЭМ, 1998. – 157 с.

2) S.A. Aksenov, E.N.Chumachenko, I.V. Logashina, Tensile Testing of Ti-6Al-4V Alloy Superplasticity, Materials Science Forum, Vol. 762 (2013), pp 392-397.

3) Szeliga, D. Identification of rheological parameters on the basis of various types of plasometric tests / D. Szeliga, P. Matuszyk, R. Kuziak, M. Pietrzyk // Journal of Materials Processing Technology.- 125-126.- 2002.- PP. 150 154.

4) J. Kliber, S. A. Aksenov, R. Fabik, Numerical study of deformation characteristics in PSCT volume certified following microstructure, Metalurgija, Vol. 4(2009), pp 257-262.

5) S. A. Aksenov, E. N. Chumachenko, J. Kliber, R. Fabik, Inverse analysis of a plane strain compression test results for the purpose of material mechanical and microstructural properties study, HUTNIK.- №8.- 2009.- С. 555 557.

6) Чумаченко Е.Н., Аксенов С.А., Борхсениус С.С., Анализ методов компьютерного моделирования механических испытаний, Вестник Воронежского государственного технического университета, Том 7, №11.2, 2011, с. 9-11.

7) Пузино Ю.А., Аксёнов С.А., «Автоматизация построения элементов геометрических моделей», Тезисы Научно-Технической конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов МИЭМ НИУ ВШЭ, февраль 2013 г, Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ, стр. 127-128.

8) Пузино Ю.А., Аксёнов С.А. «Методы создания дуговой фаски при моделировании твердотельных деталей», Труды XIII Всероссийской научно-технической конференции и школы молодых учёных, аспирантов и студентов АКТ-2012, г. Воронеж, ООО Фирма «Элист», 2012, стр. 66-72.

ШАГОВЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ИНДУКТОРНОЙ МАШИНЫ С ЗУБЦОВЫМ ШАГОМ

Сапсалева А.В., Калужский Д.Л.
Новосибирск, НГТУ

Рассмотрены конструктивные особенности индукторного двигателя с электромагнитной редукицией частоты вращения, обмотка которого выполнена с зубцовым шагом. Показана перспективность применения таких двигателей в вентильном режиме для шаговых высоко моментных электроприводов.

Step operation mode of an inductor-type machine with a toothed armature. Sapsalev A., Kalouzski D.

Constructional features of an inductor-type machine with electromagnetic rotational frequency reduction and toothed armature stepping are considered. Application availability of such converter-fed motors in high-torque step-type electric drives is shown.

Индукторные или, как их еще называют, двигатели с электромагнитной редукицией частоты вращения (ДЭР) стали активно использоваться в высокомоментных приводах начиная с середины 70 – х годов. Толчком, обусловившим их появление, явились патенты французского ученого Клода Мадера [1], на индукторные машины, обмотки которых были выполнены с зубцовым шагом [2-3]. Конструктивная схема индукторной машины с зубцовым шагом (подобный тип обмоток в ряде последних публикаций назвали дискретно распределенными - ДРО) приведена на рис. 1.

Анализ информационного массива показал, что электрические машины с ДРО на статоре характеризуются самым высоким уровнем электромагнитных нагрузок (это особенно заметно в микромашинах). ДРО позволяют значительно упростить технологию обмоточных работ, открывают широчайшие возможности в области конструирования магнитопроводов. В качестве примера здесь

можно привести конструкцию статора индукторного двигателя (рис. 2), выпущенного в Японии. Его характерной особенностью является наличие больших зубцов, в пазах между которыми укладываются сосредоточенные катушки, и малых зубцов, геометрия которых, в сочетании с геометрией зубцов ротора, определяет характеристики магнитного поля и выходные параметры двигателя.

В настоящее время машины с электромагнитной редукцией скорости получили широкое распространение в США, Японии и других странах. Анализ, сделанный в работе [4], показал, что в сравнении с синхронной машиной традиционного исполнения с постоянными магнитами на роторе, двигатель с ДРО, в линейной постановке задачи может иметь более чем 4 кратное преимущество по величине момента. К недостаткам его следует отнести два фактора:

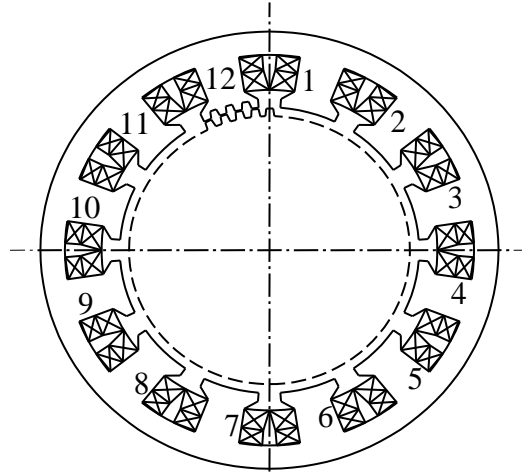


Рис. 1. Индукторная машина с зубцовым шагом



Рис. 2. Статор индукторной машины с зубцовым шагом

1. Малую величину воздушного зазора (до 0.05 мм), что требует применение промышленного оборудования повышенной точности;
2. Максимальный момент в машине превышает его номинальное значение не более чем в 1.4 – 1.6 раза.

Успехи в области силовой и микропроцессорной техники открыли благоприятные условия для создания нового поколения электроприводов на базе вентильных электродвигателей. Практически все ведущие электротехнические фирмы мира прикладывают усилия, направленные на разработку и выпуск таких электродвигателей и приводов на их основе.

Вентильный электродвигатель представляют собой сочетание синхронной машины любого типа с полупроводниковым коммутатором, переключающим секции обмотки якоря в зависимости от их положения относительно магнитного поля индуктора и одновременно осуществляющим регулирование момента и скорости вращения ротора. Управление силовыми ключами коммутатора осуществляется в функции сигналов датчика положения якорной обмотки относительно оси полюсов индуктора, который реализует обратную связь по положению ротора. Таким образом, при наличии датчика положения для

индукторных магнитоэлектрических двигателей с зубцовым шагом легко реализуется вентильный режим работы.

Двигатели с зубцовым шагом могут составить серьезную конкуренцию традиционным шаговым двигателям с постоянными магнитами, поскольку сделать синхронный двигатель с шагом, например, 1 угловой градус за счет увеличения количества полюсов (магнитов) на роторе – нереально. По этой причине, а также вследствие простоты реализации, представляется перспективным применение шагового режима работы и для управления вентильными двигателями с дискретно распределенными обмотками.

Импульсный характер питания фазных обмоток вентильных двигателей в сочетании с шаговым режимом работы обеспечивает перспективность их применения в современных цифровых электроприводах. Следует отметить, что шаговый режим предпочтителен в системах с широким диапазоном регулирования скорости при условии обеспечения малого шага дискретизации, чему в полной мере отвечают индукторные двигатели с зубцовым шагом.

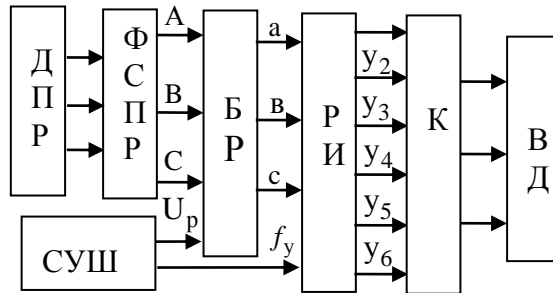


Рис. 3. Структурная схема шагового привода

Структурная схема шагового привода с вентильным двигателем приведена на рис. 3. В соответствии со структурной схемой привод содержит: блок датчиков положения ротора (ДПР); формирователь сигналов положения полюсов ротора (ФСПР), относительно оси полюсов секций якорной обмотки вентильного двигателя (ВД), который формирует по сигналам датчиков три сигнала А, В, С в виде меандров, сдвинутых друг относительно друга на 120 электрических градусов, т.е. трехфазную последовательность сигналов; блок реверса (БР), который при 120-градусной коммутации по сигналу реверса U_p осуществляет инверсию сигналов трехфазной последовательности, в результате чего обеспечивается изменение направления тока в секциях обмотки якоря, при 180-градусной коммутации блок реверса должен изменять порядок чередования фаз; распределитель импульсов (РИ), который формирует в соответствии с выбранным законом коммутации из сигналов трехфазной последовательности a, b, c , поступающих с блока реверса, сигналы управления $Y_1 - Y_6$ силовыми ключами коммутатора; коммутатор (К), который представляет собой трехфазный мостовой инвертор; схему управления шаговым приводом (СУШП).

Сигнал управления f_y представляет собой последовательность прямоугольных импульсов. Число импульсов управления определяет величину задаваемого перемещения, а частота импульсов определяет скорость вращения ротора.

К дополнительным преимуществам шагового электропривода следует отнести возможность отказа от датчика скорости при построении замкнутых структур электропривода. Величина скорости и точность ее определения зависят от точности задания частоты шаговых перемещений, т.е. определяются характеристиками задающего генератора. Алгоритмы управления и структура полупроводниковых преобразователей вентильных приводов зависят от типа исполнительного электродвигателя и технических требований к электроприводу. Если требования к синусоидальности тока нагрузки не критичны, то для управления двигателем может быть использован мостовой инвертор с коммутацией на основной частоте выходного напряжения, который выполняет в данном случае роль низкочастотного коммутатора фазных обмоток. Алгоритмы управления силовыми ключами коммутатора в этом случае строятся по принципу 120- или 180-градусной коммутации.

120-градусную коммутацию ключей коммутатора можно обеспечить на основе схемотехнической реализации следующей системы логических уравнений

$$\begin{aligned} Y_1 &= a * \bar{c}, & Y_3 &= \bar{a} * b, & Y_5 &= b * \bar{c}, \\ Y_2 &= \bar{b} * c * f_y, & Y_4 &= \bar{a} * c * f_y, & Y_6 &= a * \bar{b} * f_y \end{aligned}$$

Здесь U_1, U_3, U_5 - сигналы управления анодной группы ключей коммутатора (подключаемых к положительному полюсу звена постоянного тока), а U_2, U_4, U_6 - сигналы управления катодной группы ключей коммутатора (подключаемых к отрицательному полюсу звена постоянного тока).

Вывод: Синхронные магнитоэлектрические двигатели с электромагнитной редукцией скорости индукторного типа и дискретно распределенной обмоткой в вентильном режиме работы имеют большие перспективы для применения в высоко моментных шаговых приводах и могут составить серьезную конкуренцию традиционным шаговым приводам и приводам с частотно токовым и векторным управлением.

Литература

1. Патент Франции № 2272519. Синхронный двигатель с переменным магнитным сопротивлением / Claude Maeder. – Заявл. 22.05.74, опублик. 19.12.75.
2. А.с. СССР № 7075356. Редукторный электродвигатель / В.В. Жуловян, Д.Л. Калужский, А.Н. Панарин и др. – Заявл. 30.12.82. Опублик. в Б.И. № 7, 1984.
3. В.В. Жуловян, Д.Л. Калужский, А.Н. Панарин. Редукторный двигатель. А.с. СССР № 1457101. Опублик. в БИ № 8, 1989.
4. Калужский Д.Л. Сравнительный анализ высокомоментных двигателей / Д.Л. Калужский, А.М. Стрижков, А.Т. Галимзянов //Актуальные проблемы энергосберегающих электротехнологий АПЭЭТ-2011. Сборник научных трудов. Екатеринбург: ФГАОУ ВПО УрФУ им. первого президента России Б.Н. Ельцина, 2011. С. 183-188.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

Смирнов Е.М., Фомина И.К.*

*Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена; * Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова*

Предлагаются направления оптимизации использования искусственных нейронных сетей для решения сложных задач, требующих больших вычислительных ресурсов. В качестве предпосылок решений этой задачи рассматриваются облачные вычисления, организация параллельных вычислений, алгоритмы преданализа данных и генерации оптимальных моделей нейронных сетей под исходные данные.

Development of technology for simulation of artificial neural networks in cloud computing. Smirnov U., Fomina I.

Offered directions of optimization of the use of artificial neural networks to solve complex problems that require large computational resources. As prerequisites for the solution of this task are cloud computing, parallel computing, algorithms preprocessing data and generating optimal neural network models under the original data.

Современные информационные системы решающие сложные задачи как тактического, так и стратегического значения не мыслимы без интегрированных аналитических модулей, в составе которых используются методы статистики или интеллектуального анализа данных [1,2]. Важнейшим направлением развития интеллектуальных систем является теория искусственных нейронных сетей ИНС [3]. Модели на основе нейронных сетей используются в различных задачах, связанных с такими понятиями как искусственный интеллект, прогнозирование, распознавания образов, интеллектуального анализа данных и др.

Одними из движущих сил прогресса информационных технологий выступают Internet-технологии, апогеем развития которых, на сегодняшний момент являются, так называемые «облачные вычисления» (cloud computing). Облачные вычисления становятся все более популярными, особенно в последнее время, когда ограниченность финансовых ресурсов вынуждает компании оптимизировать затраты: не надо тратить огромные средства на создание собственных центров обработки данных, на оплату лицензионного программного обеспечения, на содержание квалифицированного персонала.

Общесистемные задачи построения инструментария ИНС [2,4].

– Инструментарий ИНС относится к классу сложных информационных систем управления, где лицом принимающим решение является человек (когнитолог, аналитик, пользователь). Эффективность

работы сложной системы управления зависит от ряда факторов, в том числе: математического, алгоритмического, программно-технического, аппаратного обеспечения, профессионального мастерства оператора, взаимной приспособленности человека и компьютера как звеньев единой комплексной системы принятия решений.

- Современные интеллектуальные системы являются всего лишь инструментом (более удачным, менее удачным) в руках пользователя. Именно пользователь, аналитик выбирает соответствующий инструмент анализа и несет ответственность за результаты принимаемых решений.

- Интеграция в архитектуру системы средств, обеспечивающих ведение и коллективное использование исходных данных, промежуточных и окончательных результатов моделирования, а также сохранение результатов сеанса и продолжение процессов моделирования

- Вариативность инструментария для решения разных типов задач, гибкость и адаптивность к входным данным, в том числе: подготовка априорной информации, определение типов моделей решения, обучение системы (синтез модели решения), верификация модели, распознавание (классификация данных).

Класс задач, которые можно решить с помощью нейронной сети, определяется тем, как сеть работает и тем, как она обучается. Нейронные сети – как математический метод моделирования, позволяющий воспроизводить чрезвычайно сложные нелинейные зависимости.

Важнейшей дилеммой использования искусственной нейронной сети, которая по своей изначальной структуре является нелинейной – это оптимизация аппаратных ресурсов (линейных вычислений) под нелинейный алгоритм реализации нейронной сети [3]. Облачные вычисления – тот инструментарий, в технологиях которого одним из приоритетов выступает организация распределенных систем и решение задач «распараллеливания» алгоритмов. Задачу распараллеливания ИНС можно разбить на следующие составляющие:

1. Классифицировать типы параллельного выполнения (многопроцессорные системы, локальные и глобальные вычислительные сети).

2. Классифицировать модели нейронных сетей, алгоритмы их обучения и распараллеливания.

Особенности влияния входных данных на ресурсоемкость нейронной сети. При построении и конструировании сети, предполагается, что входной и выходной слою заданы, то есть, известно какие переменные будут подаваться на вход сети, и что будет на выходе. То, какие переменные будут выходными, известно всегда (по крайней мере, в случае управляемого обучения). Что же касается входных переменных, их правильный выбор порой представляет большие трудности. Не известно заранее, какие из входных переменных действительно полезны для решения задачи, и выбор хорошего множества входов бывает затруднен целым рядом обстоятельств, в том числе:

- Проклятие размерности. Каждый дополнительный входной элемент сети - это новая размерность в пространстве данных (рост размерности пространства, грубо говоря, $2^{*}N$ для большинства методов). Большинство типов нейронных сетей (в частности, многослойный перцептрон MLP) в меньшей степени страдают от проклятия размерности, чем другие методы, потому что сеть умеет следить за проекциями участков многомерного пространства в пространства малой размерности. Тем не менее, проклятие размерности остается серьезной проблемой, и качество работы сети можно значительно улучшить, исключив ненужные входные переменные. На самом деле, чтобы уменьшить эффект проклятия размерности иногда бывает целесообразно исключить даже те входные переменные, которые несут в себе некоторую (небольшую) информацию.

- Внутренние зависимости между переменными. Было бы очень хорошо, если бы каждую переменную - кандидата на то, чтобы служить входом сети, можно было бы независимо оценить на "полезность", а затем отобрать самые полезные переменные.

- Избыточность переменных. Часто бывает так, что одна и та же информация в большей или меньшей степени повторяется в разных переменных, поскольку они сильно коррелированы. Может оказаться так, что в качестве входов достаточно взять лишь часть из нескольких коррелированных переменных, и этот выбор может быть произвольным. В таких ситуациях вместо всего множества переменных лучше взять их часть - этим мы избегаем проклятия размерности.

- Неоптимальная модель нейронной сети для решения выбранной задачи. До сих пор конфигурирование нейронных сетей (связи перцептронов, топология слоёв) определяется на основе опыта аналитика и некоторых декларативных правил.

Для того чтобы решить ряд вышеперечисленных проблем, важной составляющей процесса моделирования выступает идея преданализа, препроцессинга входных данных. К эффективной практике использования препроцессинга относятся приемы реализующие концепцию «бустинга» (boosting) - эти приемы предназначены для повышения результативности получаемых моделей, способности выдавать правильные результаты при меньшем количестве обучающих данных. Бустинг, в частности, реализует процедуру последовательного построения композиции различных алгоритмов (методов) машинного

обучения, когда каждый следующий алгоритм стремится компенсировать недостатки всех предыдущих алгоритмов. Манипулируя другими методами статистики и интеллектуального анализа данных, можно эффективно снизить размерность, провести очистку данных. К наиболее перспективным методам снижения размерности авторы относят алгоритмы на основе формирования «if-then» правил и «деревьев решений», которые изначально предназначены на выделение значащих свойств, логического сжатия информации и показывают высокий уровень интерпретируемости результата представления.

На основе результатов преданализа предполагается проводить автоматизированную настройку структуры и алгоритмов обучения и обработки ИНС. Для этого необходимо разработать программу-помощник для построения сети. Программа-помощник должна анализировать входные данные, подбирать наиболее оптимальную метод построения ИНС, алгоритм ее обучения, параметры, количество потоков для параллельного выполнения.

На данном этапе развития авторами разработан прототип WEB-инструментария моделирования ИНС в виде автономной Java-программы, реализующей концепцию алгоритма обратного распространения ошибки для многослойного персептрона. Платформа Java делает возможным использовать наработки как в виде настольного приложения, так и в виде веб-приложения. Встроенная в Java поддержка многопоточности и масштабируемости позволит развить данный проект до облачного ресурса.

Литература

1. Дюк В.А., Флегонтов А.В., Фомина И.К. Применение технологий интеллектуального анализа данных в естественнонаучных, технических и гуманитарных областях Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2011. № 138. с. 77-84.
2. Флегонтов А.В., Фомин В.В. Система интеллектуальной обработки данных. Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2013. № 154. С. 41-48.
3. Фомин В.В. Спорные вопросы развития нейронных сетей. Некоторые актуальные проблемы современной математики и математического образования. Герценовские чтения – 2012. Материалы научной конференции, 16 - 21 апреля 2012. СПб., БАН, 2012. с. 249-253
4. Фомин В.В., Флегонтов А.В., Лаптев В.В. Смена парадигмы в области новых технологий интеллектуального анализа данных. Информатизация образования и науки № 3 (15). 2012. с. 3-12

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РАСЧЕТА ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Финогеев Е.А.

г. Пенза, Пензенский государственный университет

В работе рассматриваются основные модели расчета основных показателей теплопотребления в системах централизованного теплоснабжения. Так же отмечаются проблемы, которые препятствуют внедрению единых принципов и методик учета и регулирования энерго- и теплопотребления для достижения максимальной энергетической результативности.

Analytical study of models of calculation of heat consumption of buildings for the systems intelligent decision support and forecasting. Finogeev E.A.

The paper discusses the main model for calculating the key indicators of heat consumption in district heating systems. It is also pointed out the problems that hinder the implementation of common principles and techniques of electricity and heat consumption for maximum energy efficiency.

В нашей стране тепловое снабжение города традиционно обеспечивается за счет мощных систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) на основе паротурбинных ТЭЦ с теплофикационными турбинами различной мощности [1]. Система инженерных коммуникаций теплоснабжения городского массива создавалась на базе сооружений центральных тепловых пунктов (ЦТП), имеющих в качестве источников тепла ТЭЦ или районные котельные, для которых отводились специальные земельные участки, как правило, в центре жилых микрорайонов. В закрытых системах теплоснабжения тепловая мощность ЦТП на микрорайон или группу зданий, как правило, принималась от 12 до 35 МВт (по сумме максимального теплового потока на отопление и среднечасового потока на горячее водоснабжение).

Рассмотрим, применяемые сегодня модели расчета основных показателей теплопотребления в СЦТ.

Расчетное количество тепла, необходимого для приготовления 1 м³ горячей воды в системах теплоснабжения рассчитывается по формуле

$$Q = p \times c \times (T_w - T_c) \times (1 + K_g) \times 10 \quad (\text{Гкал/м}^3),$$

где $c = 1 \times 10^{-6}$ Гкал/кг, $x^0\text{C}$ — удельная теплоемкость воды, $p = 985,432$ кг/м³ — плотность воды при температуре, равной 55⁰С, и среднему по году давлению воды в трубопроводе 6 атм.; $T_w = 55^0\text{C}$ — средняя за год температура горячей воды в системе централизованного горячего водоснабжения; $T_c = 9^0\text{C}$ — средняя за год температура холодной воды в системе централизованного холодного водоснабжения; $K_g = 0.35$ — коэффициент теплопотерь в трубопроводах систем централизованного горячего водоснабжения.

Расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период Q_h (кДж/(м²·⁰С·сут) определяется по формуле:

$$Q_h = \frac{10^3 \times Q_h^y}{A_h \times D_d},$$

где Q_h^y — расход тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, МДж; A_h — суммарная полезная площадь помещений здания, за исключением технических этажей и гаражей (м²); D_d — нормативное значение ГСОП (сут·⁰С).

Расчетное годовое количество потребляемой тепловой энергии в здании определяется как сумма теплотребления на нужды отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и потерь тепловой энергии в тепловых сетях:

$$Q_{year} = Q_O + Q_B + Q_{ГВС} + Q_{потерь} \quad (\text{Гкал/год}),$$

где Q_O — годовой расход тепловой энергии на отопление здания; Q_B — годовой расход тепловой энергии на вентиляцию здания; $Q_{ГВС}$ — годовой расход тепловой энергии на горячее водоснабжение здания; $Q_{потерь}$ — тепловые потери в наружных тепловых сетях.

Расчетный годовой расход тепловой энергии на отопление здания, определяется как:

$$Q_O = V_H \times \alpha \times q_0 \times (T_{in} - T_{out}) \times P_O \times 10^{-6} \quad (\text{Гкал/год}),$$

где V_H — наружный строительный объем здания (м³); α — поправочный коэффициент на температуру наружного воздуха; q_0 — удельная тепловая характеристика здания (ккал/м³·ч·⁰С); T_{in} — расчетная температура воздуха внутри отапливаемого помещения (⁰С); T_{out} — средняя температура наружного воздуха отопительного периода; P_O — продолжительность отопительного сезона (час).

Расчетный годовой расход тепла по ЦТП, БМК или ИТП определяется как:

$$Q_{year} = Q_O + Q_B + Q_{ГВС} + Q_{mex} \quad (\text{Гкал/год}),$$

где Q_{mex} — годовой расход тепла на технологические нужды,

Приведенные расчеты теплового потребления уже не соответствуют новым условиям и требованиям. Как видно из данных формул, расчеты ведутся укрупнено, без учета изменения величины реального потребления, и ряда факторов, перечисленных выше, что не позволяет достичь требуемой экономии энергоресурсов. Кроме того расчетные модели являются статическими, основаны на использовании нормативных величин, характеристик здания и существующих нормативов. Они не позволяют учитывать изменяющиеся в реальном времени внутренние и внешние факторы, совсем не учитывают поведенческие факторы, что дает возможности внедрять прогнозные модели энерго- и теплотребления и оперативно реагировать на ситуационные изменения [2].

Более современные технологии определения реальных величин теплотребления основаны на использовании общедомовых приборов учета тепла, совместно с приборами, установленными на тепловых пунктах (ЦТП, БМК и ИТП), которые позволяют в режиме, приближенном к реальному времени учитывать расход теплоносителя, температурные режимы подогрева, разность температур теплоносителя, давление, количество теплоты и расход энергоносителя на подогрев. Кроме того, разница между показаниями теплосчетчиков на тепловых пунктах и в зданиях позволяет определить тепловые потери на трубопроводах и принять меры по их минимизации. Однако, недостатком такой системы учета является то, что распределение общей величины теплотребления по квартирам в основном

производится только по критерию площади квартир, не учитывая реальное потребление тепла в отдельно взятых помещениях, которое зависит от множества различных факторов, в том числе конструктивных характеристик помещения и поведенческих факторов, находящихся там лиц.

Однако, учитывая современное состояние систем городского теплоснабжения, отметим ряд проблем, которые препятствуют внедрению единых принципов и методик учета и регулирования энерго- и теплопотребления для достижения максимальной энергетической результативности:

- 1) Отсутствие единого механизма повсеместного приборного учета тепла у потребителей, в следствии большого числа таких приборов, выпускаемых разными производителями (более 60 типов) с разными характеристиками, как по учету, так по интерфейсу, что приводит к трудностям в расчетах,
- 2) Сложность систем теплоснабжения различных типов в разных городских микрорайонах,
- 3) Отсутствие единого механизма взаимодействия между производителями и потребителями тепловой энергии, наличие посредников в цепочке поставке тепловой энергии конечному потребителю,
- 4) Невозможность индивидуального учета тепла в отдельных квартирах многоквартирных домов, так как существуют дополнительные затраты на потери тепла и отопление общедомовых площадей,
- 5) Отсутствие систем энергетического менеджмента в большинстве зданий и т.д.

Для устранения недостатков существующих моделей расчета и учета теплопотребления необходимо создавать принципиально новые модели и методики, которые предлагается реализовать использовать в разрабатываемой аналитической системе поддержке принятия решений [3]. Система должна использовать методы и технологии многофакторного интеллектуального анализа сенсорных данных, нейросетевого прогнозирования потребления энергоносителей, сценарного анализа для оценки вероятности внештатных и аварийных ситуаций, визуализации результатов мониторинга теплопотребления в реальном времени на цифровой картографической основе с использованием технологии расширенной реальности и спутниковой навигации, генерации структурированных отчетов и рекомендаций для принятия мер по достижению энергетической результативности в плане оптимизации энергопотребления, повышения энергоэффективности и снижения энергопотерь.

Литература

1. Завалишин И.В., Финогеев А.Г. Особенности технологической подготовки производства деталей турбины ГТД // Труды МАИ. – Москва: Изд-во Московского авиационного института (государственный технический университет). - 2012. - № 56. - с. 6-7.
2. Финогеев А.Г. Формализация методологии и принципов поддержки принятия решений по результатам мониторинга инженерных коммуникаций ЖКХ / А.Г.Финогеев, А.С.Бождай, В.Е.Богатырёв // Научно-практический журнал «Открытое образование» 2011. №2(86) Ч.2., статья Международной конференции «Информационные технологии в образовании, науке и бизнесе». Майская сессия, Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 20-30 мая, 2011.- с.210-214.
3. Яровенко В.А., Фоменков С.А. Особенности применения мультиагентного подхода при разработке системы обработки структурированных физических знаний. //В межвузовском сб. научных статей «Известия Волгоградского государственного технического университета. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып.8». - Волгоград: ВолгГТУ, 2010, №6(66), с. 132-134.

СИНТЕЗ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ УСЛОВИЙ СОВМЕСТИМОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ

Карачунова Г.А., Фоменков С.А., Колесников С.Г.
Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

Представлен синтез физических принципов действия на основе модифицированных условий совместимости физических эффектов. Такими модификациями являются введение дополнительных характеристик входа (выхода) физических эффектов и условий совместимости физических эффектов с учетом свойств и изменением структур их объектов.

The synthesis of the physical principles of action on the basis of the modified compatibility conditions of physical effects. Karachunova G, Fomenkov S., Kolesnikov S.

The synthesis of the physical principles of action on the basis of the modified compatibility conditions of physical effects is presented. Such modifications are introduction of additional characteristics of an input

(output) of physical effects and conditions of compatibility of physical effects taking into account properties and change of structures of their objects.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 13-01-00302)

В настоящее время интенсивно решаются задачи создания автоматизированных банков данных и банков знаний, обеспечивающих высокий уровень принятия решений при анализе и синтезе перспективных технических систем.

На кафедре САПР и ПК ВолгГТУ создана система САПФИТ 2, предназначенная для синтеза физических принципов действия (ФПД) изделий и технологий в виде цепочки последовательно совместимых физических эффектов (задача качественного синтеза ФПД) и выдачу пользователю фактографической информации о физических эффектах (ФЭ), входящих в синтезируемые структуры.

Информационным обеспечением данной системы является централизованная база физических знаний в форме физических эффектов (ФЭ) [1- 7].

Все основные определения, касающиеся отдельного ФЭ, поиска ФЭ и синтеза ФПД, детально представлены в [1, 3, 5, 6].

Основным элементом ФПД является физический эффект, имеющий четырехкомпонентную структуру:

(A, V^1, V^2, C) , где

A - вход, V (V^1, V^2 – начальное и конечное состояние объекта со структурными изменениями, $V^1=V^2$ - объект без структурных изменений) - объект, C – выход. Каждый элемент этой структуры представлен в виде И-ИЛИ дерева качественных характеристик, фрагменты этих иерархических структур приведены в [1].

Словарь входов и выходов ФЭ, таблица физико-химических свойств объекта, используемые при формировании базы данных по ФЭ изложены в [1]. Там же подробно изложены рекомендации по описанию элементов структуры ФЭ.

Под физическим принципом действия понимается структура совместимых и объединенных ФЭ, обеспечивающих преобразование заданного входного воздействия в заданное выходное, при этом два последовательно расположенных ФЭ $F_i = (A_i, V_i, C_i)$ и $F_{i+1} = (A_{i+1}, V_{i+1}, C_{i+1})$ считаются совместимыми, если результат воздействия предыдущего ФЭ – выход C_i эквивалентен входному воздействию последующего ФЭ – вход A_{i+1} .

Понятие эквивалентности имеет следующий смысл:

- тип выхода C_i совпадает с типом входа A_{i+1} , при этом данная характеристика принимает всего два значения: «внешний» и «внутренний». Правило определения типа входа (выхода) произвольного ФЭ можно сформулировать следующим образом: если выход i -того ФЭ направлен на другие (внешние относительно объекта V_i) объекты, то выход C_i считается внешним (примерами такого выхода могут служить: внешнее электрическое поле, и т.д.), если выход i -того ФЭ направлен на тот же самый объект V_i , то он считается внутренним (примерами такого выхода могут служить: внутреннее электрическое поле, изменение температуры, и любого другого параметра, характеризующего объект V_i). Аналогично определяется тип входа произвольного ФЭ.

- порядковый номер наименования выхода C_i совпадает с порядковым номером наименования входа A_{i+1} в списке наименований воздействий;

- качественные характеристики выхода C_i совпадают с качественными характеристиками входа A_{i+1} . При этом совпадение осуществляется путем наложения И-ИЛИ дерева входного воздействия на И-ИЛИ дерево выходного воздействия [1]. Перечисленные условия совместимости входного и выходного воздействий реализованы в виде продукционных правил сравнения вектора кодировки выхода C_i и вектора кодировки входа A_i согласно входной карте ФЭ;

- если выход C_i , и вход A_{i+1} – параметрические (изменение параметров), то совпадают номера физических величин, характеризующие C_i и A_{i+1} , представленных в списках физических величин по каждому разделу физики;

- если выход C_i и вход A_i являются внутренними, то кроме ранее указанных условий совместимости производится анализ идентичности объектов $V_i(V_i^1, V_i^2)$ и $V_{i+1}(V_{i+1}^1, V_{i+1}^2)$, где

V_i^1, V_i^2 (V_{i+1}^1, V_{i+1}^2) – соответственно начальное и конечное состояние объекта V_i (V_{i+1}) со структурными преобразованиями объекта, $V_i^1=V_i^2$ ($V_{i+1}^1=V_{i+1}^2$) у объекта V_i (V_{i+1}) без структурных преобразований.

При этом возможны следующие сочетания:

- Эффекты F_i, F_{i+1} имеют объекты со структурными преобразованиями. При этом конечное состояние объекта V_i^2 должно совпадать с начальным состоянием объекта V_{i+1}^1 по условиям совместимости объектов.

- Эффекты F_i , F_{i+1} имеют объекты без структурных преобразований, При этом объект V_i совпадает с объектом V_{i+1} по тем же условиям совместимости.

- У эффекта F_i - объект со структурными преобразованиями эффект F_i , у эффекта F_{i+1} - объект без структурных преобразований. В этом случае конечное состояние объекта V_i^2 совпадает с объектом V_{i+1} по тем же условиям совместимости;

- У эффекта F_i - объект без структурных преобразований, у эффекта F_{i+1} - объект со структурными преобразованиями. В этом объект V_i совпадает с начальным состоянием объекта V_{i+1}^1 по тем же условиям совместимости.

Условия совместимости объектов включают следующее:

- совпадение структур объектов согласно общей структуре объекта;
- совпадение каждой фазы структуры по каждому свойству по уровню иерархии физико-химических свойств на И-ИЛИ дереве представления фазы объекта [1].

Условия совместимости объектов реализованы в виде продукционных правил сравнения векторов кодировок каждой фазы объектов согласно входной карте эффекта.

Таким образом, введение расширенных условий совместимости ФЭ с учетом свойств объекта позволяют качественно уменьшить получаемое на выходе автоматизированной системы множество структур синтезируемых ФПД путем исключения физически противоречивых и заведомо ошибочных решений. Кроме того, в этом случае можно проследить физические процессы, протекающие внутри объекта, и изменения его состояний на каждом этапе синтеза ФПД. Тем самым, исключаются ошибки и сокращается время проектировщика на анализ полученных ФПД.

Литература

1. Фоменков, с.а. Моделирование и автоматизированное использование структурированных физических знаний: монография / фоменков с.а., давыдов д.а., камаев в.а. - м.: машиностроение-1, 2004. - 278 с.

2. Концептуальное проектирование. Развитие и совершенствование методов: монография. [коллективная] / камаев в.а., бутенко л.н., дворянкин а.м., фоменков с.а., бутенко д.в., давыдов д.а., заболеева-зотова а.в., жукова и.г., кизим а.в., колесников с.г., костерин в.в., петрухин а.в., набока м.в. - м.: машиностроение-1, 2005. - 360 с.

3. Фоменков, с.а. Автоматизированный информационный поиск физических эффектов / фоменков с.а., давыдов д.а., колесников с.г. // информационные технологии. - 2004. - №7. - с. 30-34.

4. Фоменков, с.а. Методика модификации информационного обеспечения базы данных физических эффектов / фоменков с.а., колесников с.г., коробкин д.м. // известия волгоградского государственного технического университета. Серия «актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». Вып. 14 : межвуз. Сб. Науч. Ст. / волггту. - волгоград, 2012. - № 10 (97). - с. 166-170.

5. Карачунова, Г.А. Автоматизированная информационно-поисковая система по физическим эффектам/ Карачунова Г.А., Колесников С.Г., Костерин В.В., Фоменков С.А. // Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ. - 1995. - N1. - С. 42-48.

6. Фоменков, С.А. Представление физических знаний в автоматизированном банке физических эффектов / Фоменков С.А., Колесников С.Г. // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. - 1998. - N1-3. - С. 55-61.

7. Фоменков, С.А. Автоматизация процедур формирования информационного обеспечения для систем концептуального проектирования, использующих структурированные физические знания в форме физических эффектов / Фоменков С.А., Петрухин А.В., Колесников С.Г. // Качество и ИПИ (CALS)-технологии. - 2005. - №1. - С. 26-29.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ И ФУНКЦИЙ РАБОТЫ С ЗАЩИЩЁННЫМИ КАНАЛАМИ СВЯЗИ ДЛЯ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Фомин С.С.
МИЭМ НИУ ВШЭ

Применение технологий виртуализации позволяет организовать проведение практических работ в полностью дистанционном режиме по изучению методов, средств и технологий, применяемых в корпоративных информационных системах. Рассматриваются функции и назначение стендов для изучения средств распределённой аутентификации и средств для построения защищённых каналов связи.

Modeling functions of distributed authentication and authorization and function for working with private channels for corporative information systems. Fomin S.

Using virtualization technologies allow to keep practice in full extent in distance learning means for learning methods, facilities and technologies that used in corporate information systems. Discussed functions and purpose of stand for teaching facilities of distributed authentication and facilities for building private channels.

Важным моментом при изучении методов и средств построения корпоративных информационных системах (КИС) является практическая работа с фрагментами КИС, состоящими из изучаемых объектов.

При физическом создании фрагментов КИС, для изучения средств распределенной аутентификации и работу с защищенными каналами связи требуется от 2-х до 4-5 ПК. Эти ПК необходимо подготовить к проведению практической работы, сопровождать установленное ПО во время проведения работ, восстановить ПО ПК в исходное состояние для выполнения работы следующей бригадой. Как правило, бригада может состоять из 2-3 человек.

Избежать значительного объема квалифицированного труда при проведении практических работ позволяет применение технологии виртуализации.

При наличии необходимых ресурсов организовать стенд по изучению фрагментов КИС можно на одном ПК.

В докладе рассматривается организация стенда для изучения средств распределенной аутентификации и авторизации и стенда для изучения средств построения защищенных каналов связи между локальными сетями, входящими в корпоративную информационную систему.

Собственно стенд может быть сопряжен с системой управления обучением, содержащей учебный материал и позволяющей проводить контрольные мероприятия, что позволяет создать замкнутую систему дистанционного обучения (не требующую присутствия слушателя в лаборатории). Результаты выполнения практических заданий проверяет сетевой преподаватель (тьютор), анализируя установки и настройки в виртуальной среде слушателя.

Замкнутая система дистанционного обучения обладает следующими возможностями:

- Круглосуточный доступ к учебным материалам, размещенным в LMS.
- Возможность прохождения контрольных мероприятий в дистанционном режиме.
- Возможность выполнения практических заданий в дистанционном режиме при работе с реальными объектами ИКТ.
- Оценка сетевым преподавателем результатов выполнения практических заданий.
- Получение квалифицированных рекомендаций, как по теоретическому материалу, так и по выполнению практических заданий.
- Возможность освоения дисциплины в собственном темпе.

Стенд для изучения средств распределенной аутентификации и авторизации.

В корпоративных информационных системах весьма актуальной является система распределенной аутентификации, которая позволяет, получив билет на работу с ресурсом, в дальнейшем не проходить процедуру локальной аутентификации, а подключаться к ресурсу многократно в течение времени существования билета.

Стенд для изучения протокола распределенной аутентификации Kerberos состоит из 3-х виртуальных машин: сервер аутентификации (сервер выдачи билетов), сервер с ресурсами КИС, рабочая станция.

Кроме освоения процедур установки и настройки сервера и клиента Kerberos слушатель может просмотреть работу собственно протокола Kerberos. Для этого используются анализаторы трафика (сниферы), позволяющие зафиксировать последовательность пакетов протокола и их содержимое.

Стенд для изучения средств построения защищенных каналов связи между локальными сетями. Другой актуальной системой в корпоративных информационных системах является система создания защищенных каналов связи. Созданный стенд включает в себя 8 виртуальных сред, позволяющих изучить различные способы построения защищенных каналов (хост-сеть, сеть-сеть) и различные средства организации защищенных каналов: OPENVPN, IPsec, PPTP, L2TP.

Также как и в случае с протоколом Kerberos слушатель может просмотреть работу изучаемых протоколов.

Применение технологии виртуализации для организации практических занятий при изучении корпоративных информационных систем позволяет значительно повысить качество подготовки специалистов за счёт расширения практической составляющей курса.

Литература

1. Фомин С.С. Унифицированные виртуальные среды на базе свободного ПО для построения виртуальных практикумов по ИКТ дисциплинам //Труды конференции Телематика'2012. – СПб, 2012. – С. 78 – 80.

2. Сидоров С.И., Фомин С.С. Повышение качества подготовки специалистов в области ИКТ // Качество. Инновации. Образование. 2012. №12. С. 23 - 35.

ПРОБЛЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ОБЪЕКТОВ НА СТОЙКОСТЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОЩНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА

Кечиев Л.Н., Балюк Н.В.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрены проблемы испытаний объектов на стойкость к воздействию мощного электромагнитного импульса различных источников природного и техногенного происхождения

Problems of test items on resistance in conditions of influence of a powerful electromagnetic pulse. Kechiev L.N., Balyuk N.V.

Consider the problems of test items on resistance the powerful electromagnetic pulse various sources of natural and technogenic origin.

В связи с появлением источников мощного электромагнитного излучения возникла весьма сложная проблема испытания на стойкость и безопасность к электромагнитному воздействию ряда важных объектов вооружения, военной техники, а также гражданских объектов.

Проблема эта многопланова и успешное ее решение зависит от решения целого ряда задач, одной из которых является воспроизведение в лабораторных или полевых условиях электромагнитных факторов с уровнями воздействия на конкретный объект или аппаратуру, достаточными для выхода его основных функциональных параметров за допустимые пределы.

Задача эта далеко не тривиальна, так как во многих случаях приходится выходить на предельно достижимые в лабораторных условиях уровни воздействия, необычные сочетания временных и спектральных характеристик действующего фактора, да и подчас все это нужно воспроизводить в довольно большом объеме. Качественное решение этой задачи требует глубоких научных исследований и поиска новых технических решений. Ряд таких исследований воспроизведения электромагнитных факторов выполнено в России и США, результаты которых представлены в работах [1-2].

Проблема воспроизведения электромагнитных полей и параметров их действия на объекты включает чрезвычайно широкий круг вопросов обширного перечня видов и источников излучений.

Источниками электромагнитных полей природного и техногенного происхождения являются: ядерный взрыв, молнии, излучения РЛС и РПС, промышленные помехи линий электропередач (ЛЭП), контактная сеть железных дорог (КСЖД), высоковольтные установки, генераторы сверхширокополосного и микроволнового излучения, электростатические разряды, технические средства намеренного силового электромагнитного воздействия.

В связи с огромным перечнем объектов воздействия, каждый из которых обладает специфическими конструктивными особенностями и особенностями функционирования в условиях воздействия электромагнитного импульса (ЭМИ), а следовательно, и специфическим влиянием на характеристики воспроизводимого поля и еще более сложно выглядит взаимосвязь особенностей объекта и воспроизводимыми параметрами действия излучения.

Именно вследствие многообразия рассматриваемых вопросов для каждого объекта разрабатывается своя программа и методика испытаний. Отдельные методы воспроизведения действия электромагнитных излучений, которые получили наибольшее развитие в условиях экспериментально-испытательных баз России и США и которые в наибольшей степени иллюстрируют важные направления развития проблемы испытаний рассмотрены в [3].

Решение проблемы воспроизведения электромагнитного поля и действия на объекты может быть разделено на следующие достаточно самостоятельные направления исследований:

- воспроизведение параметров ЭМИ различных источников в локальном объеме;
- воспроизведение условий и параметров воздействия;
- формирование и выполнение требований нормативных документов к проведению испытаний различных объектов.

Наиболее развито последнее направление, которое является основным этапом исследовательских, предварительных и государственных испытаний объектов.

В настоящее время введено в действие новое поколение нормативных документов (комплексы стандартов России, США, НАТО), в которых заданы требования стойкости аппаратуры и образцов вооружения и военной техники к воздействию электромагнитных факторов различного происхождения, а также методы и средства испытаний на соответствие современным требованиям. Для объектов гражданского назначения Международная электротехническая комиссия разработала с участием России серию стандартов МЭК 61000 по параметрам ЭМИ высотного ядерного взрыва, методам и средствам измерений, испытаний и защиты. Отдельно выпущен каталог имитаторов ЭМИ ведущих стран мира.

Тем не менее исследования, направленные на уточнение требований стойкости объектов с последующей корректировкой нормативных документов, продолжаются. Это обусловлено необходимостью учёта современных тенденций развития электромагнитного оружия и средств его доставки, а также новых моделей угроз и результатов воздействия, совершенствованием методических подходов к заданию требований стойкости объектов, уточнением характеристик электромагнитных полей различных источников природного и техногенного происхождения.

Реальное соответствие требованиям стойкости и безопасности в условиях воздействия внешних электромагнитных факторов оценивается чаще всего в ходе испытаний с использованием соответствующих установок-имитаторов.

На методы воспроизведения оказывают существенное влияние: параметры, особенности физика воздействия ЭМИ на объекты, требования стандартов и нормативных документов, отражающих особенности назначения и функционирования объектов в зоне воздействия электромагнитных излучений.

Анализ результатов современных исследований показывает, что качество реализованных методов воспроизведения во многом влияет на методы оценки стойкости и безопасности объектов, а также концепцию методов и средств защиты.

Одним из определяющих факторов в создании аппаратуры и объектов с необходимыми характеристиками стойкости к мощным электромагнитным воздействиям является наличие нормативных документов, устанавливающих оптимальную классификацию объектов, технические требования к объектам по их стойкости, а также порядок и методы испытаний на соответствие объектов заданным требованиям. К числу таких документов в первую очередь относятся общие технические требования, государственные и международные стандарты.

Классификация касается прежде всего распределенных объектов по условиям эксплуатации и применения, а также конструктивным и техническим особенностям. К ним относятся следующие объекты: предназначенные для применения в наземных условиях; предназначенные для применения в условиях водной (морской) среды; авиационные летательные аппараты; ракетное вооружение; космические летательные аппараты.

Каждая группа объектов имеет свои уникальные особенности, которые необходимо учитывать при воспроизведении полей, токов, напряжений и проектировании установок имитаторов.

Облик испытательной базы существенно зависит от такой характеристики испытуемых объектов, как подвижность, транспортабельность или стационарность. Для первой группы объектов сформирована стационарная база крупногабаритных установок с локальным испытательным объемом. Для второй – комплекс транспортабельных имитаторов, преимущественно излучающего типа, которые могут быть доставлены к стационарному объекту.

При создании имитаторов стремятся к тому, чтобы при проведении испытаний воспроизводимые ими воздействующие поля в зоне размещения объекта (испытательный объем) по своим характеристикам в точности соответствовали заданным. Под заданными условиями (характеристиками) воздействий (нагрузки) понимаются условия, определенные стандартами на проведение испытаний, и соответствующие тем или иным условиям натурального воздействия. Если во время испытания объект расположен полностью внутри указанной области при штатной (заданной) ориентации относительно направлений различных составляющих электромагнитного поля, то такое испытание является прямым. Результат испытания в этом случае полностью соответствует заданным условиям.

Однако идеальные условия испытаний удается обеспечить далеко не всегда. Отклонения от них могут быть связаны с рядом причин:

- геометрические размеры области, в которой обеспечивается создание параметров нагрузки адекватных заданным условиям, недостаточны для размещения объекта испытания;
- не удается обеспечить полную адекватность между воспроизводимыми и требуемыми параметрами нагрузки по основным (амплитудно-временным, спектральным и другим характеристикам), отвечающим за результаты воздействия;

- не удается обеспечить соответствие между требуемой ориентацией в пространстве объекта испытаний и направлениями поляризации генерируемых имитатором полей или направлениями воздействия нагрузок на объект испытаний;

- объект сильно искажает структуру воспроизводимого поля

В указанных случаях приходится прибегать к тем или иным искусственным приемам в схеме проведения испытаний, методике нагружения и измерения, так же разрабатывать специальную методику переноса результатов испытаний на заданные условия.

Типовым примером такого испытания является фрагментация сложного крупногабаритного объекта (системы) на подсистемы. Каждая конкретная подсистема на заданный фактор испытывается отдельно с имитацией других систем эквивалентными генераторами. На стадии разработки объекта эффективным является фрагментация на уровне узлов и блоков и даже отдельных элементов. Для самостоятельных испытаний выделяются наиболее чувствительные к данному виду излучения (воздействия) фрагменты. При этом целью такого испытания является поиск схмотехнических путей испытания реального фрагмента к излучению или путей защиты системы от реакции этого элемента на излучение.

Важнейшей особенностью крупногабаритных объектов (например, узел связи) является исключительное многообразие конструктивных решений. Из этого следует, что каждый реальный стационарный объект уникален с позиций действия излучений, поэтому испытаниям должны подвергаться все подобные объекты.

В практике испытаний объектов на стойкость к ЭМИ применяются также испытания, когда вместо воспроизведения поля конкретного источника воспроизводят основной эффект его воздействия. Например, действие ЭМИ на ракету в полете заменяют воспроизведением токов по корпусу ракеты, которые создает ЭМИ. В этом случае важно не только адекватное воспроизведение токов, по корпусу, что само по себе непросто, но и достаточно строгое расчетное прогнозирование этих токов. Такие испытания обычно называют косвенными, или косвенным воспроизведением воздействия электромагнитных излучений на объект.

Литература

1. Балюк Н.В., Кечиев Л.Н., Степанов П.В. Мощный электромагнитный импульс: воздействие на электронные средства и методы защиты. М.: ООО «Группа ИДТ», 2008. - 478 с.
2. Бурутин А.Г., Перцев С.Ф., Балюк Н.В. Экспериментально-испытательная база Минобороны России. Технологии ЭМС, №1(32), 2010. С. 33-38.
3. Физика ядерного взрыва. Воспроизведение факторов взрыва. Т.3 Изд. Физматлит, М., 2013. - 469 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ТРУБОК В НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ

Ивашов Е.Н., Федотов К.Д.
МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрено применение тепловых трубок в нанотехнологическом оборудовании на примере устройств зондового перемещения. Показаны подходы к усовершенствованию конструкций устройств для последующего эффективного отвода тепла от рабочей зоны данных устройств.

Heat pipes application in nanotechnological equipment. Ivashov E., Fedotov S.

Heat pipes application in nanotechnological equipment is considered on examples of probe movement manipulators. Approaches to improvements of manipulators for effective heat extraction from operating area are shown.

Множество технологических операций, известных человечеству, так или иначе, связаны с преобразованием тепловой энергии. Для нанотехнологий остро стоит вопрос точного позиционирования структур и отдельных атомов, как на плоскости, так и в пространстве. Тепловые колебания атомов неизбежно приводят к понижению точности выполнения технологических процессов в нанотехнологиях. Применение тепловых трубок в нанотехнологическом оборудовании позволит отводить тепловой поток высокой плотности (порядка нескольких киловатт на 1 см²) с высокой скоростью (порядка скорости звука для пара внутри тепловой трубки) [1], от рабочей зоны тех или иных устройств, например, зондового наноперемещения [2].

Тепловые трубки могут быть введены в данные устройства и обеспечить повышение точности выполнения технологического процесса, а именно электрического взаимодействия зонд-подложка [3]. Для примера рассмотрим устройство наноперемещений зонда [4] и пьезопривод с тепловой трубкой [5].

Устройство наноперемещений зонда (рис. 1) содержит пьезопривод 1, выполненный из набора пьезоколец 2, между которыми расположены металлические кольца 3, тепловую трубку 4, закрепленную на свободном торце пьезопривода 1, зонд 5, установленный в тепловой трубке 4 и взаимодействующий с подложкой 6, тепловая трубка 4 связана с источником жидкого азота 7.

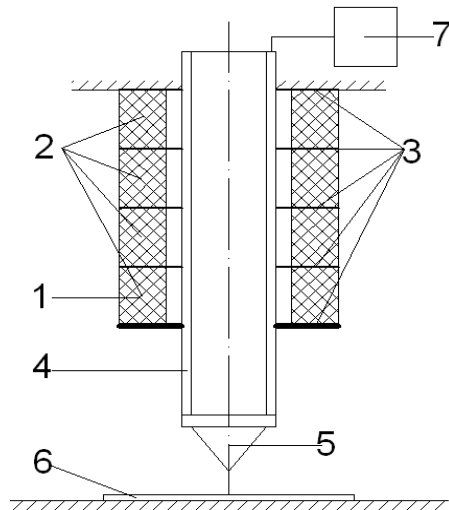


Рис. 1. Устройство наноперемещений зонда.

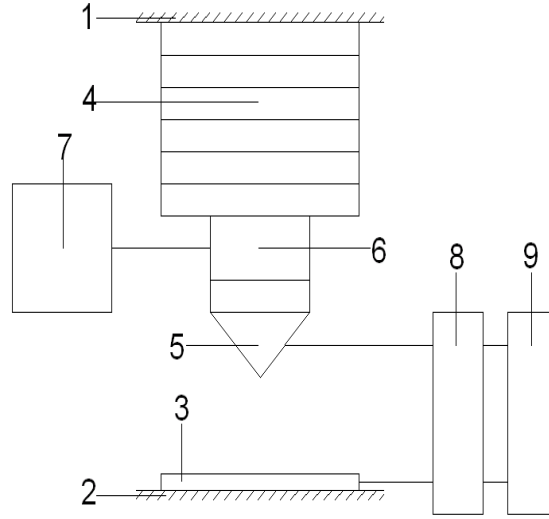


Рис. 2. Пьезопривод с тепловой трубкой.

Устройство наноперемещений зонда работает следующим образом.

При подаче напряжения на металлические кольца 3, происходит механическая деформация пьезопривода 1 из набора пьезоколец 2 вследствие обратного пьезоэффекта, при этом тепловая трубка 4, жестко связанная со свободным торцом пьезопривода 1, выполняет перемещение зонда 5 перпендикулярно подложке 6, в результате сил электрического взаимодействия зонда 5 и подложки 6 выполняется технологический процесс, при этом тепло из рабочей зоны зонда 5 тепловой трубки 4 к источнику жидкого азота 7.

Пьезопривод с тепловой трубкой (рис. 2) содержит неподвижную направляющую 1, стол 2, на котором установлена подложка 3, пьезоэлектрический преобразователь 4, жестко связанный с неподвижной направляющей 1, зонд 5, жестко связанный с торцом тепловой трубки 6, которая в свою очередь жестко связана со свободным торцом пьезоэлектрического преобразователя 4, а так же связана с узлом подачи хладагента, дополнительно зонд 5 и подложка 3 связаны с усилителем сигналов 8 и блоком измерения 9.

Пьезопривод с тепловой трубкой работает следующим образом.

При подаче напряжения на пьезоэлектрический преобразователь 4, зонд 5 перемещается перпендикулярно подложке 3 и выполняет технологический процесс. Вследствие действия эффекта Зеебека, в термопаре подложка-зонд начинает действовать ТЭДС, которую усиливает усилитель сигнала 8 и передает в блок измерения 9, который регистрирует температуру рабочей зоны. Отвод тепла от рабочей зоны и зонда 5 осуществляется посредством тепловой трубки 6, соединенной с узлом подачи хладагента 7.

Применение предложенных конструктивных усовершенствований позволяет эффективно отводить тепло из рабочей зоны, что в общем случае повышает точность выполнения технологических операций.

Литература

1. Васильев Л.Л. и др. Низкотемпературные тепловые трубы. // Васильев Л.Л., Вааз С.Л., Киселев В.Г., Конев С.В., Гракович Л.П.; Мн., «Наука и техника», 1976, 136 с.
2. Головин Ю.И. Введение в нанотехнологию. // М.: «Издательство Машиностроение-1», 2003, 112 с.
3. Андриевский Р.А. Наноструктурные материалы – состояние разработок и применение. // Перспективные материалы. 2001. №6.
4. Патент РФ на ПМ № 30032, КЛ 7 Н 01 L 41/00, 10.06.2003.
5. Патент РФ на ПМ № 40549, МПК 7 Н 02 N 2/00, 10.09.2004.

RECOMMENDATIONS FOR THE CHOICE OF ANTENNA TRANSCEIVERS OF DECENTRALIZED SELF-ORGANIZING NETWORKS

Azizov R., Aminev D., Uvaysov S.
Moscow, NRU HSE

The problems of designing units of decentralized networks are considered. The analysis of the existing types of antennas. Identified their main features. Recommendations are given for the choice of antenna transceivers at frequencies 868 MHz and 2.4 GHz.

The self-organizing decentralized network - a network in which all nodes are equal and everyone can make a node can exchange information with anyone or to act as a repeater [1]. Decentralized network of nodes in most cases are highly mobile devices, so their transmission system to meet strict requirements for mass-dimensional parameters [2].

The antenna is one of the key elements that determine the quality of the functioning of the wireless network, and it has a major impact on the final size of the device. Its main characteristics are: length, gain, directivity, overall performance, the price of production.

The most common types of antennas used in mobile nodes of the decentralized network are pin, chip antenna, PCB antenna. Their examples are shown in Figure 1.

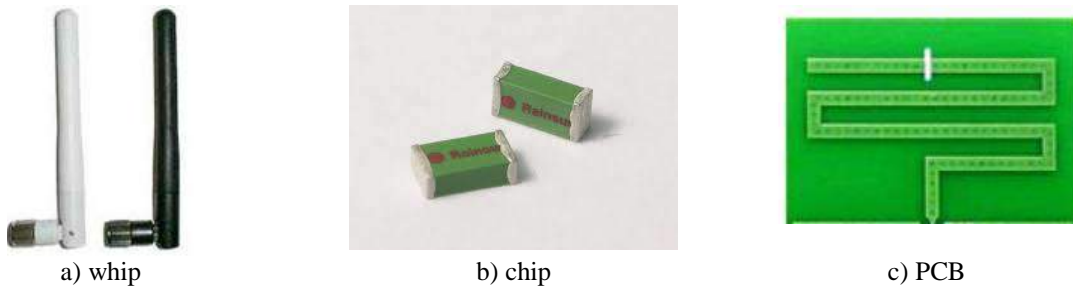


Fig. 1. Types of antennas

Whip antennas have a high gain (2-10 dBi), broad radiation pattern, a relatively high value. But they are quite difficult to use in compact devices. Chip antennas have the average characteristics (0-5dBi), small size. Easy installation and high cost. PCB antennas have a good performance at high frequencies, low cost. In the market there is a large selection of ready-made solutions.

A distinctive feature of the transceiver decentralized network is the inability to predict the direction and distance to the node to which you want to link to. Therefore there is a need for antennas with high radiation pattern and high gain. The ideal antenna should have a small cost, small size and still have a good performance. However, when choosing the components of mobile network node usually has to compromise between these characteristics.

Choosing an antenna for transceivers decentralized self-organizing networks is a challenging task and its solution offers a number of recommendations:

- recommendations for determining the requirements for mobility network participants;
- recommendations for determining the requirements for mass-dimensional parameters of network nodes;
- recommendations on the choice of the carrier frequency used.

Relationship advice is illustrated in Figure 2.

Determining the requirements for mobility, network participants. For non-mobile nodes may be the topical use of directional antennas, however, for dynamically changing networks should be selected with a maximum antenna radiation pattern.

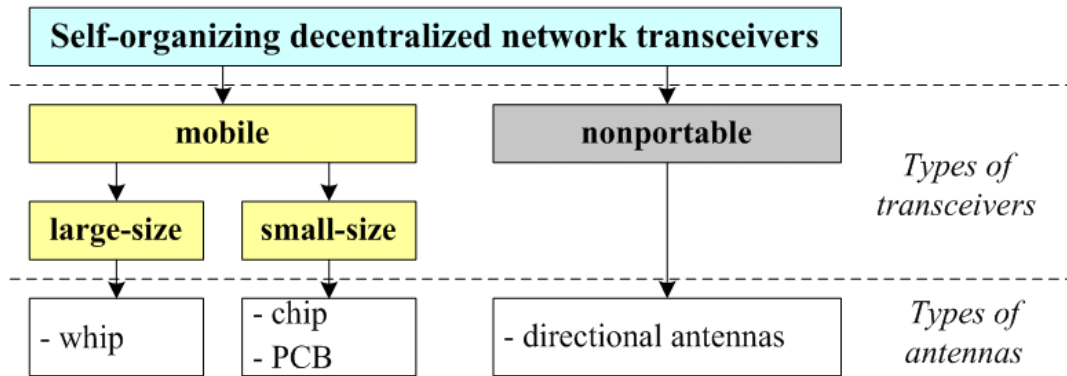


Fig.2. Relationship advice antenna selection

Determining the requirements for mass-dimensional parameters of network nodes. For devices with severe restrictions on the size of structural elements may be most applicable PCB and chip antenna. Antenna size is generally determined by the wavelength, and consequently the carrier frequency. Antenna length λ (m) and is proportional to the frequency f calculated by the formula [3]:

$$\lambda_m = \frac{2,99792458 \frac{m}{s}}{f(GHz)}$$

The formula shows that the higher the frequency used, the smaller the dimensions of the antenna. Therefore, strict requirements for mass-dimensional performance transceivers, high-frequency transceivers may be more of a priority.

Widespread market got transceivers operating in the unlicensed 868 MHz and 2.4 GHz. The correspondence between the antenna size and wavelength are shown in Table 1.

Wavelength, λ	Length of the antenna (length of the waveguide), cm	
	for 868 MHz	for 2.4 GHz
λ	34,50	12,50
$\lambda / 2$	17,25	6,25
$\lambda / 4$	8.62	3,12

Table 1. Length of the antenna for the frequencies 868MHz and 2.4 GHz

The table shows that the use of transmitters at high frequencies can significantly reduce the weight and size antenna performance and decentralized network of nodes as a whole.

Thus, the proposed recommendations take into account the basic requirements for the development of decentralized networks of nodes and allow you to choose the best option for the antenna communication channel for data transmission [4] between nodes.

The results of the project "Development of methodology for computer-aided reliable design of electronic of remote monitoring of distributed systems", carried out within the framework of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics in 2013, are presented in this work.

References

1. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 5-е издание - СПб.: Питер 2012. - 960 с.
2. Аминев Д. А., Азизов Р. Ф., Увайсов С. У. Программная интеграция элементов узла децентрализованной сети // В кн.: Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. . Т. 3. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 23-26.
3. Richard Wallace. Antenna Selection Guide // Application Note AN058, Texas Instruments Incorporated. -2010. 45 pp.
4. Аминев Д. А., Козырев А. А. К вопросу об оценке стоимости организации канала связи для передачи информации // Труды НИИР. 2012. № 3. С. 3-7.

ПРИНЦИП РАСЧЁТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ВСЁМ ЦИКЛЕ ПОЛИВА

Аминев Д.А., *Головинов Е.Э., *Демянков А.А., *Прямыцина И.Н., *Филяев С.П.
*Москва, НИУ ВШЭ; *Москва, ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии*

Исследованы существующие принципы определения напора и расхода воды дождевальной техники при проведении полива. Обозначен ряд определяемых параметров влияющих на качество полива. Приводятся график зависимости расхода от напора и расчётные формулы.

The principle of calculating the hydraulic characteristics of the sprinkler equipment on the entire cycle of watering. Aminev D., Golovinov E., Demyankov A., Pryamitsyna I., Filyaev S.

The existing guidelines for determining the pressure and flow of water sprinkling machines during watering is examined. A number of defined parameters affecting the quality of watering is identified. Plotted versus pressure and calculation formulas is given.

В последние годы возникает необходимость модернизации существующих оросительных систем. Рациональное распределение оросительной воды по полям и культурам достигается при помощи комплексных систем организации орошения. Функции систем управления орошением реализуются путем согласования сроков и объемов подачи воды с работой дождевальной техники (ДТ) [1, 2, 3].

Для создания подобных систем необходимо использовать аналитические зависимости, позволяющие на протяжении всего цикла полива [4] с учётом колебаний напора определять следующие параметры:

- расход воды ДТ ($\text{м}^3/\text{с}$);
- радиус полива или ширина полосы (м);
- интенсивность дождя (мм/мин);
- фактическая поливная норма ($\text{м}^3/\text{га}$);
- фактически политая площадь (га).

В настоящее время для определения этих параметров требуется использовать сложную и дорогостоящую измерительную технику. В области сельского хозяйства отсутствуют соответствующие технические решения. В частности современная ДТ, оборудуется только механическими манометрами, которые не позволяют осуществлять дистанционный контроль параметров.

Существующее измерительное оборудование позволяет определять по отдельности некоторые характеристики работы ДТ. Возможен следующий состав устанавливаемого на ДТ контрольно-измерительного оборудования:

- измеритель расхода воды;
- манометр для определения давления воды;
- ГЛОНАСС приёмник для определения координат, пройденного пути, траектории и скорости движения ДТ.

Для определения расхода воды ДТ необходимо установить на каждую машину механический расходомер, который повысит гидравлические потери, что приводит к увеличению расхода электроэнергии на насосной станции [5]. Возможна установка индукционных или ультразвуковых расходомеров [6], но их стоимость не позволяет осуществить широкое их применение. Примерная стоимость расходомера варьируется от 30 до 80 тысяч рублей.

Цифровые манометры [7], ГЛОНАСС приёмник, широко представлены на рынке, их стоимость составляет от 3 до 10 тысяч рублей.

Предлагаемый принцип расчёта позволяет, основываясь на показаниях двух устройств – манометра и ГЛОНАСС приёмника, определять ключевые гидравлические параметры производства поливных работ ДТ.

Основными исходными данными для расчёта является график зависимости расхода от напора на ДТ (рис. 1) [8].

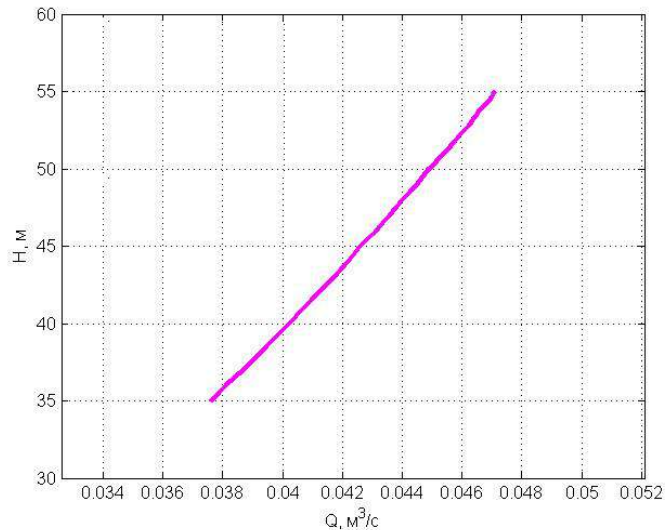


Рис. 1. График зависимости расхода от напора на примере дождевальной машины (ДМ) «Волжанка» [9]

Этот график будет зависеть от типа, конструкции, размеров от установленных дождевальных аппаратов или насадок. Такую характеристику можно получить аналитически или с помощью проведения серии экспериментов.

По графику (рис. 1) в зависимости от напора определяется расход ДТ. Далее приводятся расчётные формулы для определения параметров техники полива.

Орошаемая каждой ДТ площадь в данный момент времени t определяется функцией (для машины, которая стоит на позиции):

$$m = \frac{W}{F} - \text{поливная норма } m^3/га$$

где F – орошаемая площадь, $га$, W – фактический объём вылитой воды, m^3 .

$$W = Q \cdot t$$

Q – определяется через напор по кривой зависимости $Q(H)$.

$$F_{OP}^T = \sum_{t=0}^T f(l_{DM_i}, R_{DM_i}^t, L_{ок})$$

где F_{OP}^T — фактически политая площадь за цикл полива T (сек), $га$; l_{DM_i} - длина ДМ, m ; $R_{DM_i}^t$ - радиус полива или ширина захвата, $R_{DM_i}^t = f(H_{DM_i}^t)$, m ; $H_{DM_i}^t$ — напор ДМ, m , $L_{ок}$ – длина фактически политого участка, m .

Интенсивность дождя ($мм/мин$) каждой ДМ в данный момент времени t определяется как:

$$I_{DM_i}^t = \frac{60 \cdot Q_{DM_i}^t}{10 \cdot F_{DM_i}^t}$$

где $Q_{DM_i}^t$ - расход ДМ, $m^3/сек$; $F_{DM_i}^t$ — орошаемая площадь, $га$; 60 и 10 - коэффициенты перевода размерности.

Производительность машины за час основного времени ($га/час$);

$$w = 3.6 \cdot \frac{Q_m}{m \cdot b};$$

где Q_m - расход машины, $л/с$; m — поливная норма; b — коэффициент учитывающий потери воды на испарение; $3,6$ - коэффициент перевода $л/с$ в $м^3/час$.

По давлению воды на машине, ее напорно-расходной характеристике и поливной норме нетто оценивается время полива на позиции. С учетом времени полива рассчитываются потери на испарение и смачивание листовой поверхности культуры и только после этого определяется поливная норма брутто.

Далее, по поливной норме брутто корректируется продолжительность цикла и производительность ДТ за смену.

Таким образом, с помощью одного манометра и известных аналитических зависимостей можно с высокой точностью определить технологические параметры работы ДТ для всего цикла полива.

Литература

1. Головинов Е.Э., Городничев В.И., Добрачев Ю.П. Дождевальная машина // Патент на полезную модель № 79373, 06.06.2008г.
2. Аминев Д.А., Головинов Е.Э., Головинова Т.В., Агапова Г.В., Булатова В.В., Сидорова С.А. Устройство для мониторинга нагрузки на вал и угла его поворота // Патент РФ на полезную модель № 126450, 27.03.2013г.
3. Аминев Д.А., Головинов Е.Э., Демянков А.А., Максименко В.П., Филяев С.П., Агапова Г.В. Устройство для измерения твердости почво-грунтов вращательным срезом // Патент РФ на полезную модель № 130710, 27.07.2013г.
4. Головинов Е.Э., Добрачев Ю.П. Оперативное управление поливами на крупных оросительных системах закрытого типа // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2008. № 6. С. 31-33.
5. Головинов Е.Э., Добрачев Ю.П. Моделирование гидравлических режимов работы закрытой оросительной сети при проведении поливов // Мелиорация и водное хозяйство. 2009. № 6. С. 44-46.
6. <http://www.vzljot.ru/catalogue> – каталог ультразвуковых расходомеров
7. http://www.kipinfo.ru/pribori/davlenie/manometr_cifrovye – цифровые манометры
8. Головинов Е.Э. Управление поливами сельскохозяйственных культур на закрытой оросительной системе // Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. Специальность 06.01.02. – Мелиорация, рекультивация и охрана земель - Москва. – 2010.
9. 7saw.ru/275-dozhdevalnaya-mashina-volzhanka.html – описание ДМ «Волжанка»

24-CHANNEL RECEIVER BLOCK FOR AVIATION SATELLITE NAVIGATION SYSTEM

Aminev D., Lisitsyn I., Uvaysov S.
Moscow, NRU HSE

Components of the on-board navigation systems is considered. The block diagram of the receiver block, and a description of its main units is submitted. The justification of choice of components is carried. The appearance of the receiver block is shown.

Aviation satellite navigation systems used in aircraft, because of the increased speed, high accuracy and the operational of the current position is required. Cases of loss of satellite signals or the lack of navigational data is unacceptable, as it threatens a catastrophe. To avoid cases of momentary flow of navigation data used multichannel receivers [1], which allow to track once a large number of satellites and the loss of signal from a few, further navigation is possible for the rest. Considered below the receiver is a 24-channel and performs simultaneous tracking of 24 satellites.

A typical aviation navigation system consists of an antenna, a receiver block, a computer and a supply system (Fig. 1) [2].

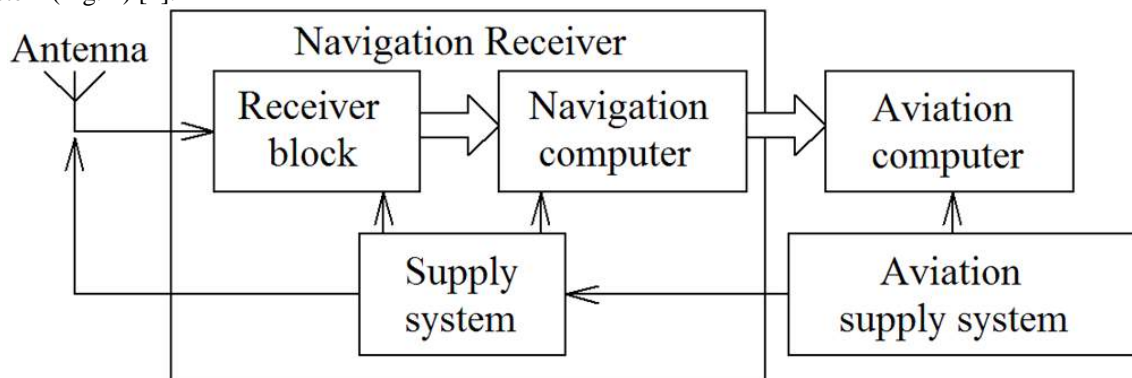


Fig. 1. Structure of the aviation navigation system

The antenna is used to receive signals from navigation satellites in the range of 1570 to 1623 MHz. The receiver block is used to digitize the input signal, correlation processing and distribution navigation service information and transmitting the data to the aviation computer.

The computer [3] is used to determine the location with reference to the coordinate system (PP-90, WGS84), speed, direction, and transmit navigation data to the aviation computer in the established protocol interfaces (ARINC-629). Shows the location of the aircraft on display is an aviation computer.

The supply system is used to form voltages for antenna, receiver block, and computer from aviation supply system source. Aviation supply system is a battery that is charged by the aviation generators.

An important element in the channel for receiving and processing a navigation data is receiving device. The structure of the receiver block is shown in Figure 2.

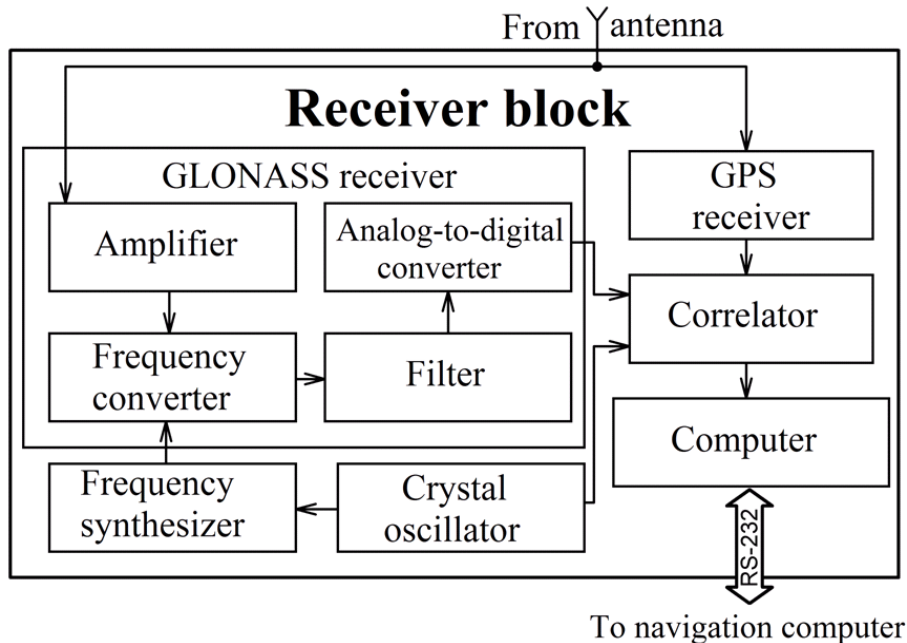


Fig. 2. Structure of the receiver block

The receiver block consists of a GPS receiver, GLONASS receiver, crystal oscillator, frequency synthesizer, the correlator and the computer. GLONASS receiver consists of an amplifier, frequency converter, filter and an analog-to-digital converter.

A GPS receiver configured in a completed device, and performs processing of the received navigation signal stream, separating them from the signals of GPS, each receiver is designed to receive channel 12 and the receiver using two GPS receivers, for 24-channel reception.

GLONASS receiver is made on separate chips, and is intended to highlight the flow of the received navigation signals to a 24-channel GLONASS satellite signals. In GLONASS receiver includes an amplifier, a frequency converter, the filter and an analog-to-digital converter. The amplifier is designed to amplify the incoming signal after the receiving antenna. The frequency converter operates in conjunction with the frequency synthesizer and reduce the frequency of the received signal frequency to further processing. The filter is used to highlight certain frequency band of received signals. An analog-to-digital converter performs the selected transform function obtained filter signal to a digital representation for further digital processing.

The frequency synthesizer works in conjunction with a crystal oscillator and is designed to produce an intermediate frequency to convert the input signal.

Digital correlator intended for parallel search and tracking satellite signals to calculate the time delay between signals for time synchronization for demodulating the navigation messages of satellites and transmitting the data to the computer. Digital correlator can be used to develop multi-system receiver blocks, at the expense of hardware implementation in FPGAs support two types of signals of global navigation satellite system - GLONASS and GPS. Digital correlator FPGA for receiver block GLONASS/GPS system has an optimized structure that defines a specific set of hardware features required to operate the computer to determine the location and speed [4].

The computer is designed to generate the data stream and transferring it to the standard RS-232 in a separate computer, which converts the data is for use by external users.

The receiver block is implemented on a multilayer printed circuit board size 160x80 mm. Its appearance is shown in Figure 3.

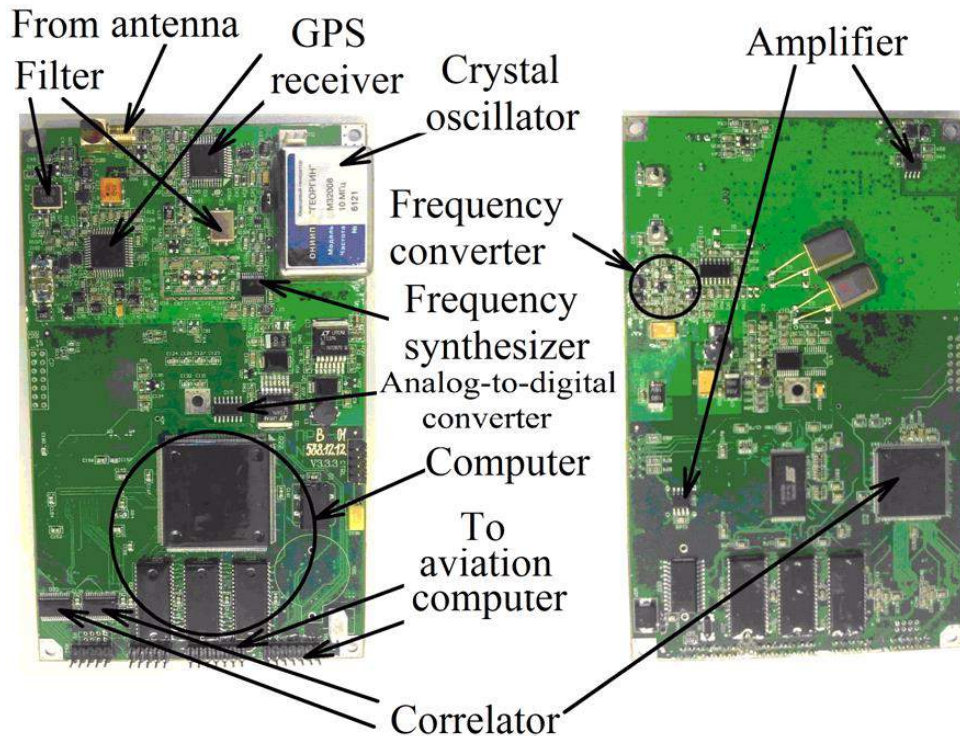


Fig. 3. The appearance of the receiver block (top - left, bottom - right)

As the GPS receiver selected 12-channel receiver chip GPS GP2010 company Mitel. As an amplifier, low noise amplifier chip SGA-0363Z of Stanford Microdevices. The frequency converter is implemented with discrete elements and as the main non-linear element is selected low-noise silicon npn bipolar transistor AT-41511 of Agilent. Selected frequency synthesizer chip ADF4001BRU manufacturer Analog Devices. Crystal oscillator is selected generator "Georgin" with a frequency of 10 MHz, designed to synchronize the frequency and frequency synthesizers, the company of PTC "ONIIP." The filter is used to filter chip surface acoustic waves with small losses FPA1-175-5 of NPP "Standards". As the analog-to-digital converter uses 8-bit chip AD9283BRS-50 of Analog Devices. As a digital correlator is used for FPGA hardware implementation of a series of Spartan-II XC2S150-5FG256I of Xilinx, and as the memory to load the program into the FPGA using a compatible chip non-volatile memory XC04S-V020C, also of Xilinx. The computer used in the navigation receiver unit computer similar to that described in [2].

As the test results [2, 5] implemented receiver can receive, tracking and complete processing navigation data and then outputting for display and further processing in the computer.

The results of the project "Development of methodology for computer-aided reliable design of electronic of remote monitoring of distributed systems", carried out within the framework of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics in 2013, are presented in this work.

References

1. Аминев Д.А. Многоканальная регистрация высокоскоростных сигналов. // Системы и средства связи, телевидения и радиовещания. - Москва. -2011. - С. 48–50.
2. Аминев Д. А., Абрамешин А. Е., Лисицын И. Ю., Увайсов С. У. Испытания бортовой спутниковой навигационной системы на виброклиматические воздействия // В кн.: Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. . Т. 3. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 18-23.
3. Аминев Д. А., Лисицын И. Ю., Увайсов С. У. Вычислитель для бортовой спутниковой навигационной системы // В кн.: Информационные и коммуникационные технологии в образовании, науке и производстве. VII Международная научно-практическая конференция. Протвино: Управление образования и науки г. Протвино, 2013. С. 577-579.
4. Аминев Д. А. Опыт применения САПР при проектировании аппаратуры на основе ПЛИС // ТЕХНИКА СРЕДСТВ СВЯЗИ. СЕРИЯ: ТЕХНИКА ТЕЛЕВИДЕНИЯ. 2009. № 1. С. 25-30.
5. Аминев Д. А., Лисицын И. Ю., Увайсов С. У. Система регистрации параметров бортовой спутниковой навигационной системы при испытаниях на виброклиматические воздействия // В кн.:

Надежность и качество-2013: труды Международного симпозиума: в 2-х т. Т. 2. Пенза: Издательство ПГУ, 2013. С. 377-379.

APPLYING THE METHODOLOGY 217Plus™ IN PREDICTING THE RELIABILITY OF ON-BOARD EQUIPMENT

Zhadnov V.V.
Moscow, NRU HSE

Consider the role of the organization design of onboard equipment on its reliability. Shortcomings of the traditional approach to solving tasks of forecasting the reliability and the possibility of applying the methodology 217Plus™ to improve the accuracy of the estimated indicators of reliability.

In the currently accepted methods of calculating the reliability of equipment level requirements for the design and manufacture of equipment (flue process technology and the level of organization of production equipment) accounted for by the "quality factor of production equipment" (K_A) [1]. Factor K_A takes into account and reflect the average difference in the intensity of element failures in the equipment developed and manufactured according to the requirements of various regulatory documents (RG).

Thus, in reference «Надёжность ЭПИ» [2] the following shows the values of the coefficient K_A as a function of RG:

- on a set of standards «Frost-...»: $K_A = 1,0$;
- on the Status of «ПК-...»: $K_A = 0,2$.

Since the on-board electronic equipment for monitoring distributed systems intended for installation on board a subsonic aircraft, it is designed and manufactured according to the requirements of a set of standards "Frost-..." factor K_A in predicting its reliability can be excluded.

However, along with the requirements of RG in the design of on-board electronic equipment and operating requirements of the quality management system (QMS). Therefore, to determine the value of the coefficient in the presence of a certified QMS should apply not only purely statistical, but the expert assessment recommended in the RIAC-HDBK-217Plus [3]. The methodology 217Plus™ put the following classification categories of failures of electronic equipment: design failures (design); manufacturing faults (manufacturing); operational failures (induced); degradation failures (wearout); failures of components of elements (parts); failures of software (software); failures caused by imperfect management system (system management); failures due to imperfect methods of control (no defect).

The definitions of the first four modes of failure are given in ISO 27.002 [4], for other explanations are given below.

Failures of components of elements - failures that occur due to changes in the parameters of the element in which it can not perform its function.

Software failures - failures that occur due to manifestations of such errors in the code under which it can not perform its function.

Failures caused by imperfect control system - failures that occur due to not correctly interpreting the requirements specification, imperfect measures of the program to ensure the reliability and (or) not enough resources allocated for its implementation. Failures caused by imperfect control methods - failures that arise because of the possibility of not detecting latent defects existing methods of testing and monitoring.

In the RIAC-HDBK-217Plus [3] also shows a typical percentage distribution of categories of failures of electronic equipment for each of the above categories, as shown in Fig. 1.

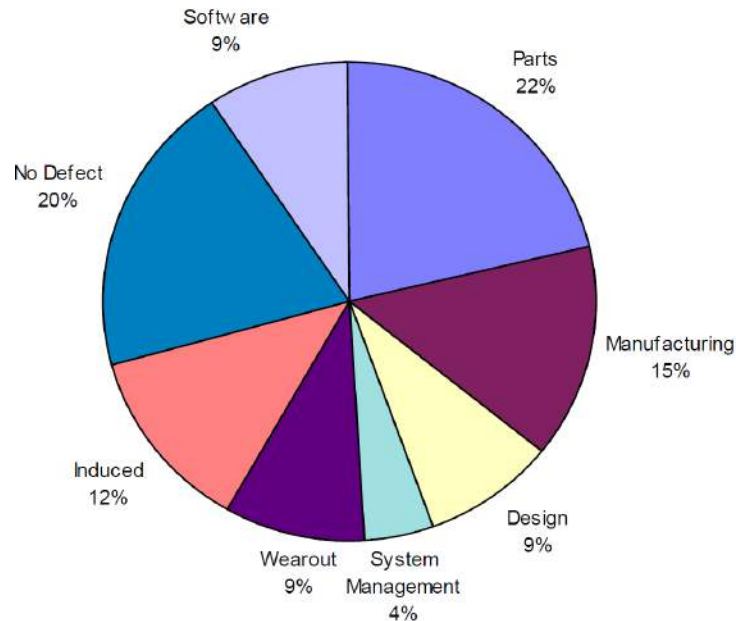


Fig. 1. Typical distribution of failures of electronic equipment by category

As follows from Fig. 1 share of hardware failures caused by failures of components of elements is 22%, which once again confirms the need to improve the accuracy and reliability of estimates of their failure rates. In addition, the percentage of failures of design and production for a total of 24%, which also demonstrates the feasibility of improving the accuracy and reliability of the coefficient K_A estimates.

Obviously, for on-board electronic equipment for monitoring distributed systems, the ratio of categories of failures may have been different, but the ratio (see Fig. 1) can be used as input data for the calculation of the coefficient K_A on the mathematical model given in the RIAC-HDBK-217Plus [3]:

$$K_A = \Pi_P \cdot \Pi_{IM} \cdot \Pi_E + \Pi_D \cdot \Pi_G + \Pi_M \cdot \Pi_{IM} \cdot \Pi_E \cdot \Pi_G + \Pi_S \cdot \Pi_G + \Pi_I + \Pi_N + \Pi_W \quad (1)$$

where Π_P - coefficient taking into account failures of components parts; Π_{IM} - a factor which takes into account failures during the initial period (during the warranty period); Π_E - coefficient taking into account failures due to the influence of the environment; Π_D - a factor which takes into account structural failures; Π_G - factor taking into account failures due to the imperfection of control Increased reliability; Π_M - coefficient taking into account production failures; Π_S - factor taking into account failures caused by imperfect management system; Π_I - coefficient taking into account the operational failures; Π_N - factor taking into account failures caused by imperfect control methods; Π_W - coefficient taking into account degradation failures.

The model parameters are the factor Π_{IM} duration of warranty period and the detection rate of latent defects. The model parameters Π_E are the temperature difference between the coefficient of the operating mode and standby mode and standard acceleration of random vibration [5].

In contrast, the coefficients Π_{IM} and Π_E the values of the coefficients Π_P , Π_D , Π_M , Π_S , Π_I , Π_N and Π_W the model (1) depend on the expertise and are calculated using the formula:

$$\Pi_i = \alpha_i \cdot [-\ln(R_i)]^{\frac{1}{\beta_i}} \quad (2)$$

where: α_i and β_i - the constant coefficients of i-th category of failure R_i - expert estimate the i-th category of failures.

The value of the expression (2) is calculated using the formula:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} (G_{ij} \cdot W_{ij})}{\sum_{j=i}^{N_i} W_{ij}} \quad (3)$$

where: G_{ij} - the value of the j-th criterion of the i-th category of failure W_{ij} - a weight of j-th criterion for the i-th category of failure n_i - the number of criteria i-th category of failure.

Values of the model Π_G (1) is calculated using the formula:

$$\Pi_G = \frac{1,12 \cdot (t-2)^{-\alpha}}{2^{-\alpha}} \quad (4)$$

wherein: α - constant improving the reliability ($\alpha = R_i$).

The values of the coefficients G_{ij} and W_{ij} in the formula (3) models (2) and (4) shall be determined on the questionnaire given in the RIAC-HDBK-217Plus [3], which allows us to estimate the effectiveness of the QMS at all stages of the life cycle of electronic equipment.

Thus, the application of the model (1) allows to specify the value of the coefficient by taking into account not only the requirements specification, but also the effectiveness of the QMS in the design, manufacture and operation of on-board electronic equipment for monitoring distributed systems.

The results of the project "Development of methodology for computer-aided reliable design of electronic of remote monitoring of distributed systems", carried out within the framework of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics in 2013, are presented in this work.

References

1. Абрамешин, А.Е. Информационная технология обеспечения надёжности электронных средств наземно-космических систем: научное издание. / А.Е. Абрамешин, В.В. Жаднов, С.Н. Полесский. - Екатеринбург: Форт Диалог-Исеть, 2012. - 565 с.
2. Справочник «Надежность ЭРИ» - М.: МО РФ, 2006.
3. RIAC-HDBK-217Plus. Handbook of 217PlusTM reliability prediction models. - USA: RIAC, 2006
4. ГОСТ 27.002-89. Надёжность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
5. Аминев Д. А., Абрамешин А. Е., Лисицын И. Ю., Увайсов С. У. Испытания бортовой спутниковой навигационной системы на виброклиматические воздействия // В кн.: Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. . Т. 3. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 18-23.

СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА E-TEST

Иванов И.А., Кошелев Н.А., Пашев Р.Ю., Увайсов С.У., Увайсова А.С.
Москва, НИУ ВШЭ

Представлена структура программного комплекса формирования электрических тестовых воздействий - E-Test. Программный комплекс входит в состав диагностического комплекса, который предназначен для проведения мониторинга технического состояния электронных средств.

Structure of the software E-Test. Ivanov I.A., Koshelev N.A., Uvaysov S.U.

The structure of the software system form electrical test stimuli - E-Test. The software package is included in the diagnostic composition of a complex which is intended to monitor the technical condition of electronic means.

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году.

На основе предложенного метода формирования тестовых воздействий [1,2] разработана структурная схема программного комплекса, состав которого приведен на рисунке 1. Программный комплекс функционирует совместно с другими программами диагностического моделирования, которые

являются внешними подключаемыми модулями [3,4]. Все модули программного комплекса являются законченными функциональными элементами, выполняющие строго определенные задачи. Это позволяет дополнять программой комплекс новыми модулями и расширять её функциональные возможности.

Для проведения электрического диагностического моделирования (Блоки 3, 4, 5) Блок 1 является модулем ввода метрологических характеристик, т.е. он реализует в себе источник напряжения, генератора частот и др. входных данных. В блоке 2 описывается математическая модель электрической принципиальной схемы, которая является входом для блоков 3, 4 и 5. Блок 3 формируют тестовые воздействия в статическом режиме, для которого формируется вход-выходная характеристика, и выделяются нелинейные участки. Далее формируются тестовые воздействия в частотном анализе, для которого рассчитывается максимальная амплитуда гармонического тестового воздействия, при которой схема работает в малосигнальном линейном режиме. Так же рассчитываются нули и полюса, для дальнейшего определения тестовых частот. В модуле Блока 5 рассчитывается критерий подобия полученных выходных переходных характеристик.

Блок 6 реализует модуль контроля режимов работы электрорадиоэлементов. Подходящий тест заносится в базу диагностических тестов (Блок 7).

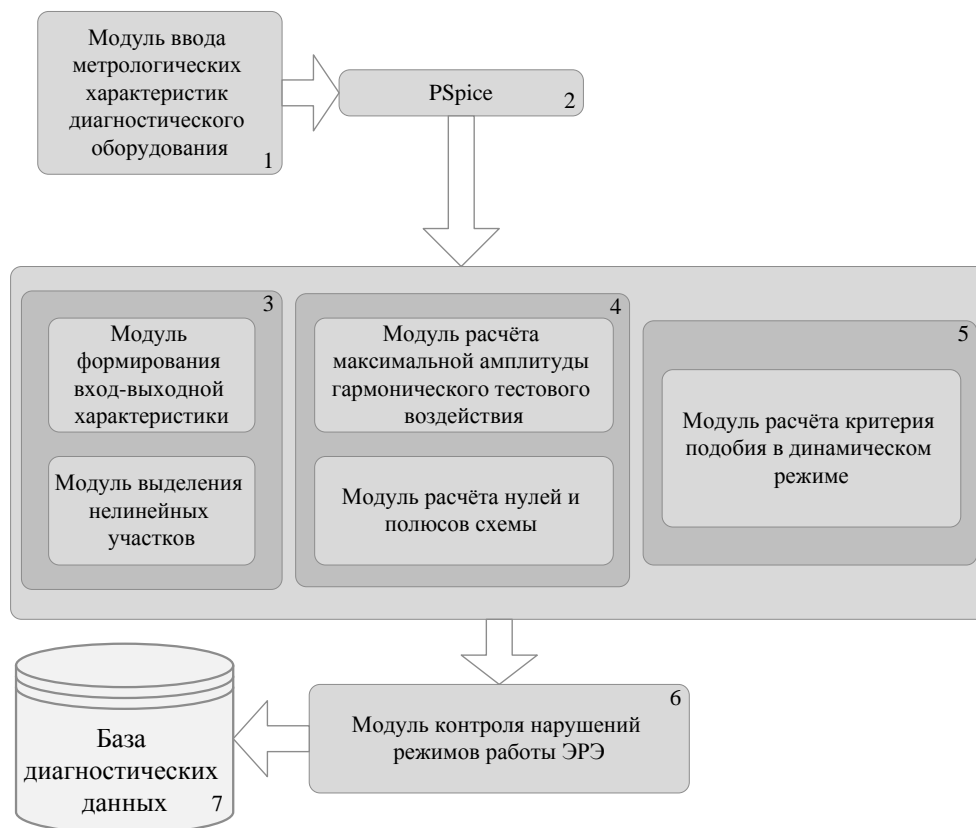


Рис.1. Структура программного комплекса E-Test

Литература

1. 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.
2. Хацкевич О.П., Иванов И.А. Способ формирования тестов для диагностирования аналоговых схем. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. С. 399-400.
3. 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.
4. Иванов И.А., Кошелев Н.А. Система автоматизации проектирования контролепригодных Эс. Модуль 1: Диагностируемые ЭРЭ. Инновационные информационные технологии. 2013. Т. 3. № 2. С. 518-526.
5. Математические методы информатики в задачах и примерах. опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие / Авдеюк О.А., Горбачев С.В., Муха Ю.П., Секачев

6. 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.
7. 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.
8. Увайсов С. У., Смирнов Д. Необходимость оптимизации радиоэлектронной аппаратуры с учетом критериев эргономики и технической эстетики // 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. 463-464.
9. Сотникова С. Ю., Увайсов С. У. Повышение качества автоматизированного проектирования электронных средств на основе комплексирования физической и математических моделей // 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.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2012. С. 497-500.
10. Увайсов С. У., Агеева Л., Калоев О. М. Экспериментальные исследования возможности компенсации температурной погрешности, вносимой термодатчиком при контактном методе контроля тепловых режимов электронных средств // 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. 452-454.

УЧЕТ ДОПУСТИМЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОГРАНИЧЕНИЙ НА ТЕСТОВЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Иванов И.А., Кошелев Н.А., Увайсов С.У., Пронина И.А., Увайсова С.С.
Москва, НИУ ВШЭ

В статье рассмотрены основные характеристики электрорадиоэлементов, которые необходимо контролировать при формировании эффективные тестовых воздействий.

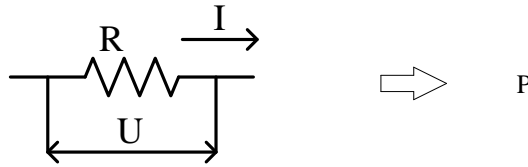
The allowed electroradioelements performance in the formation of restrictions on impact test. Ivanov I.A., Koshelev N.A., Uvaysov S.U.

The article describes the main characteristics of electric components, which are necessary to control the formation of an effective test inputs.

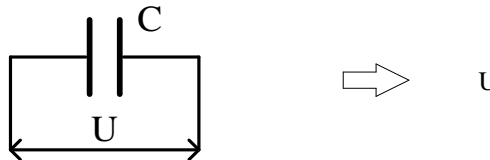
Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году.

Метод электрического диагностирования [1-4] должен рассчитывать допустимый диапазон тестового сигнала для измерения значений выходных характеристик. В ходе формирования тестовых воздействий, некоторые тесты могут привести к тому, что электрорадиоэлементы (ЭРЭ) может сгореть, или неправильно функционировать, поэтому необходимо следить за электрическими режимами ЭРЭ. Рассмотрим всевозможные изменения электрических режимов работы, в ходе тестирования схемы за которыми необходимо следить.

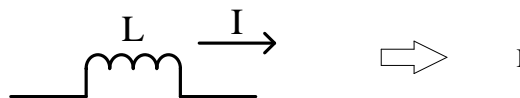
Резистор – пассивный элемент электрической цепи, в идеале характеризуемый только сопротивлением электрическому току, то есть для идеального резистора в любой момент времени должен выполняться закон Ома для участка цепи: мгновенное значение напряжения на резисторе пропорционально току проходящему через него. На практике же резисторы в той или иной степени обладают также паразитной ёмкостью, паразитной индуктивностью и нелинейностью вольт-амперной характеристики. Основными параметрами резисторов является номинальное сопротивление, измеряемое в Омах и максимальная рассеиваемая мощность. Номинальное сопротивление несёт главное функциональное значение для резистора, именно его значением определяется его применение в электрическом устройстве(поскольку рассеивать на нём мощность допустимо и гораздо меньшую указанной). Максимальная рассеиваемая мощность измеряется в ваттах определяет предельный ток и напряжение на резисторе, что ограничивает его применение в силовых цепях.



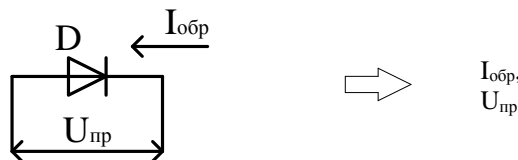
Конденсатор – пассивный элемент электрической цепи, представляющий двухполюсник с определённым значением ёмкости и малой омической проводимостью; устройство для накопления заряда и энергии электрического поля. Обычно состоит из двух электродов в форме пластин (называемых обкладками), разделённых диэлектриком, толщина которого мала по сравнению с размерами обкладок. Основной характеристикой конденсатора является его ёмкость, характеризующая способность конденсатора накапливать электрический заряд. Другой, не менее важной характеристикой конденсаторов является номинальное напряжение – значение напряжения, обозначенное на конденсаторе, при котором он может работать в заданных условиях в течение срока службы с сохранением параметров в допустимых пределах. Номинальное напряжение зависит от конструкции конденсатора и свойств применяемых материалов. При эксплуатации напряжение на конденсаторе не должно превышать номинального. Для многих типов конденсаторов с увеличением температуры допустимое напряжение снижается, что связано с увеличением тепловой скорости движения носителей заряда и, соответственно, снижению требований для образования электрического пробоя.



Катушка индуктивности – пассивный элемент электрической цепи в виде винтовой, спиральной или винтоспиральной катушки из свёрнутого изолированного проводника, обладающей значительной индуктивностью при относительно малой ёмкости и малом активном сопротивлении. Такая система способна накапливать магнитную энергию при протекании электрического тока. Основным параметром катушки индуктивности является её индуктивность, которая определяет, какой поток магнитного поля создаст катушка при протекании через неё тока силой 1 ампер.



Диод – активный элемент электрической цепи, представляющий двухэлектродный электронный прибор, обладает различной проводимостью в зависимости от направления электрического тока. Электрод диода, подключённый к положительному полюсу источника тока, когда диод открыт (то есть имеет маленькое сопротивление), называют анодом, подключённый к отрицательному полюсу – катодом.



Транзистор – активный элемент электрической цепи, электронный прибор из полупроводникового материала, обычно с тремя выводами, позволяющий входным сигналам управлять током в электрической цепи. Обычно используется для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов. Управление током в выходной цепи осуществляется за счёт изменения входного напряжения или тока. Небольшое изменение входных величин может приводить к существенно большему изменению выходного напряжения и тока. Это усилительное свойство транзисторов используется в аналоговой технике. В настоящее время в аналоговой технике доминируют биполярные транзисторы. Другой важнейшей отраслью электроники является цифровая техника (логика, память,

процессоры, компьютеры, цифровая связь и т. п.), где, напротив, биполярные транзисторы почти полностью вытеснены полевыми.

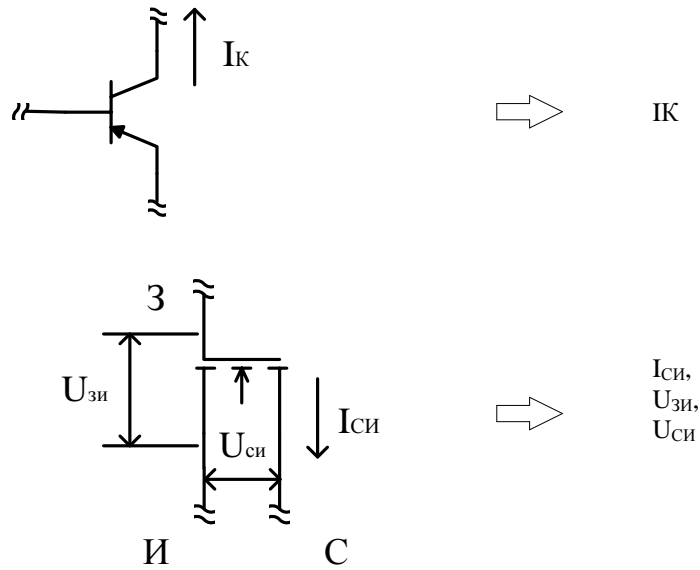


Таблица 1. содержит сводную информацию по критическим параметрам ЭРЭ, за которыми необходимо наблюдать в ходе диагностирования, чтобы элемент функционировал правильно.

Таблица 1.

Критические параметры ЭРЭ

Тип ЭРЭ	Критические параметры
Резисторы	
Резисторные сборки	Номинальная мощность, Вт Максимальное рабочее напряжение, В
Резисторные подстроечные	Номинальная мощность, Вт Максимальное рабочее напряжение, В
Резисторы постоянные	Номинальная мощность рассеивания, Вт Предельное рабочее напряжение, В
NTC термисторы	Максимальный рабочий ток, А
PTC термисторы	Максимальное допустимое напряжение, В Максимальный допустимый ток, А
Конденсаторы	
Конденсаторы керамические	Рабочее напряжение, В
Конденсаторы пленочные	Рабочее напряжение переменное, В Рабочее напряжение постоянное, В Рабочая температура, С
Конденсаторы подстроечные	Рабочее напряжение, В
Конденсаторы электролитические алюминиевые	Рабочее напряжение, В Рабочая температура, С
Конденсаторы	
Конденсаторы электролитические ниобиевые	Рабочее напряжение, В Ток утечки макс., мкА
Конденсаторы электролитические танталовые	Рабочее напряжение, В Ток утечки макс., мкА

Конденсаторы силовые	Номинальное напряжение, В Диапазон рабочих температур Максимальный рабочий ток, А
Конденсаторы фазовые	Рабочее напряжение, В Рабочая частота, Гц Мощность, кВАр Номинальный ток, А Диапазон рабочих температур
Конденсаторы без уточнения типа	Рабочее напряжение, В Рабочая температура, °С
Диоды	
Варикапы	Максимальное постоянное обратное напряжение, В
Диоды	Максимальное постоянное обратное напряжение, В Максимальное импульсное обратное напряжение, В Максимально допустимый прямой импульсный ток, А Максимальное прямое напряжение, В при 25°С Максимальный обратный ток, мкА 25°С Рабочая частота, кГц Рабочая температура, °С
Диоды защитные	Мощность Р, мВт Максимально допустимый импульсный ток, А Максимальное напряжение защелки U _{зщ} , В Рабочая температура, °С
Стабилитроны	Мощность рассеяния, Вт Максимальное напряжение стабилизации, В Максимальный ток стабилизации, мА
Транзисторы	
Транзисторы биполярные	Максимально допустимый ток К, мА
IGBT транзисторы	Максимальное напряжение КЭ, В Максимальный ток КЭ при 2°С, А Температурный диапазон, °С
Транзисторы полевые	Максимальное напряжение сток-исток U _{си} , В Максимальный ток сток-исток при 25°С I _с Максимальное напряжение затвор-исток U _{зи}
Тиристоры	Макс. повторяющееся импульсное напр., В Макс. напр. в открытом состоянии U _{ос.мак}

Литература

1. 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.
2. Увайсов С. У., Иванов И. А., Абрамешин А. Е. Контролепригодное проектирование источников вторичного электропитания с релейным регулированием // 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. 457-459.
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.
4. Математические методы информатики в задачах и примерах. опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие / Авдеюк О.А., Горбачев С.В., Муха Ю.П., Секачев В.А., Сырымкин 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.
5. Увайсов С. У., Иванов И. А. Обеспечение контролепригодности радиоэлектронных средств в рамках CALS-технологий // Качество. Инновации. Образование. 2011. № 1. С. 43-46.
6. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.

ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ

Иванов И.А., Кошелев Н.А., Лышов С.М., Увайсов С.У.
Москва, НИУ ВШЭ

С целью эффективного диагностирования электронных схем разработана инженерная методика формирования тестовых воздействий, включающая в себя этапы диагностического моделирования, формирования диагностической базы, контроля режимов работы элементов схемы, а также этапы формирования тестовых сигналов.

Engineering method of formation of diagnostic tests for electronic circuits. Ivanov I.A., Koshelev N.A., Uvaysov S.U.

In order to effectively diagnose electronic circuits designed engineering technique formation test stimuli comprising the steps of a diagnostic model, the formation of diagnostic database, control modes of the circuit elements and the steps of forming test signals.

Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ в 2013 году.

Разработанный метод формирования эффективных тестовых воздействий, формирования базы характерных неисправностей, метод проверки эффективности тестов, а также существующие программы диагностического моделирования, позволили разработать инженерную методику формирования эффективных тестовых воздействий для электрического диагностирования электронных схем (ЭС) на стадии проектирования, которая представлена на рис 1. (обобщённая методика). Она включает в себя этап электрического диагностического моделирования во всех режимах работы ЭС: рис.2. статический, частотный и динамический (A11) (A12) (A13), а также этап контроля режимов работы ЭРЭ (A14) при формировании эффективных тестовых воздействий, являющийся отличительной особенностью данной методики.

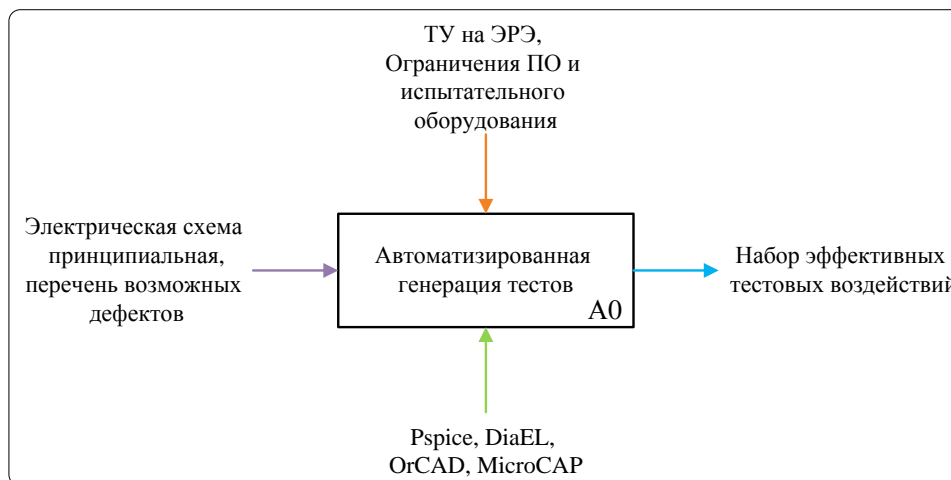


Рис.1. Обобщённая методика автоматизированной генерации тестов

Результаты каждого этапа диагностического моделирования анализируются с целью выявления эффективных тестовых воздействий. Электрическое диагностическое моделирование проводится с помощью программы «DiaEL». Для проведения анализа и оценки эффективности тестовых воздействий применяется программа «E-Test», результатом которой является диагностическая таблица.

Диагностическое электрическое моделирование включает в себя формирование списка неисправностей, который является перечнем дефектов, наиболее характерных для данного вида проектируемого изделия. Назначение контрольных точек происходит на основе перечня возможных дефектов, а также математической модели. Контрольные точки выбираются таким образом, чтобы охватить наибольшее количество неисправностей, при этом в первую очередь используются выходные разъемы, т.к. это в ряде случаев избежать разбора ЭС, т.е. позволит провести процесс неразрушающего контроля и диагностирования.

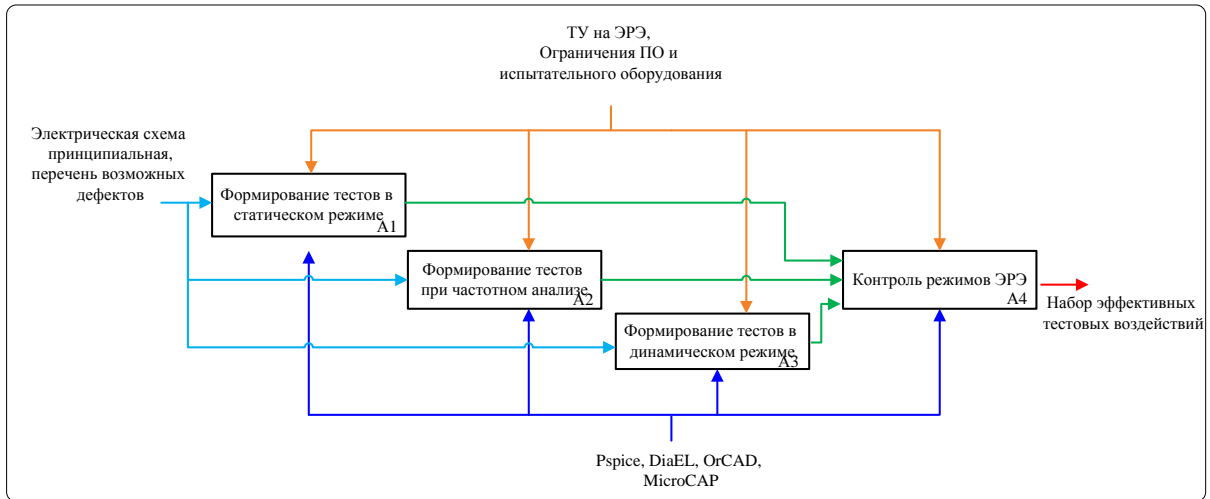


Рис. 2. Методика формирования эффективных тестовых воздействий для диагностирования ЭС

Моделирование электрических характеристик проводится с введенными в модель ЭС дефектам. Для моделирования необходимо иметь список возможных неисправностей, набор контрольных точек, который может меняться при различных итерациях, а также сама математическая модель.

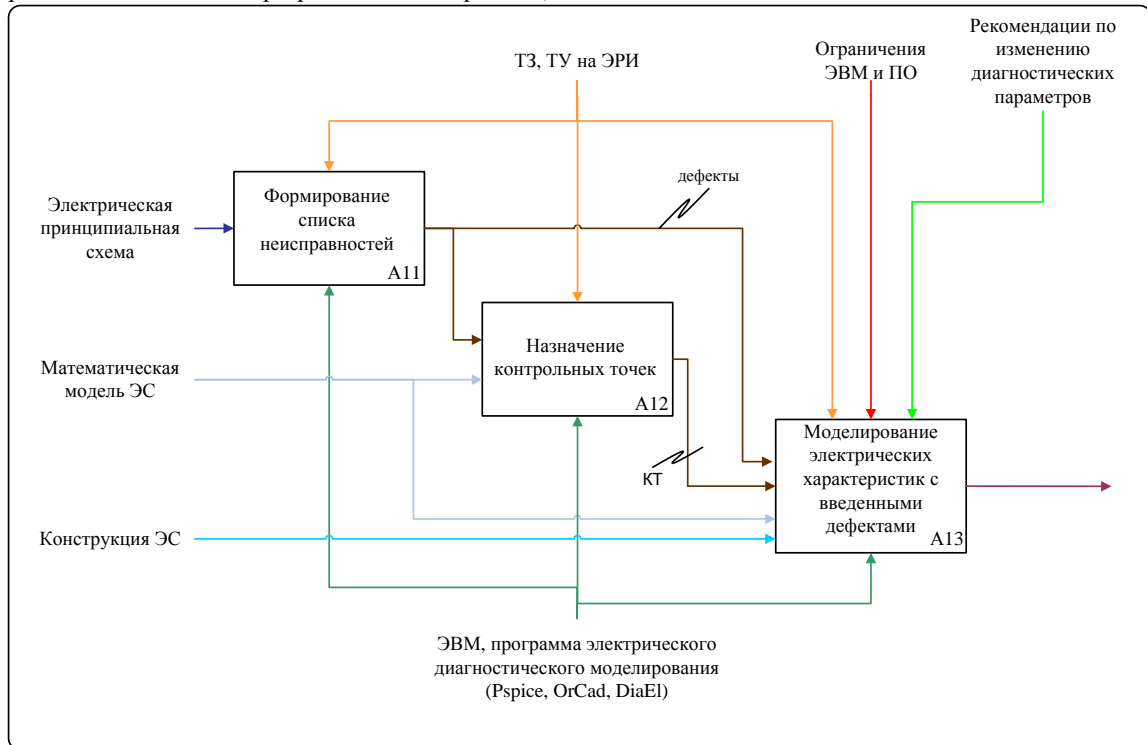


Рис. 3. Диагностическое моделирование

С целью обеспечения электромагнитной совместимости учитываются конструктивные решения для ЭС. Моделирование может производиться неоднократно с учетом рекомендаций по изменению диагностических параметров, таких как, число и места расположения контрольных точек, тестовые воздействия и др. В результате работы программы, проводящей моделирование электрических характеристик с введенными дефектами, формируются окончательный (для данной итерации) перечень тестовых воздействий, набор контрольных точек, и значения напряжений в контрольных точках.

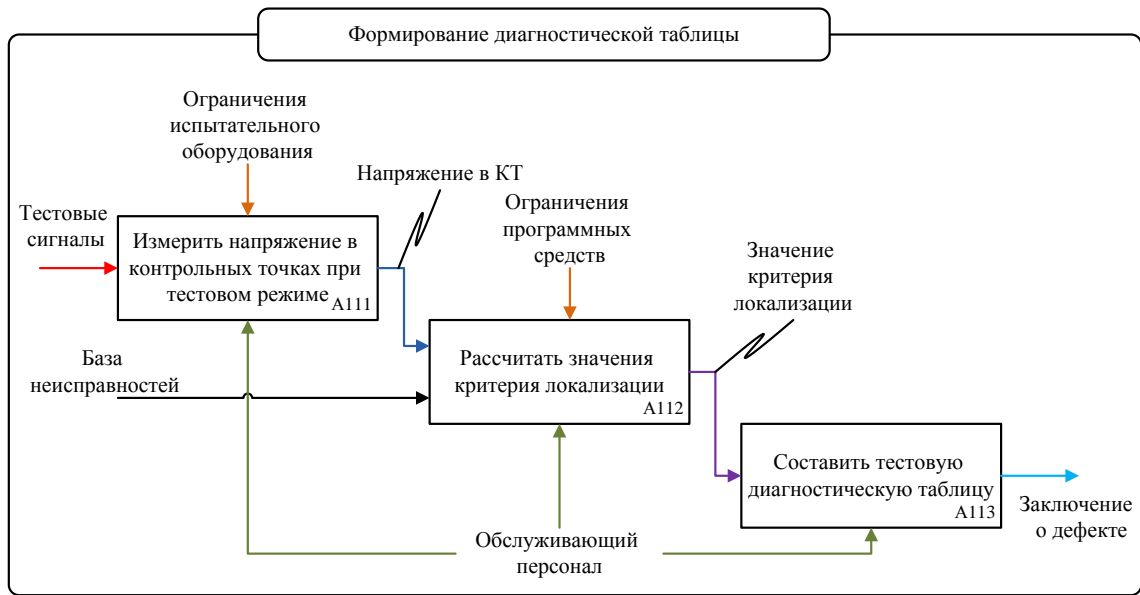


Рис.4. Формирование диагностической таблицы

Оценка, анализ и обеспечение тестов на пригодность осуществляется в соответствии со схемой, изображенной на рис. 5. Перечни сформированных тестовых воздействий, поступают на вход программы обеспечения набора эффективных диагностических тестов «E-Test».

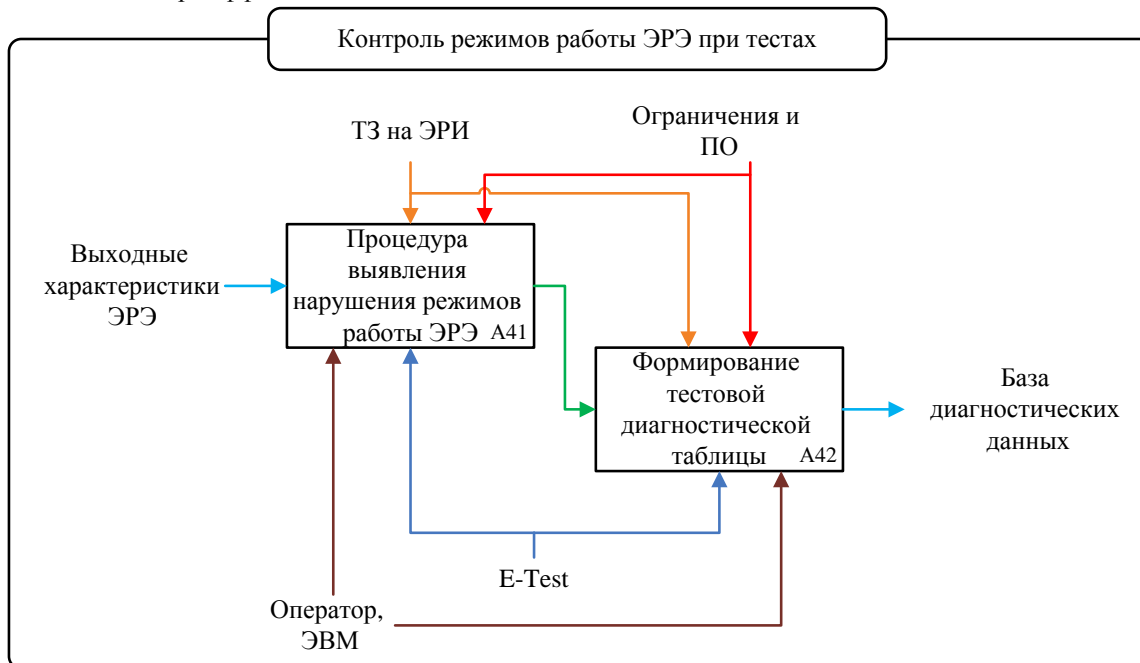


Рис.5. Контроль режимов работы электрорадиоэлементов при тестах

Результаты диагностического моделирования преобразуются в показатели «годен» или «негоден», а именно, в том случае, если при данном тестовом воздействии режимы работы ЭРЭ находятся в пределах допустимых значений, то тест годен для тестового диагностирования, в противном случае он не заносится в диагностическую таблицу.

Литература

1. 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.
2. Иванов И.А., Увайсов Р.И., Увайсов С.У. Метод контролепригодного проектирования радиоэлектронных средств. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2007. № 1. С. 225-226.

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.
4. Ботнев В.В., Воловиков В.В., Иванов И.А., Увайсов С.У. Ситуационная система принятия диагностических решений. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2006. Т. 2. С. 50-51.
5. Математические методы информатики в задачах и примерах. опыт применения в проектировании сложных систем : учеб. пособие / Авдеев О.А., Горбачев С.В., Муха Ю.П., Секачев В.А., Сырымкин 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.
6. Увайсов С. У., Иванов И. А. Информационная модель процесса проектирования контролепригодных радиоэлектронных средств // Информационные технологии. 2011. № 12. С. 41-45.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ИНФОРМАЦИОННОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Михеев В.А., Семин В. Г.
Москва, Концерн Вега, НИУМИЭМ ВШЭ

Одной из основных составляющих проблемы ИФБ является обеспечение электромагнитной изоляции от проявлений угроз электромагнитного терроризма. применения технических дистанционных средств деструктивного электромагнитного воздействия, способных к скрытному и внезапному поражению практически любой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры управления. Поэтому одним из важнейших условий обеспечения «безопасности» любой организации, с точки зрения минимизации возможного ущерба является разработка системы управления её рисками.

Development of the system of risk management of information and functional security at electromagnetic influences

One of the main components of problems IFB is electromagnetic isolation from the manifestations of threats electromagnetic terrorism, the application of technical means of remote destructive electromagnetic influence, capable secretive and sudden defeat almost any information and telecommunication infrastructure of IP management. Therefore, one of the most important conditions for ensuring the «security» of any organization, from the point limit the damage is to develop a system to manage its risks.

Действующий стандарт [1] ГОСТ Р МЭК61508-2007, устанавливает общий подход к вопросам обеспечения безопасности для всего жизненного цикла систем, состоящих из электрических и/или электронных, и/или программируемых электронных компонентов [электрических/ электронных/ программируемых электронных систем (Е/Е/PES)], которые используются для выполнения функций безопасности. .

В стандарте под функциональной безопасностью (functional safety) определяется часть общей безопасности, которая относится к EUC (оборудование, машины, аппараты или установки, используемые для производства, обработки, транспортировки и в иных процессах). Известно, что дефекты функционирования Е/Е/PES, не имеющие злоумышленных источников или последствий физических разрушений аппаратных компонентов, проявляются внешне как случайные, имеют разную природу и последствия. Полное устранение негативных воздействий и дефектов, отражающихся на безопасности и качестве функционирования сложных Е/Е/PES, принципиально невозможно. Риск представляет собой меру вероятности и одновременно меру тяжести последствий заданного опасного события. Он может быть оценен для различных ситуаций: риск EUC, риск, допустимый риск, остаточный риск. Рассмотрим представленную на рис.1 концептуальную модель системы управления рисками информационной и функциональной безопасности, которая отражает в наиболее общем виде совокупность о внешних и внутренних случайных факторов.

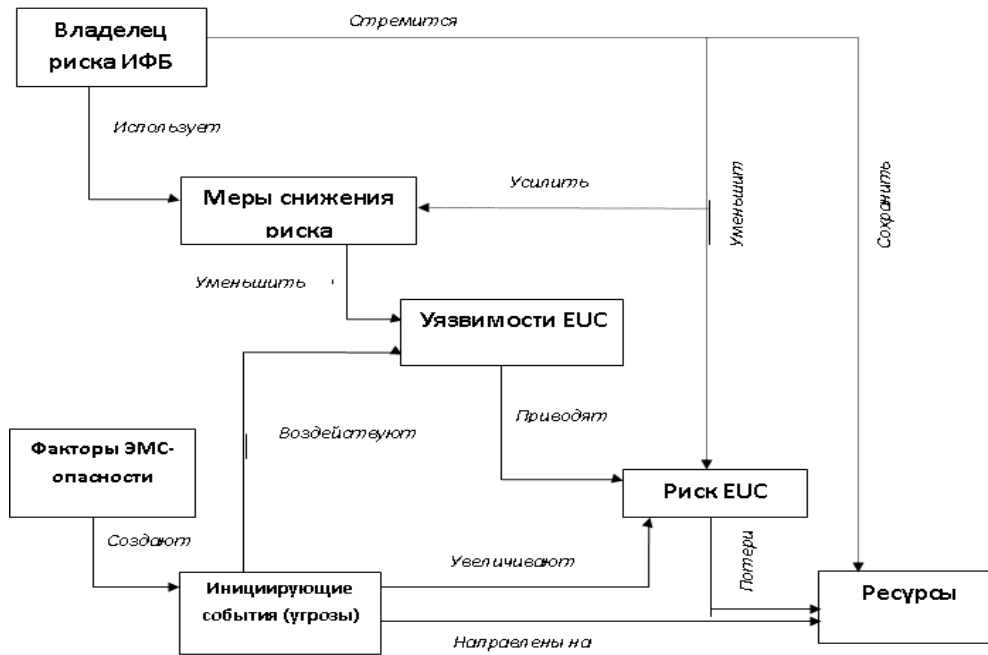


Рис. 1 Концептуальная модель системы управления ЭМС рисками.

Рассмотрим основные элементы и понятия концептуальной модели:

- владелец риска ИФБ – субъект – активная сущность, преследующая цели сохранения собственных ресурсов;
- факторы «ЭМС – опасности» - активная сущность, преследующая противоположные цели:
 - угрозы - совокупность факторов и условий, возникающих в процессе взаимодействия с другими внешними и внутренними системами и элементами, потенциально способных оказывать негативное воздействие на результат и цели системы;
 - уязвимости EUC – присущие объекту особенности, или системе контрмер влияющие на вероятность реализации угрозы;
 - риск EUC (EUC risk): риск, связанный с EUC или с его взаимодействием с системой управления EUC, отражающий возможный ущерб организации в результате реализации угрозы информационной и функциональной безопасности.

В терминах исследования операций данную модель можно трактовать как описание элементарной операции выбора одной стороной (владелец риска ИФБ) стратегии, с целью максимизации в конечном итоге технико-экономического результата. Однако эффективность такой операции, зависит не только от выбора стороны, проводящей операцию, но и зависит от реализации случайных событий, обусловленных поведением неопределенных, как внешних, так и внутренних факторов ЭМС. Таким образом, необходимо определить такую стратегию организации системы управления ИФБ, которая максимизирует выбранный критерий эффективности операций и при наименее благоприятном воздействии неопределенных факторов, чтобы приводит к необходимости реализации принципа гарантированного результата[3]. Пусть операция отождествляется с выбором стратегии x , принадлежащей множеству допустимых стратегий X и пусть имеется заданный критерий эффективности выполнения операции. Требуется выбрать такую стратегию, чтобы критерий эффективности имел максимальное значение. Однако в исследуемой концептуальной модели присутствуют неопределенные факторы, которые могут влиять на значение критерия эффективности. Поэтому критерий эффективности будет иметь вид $K(X, Y)$, где X , по-прежнему, допустимые стратегии владельца риска; Y неопределенные факторы, иницирующие угрозы с неизвестной вероятностной структурой множества Y . В этом случае полагают, что любое значение неопределенных факторов может действительно реализоваться и при выборе стратегии учитываются и наименее благоприятное значение неопределенных факторов. Стратегия выбирают так, чтобы при наименее благоприятном значении неопределенных факторов значение целевой функции было максимальным. Такой подход приводит к выбору стратегии в соответствии с критерием:

$$\min_x \max_y K(X, Y)$$

В этом случае говорят, что стратегия выбирается в соответствии с принципом гарантированного результата.

Литература

1. ГОСТ Р МЭК 61508-1-2007. Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. М.: Стандартинформ., 2008. - 50 с.
2. Семин В.Г. Обобщенный алгоритм управления рисками автоматизированных систем. // Динамика сложных систем. №4, т.6. 2012. С-96 -100.
3. Давыдов Э.Г. Исследование операций-М.: Высшая школа., 1990.- 383 с.
4. Михеев В.А. Методология разработки и аттестации автоматизированных систем в защищенном исполнении. // Материалы международной научно-практической конференции «Информационная безопасность» - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2007.- С.86-89.

PREDICTION OF EQUIPMENT MULTIFACTOR QUALITY

Artyukhova M., Poleskiy S.
Moscow, NRU HSE

Consider the dependence of coefficient of quality equipment from a variety of factors and its influence on the reliability of modern software and hardware systems. In terms of reliability software and hardware systems are serial connection elements. For them, the prediction model of the failure rate in the mode of operation depends on the technical means failure rate, the Software Tool failure rate and coefficient of quality equipment.

Многофакторное прогнозирование качества аппаратуры. Артюхова М.А., Полесский С.Н.

Рассмотрена зависимость коэффициента качества аппаратуры от различных факторов и его влияние на надежность современных технических средств (ТС). ТС представляют собой последовательное соединение элементов с точки зрения надежности. Для них модель прогнозирования интенсивности отказов (ИО) в режиме эксплуатации зависит от ИО технического средства, ИО программного средства и коэффициента качества производства аппаратуры.

The quality factor of equipment has a major impact on the value of the predicted reliability. In Russian standards accepted only two values of the equipment quality coefficient $K_a = 0.2$ and $K_a = 1$, depending on the type of apparatus in which the framework is developed standards (RK or KGVS Claus-6) [7]. However, the quality factor of equipment depends on many factors, not only directly related to the design and manufacturing processes, but also with the company, its employees and the quality management system.

Consider the impact of these factors on the value of the quality coefficient and reliability of equipment. Level 1 electronic modules integrated reliability prediction model can be represented as follows:

$$\lambda_s = \lambda_{TC} (\Pi_P \Pi_{IM} \Pi_E + \Pi_D \Pi_G + \Pi_M \Pi_{IM} \Pi_E \Pi_G + \Pi_S \Pi_G + \Pi_I + \Pi_N + \Pi_W) + \lambda_{TC}, \quad (1)$$

where: Π_P - parts of the process factor; Π_D - the design process factor; Π_M - the manufacturing process factor; Π_S - the process management system factor; Π_I - induced process factor; Π_N - nondefect process factor; Π_W - factor of the wear process; Π_{IM} - infant mortality factor (the period of the warranty period); Π_E - an environmental factor; Π_G - reliability growth factor.

Each of these factors is a set of reasons for the failure.

To calculate the values of the factors Π_P , Π_D , Π_M , Π_S , Π_I , Π_N and Π_W , you need to answer a number of questions for the expert of each factor, and then use the equation:

$$\pi_i = \alpha_i (-\ln(R_i))^{\frac{1}{\beta_i}}, \quad (2)$$

where: α_i and β_i constant for each category of failures are shown in Table 1. R_i - a process evaluation for the i -th cause of failure, from 0 to 1. R_i is described by:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} G_{ij} W_{ij}}{\sum_{j=1}^{n_i} W_{ij}}, \quad (3)$$

where: G_{ij} - class for the j -th point of i -th cause of failure. This class is estimated to be between 0.0 and 1.0 (from worse to best). W_{ij} - weight (value) j -th point of i -th cause of failure, n_i - class number criterion associated with the i -th cause of failure.

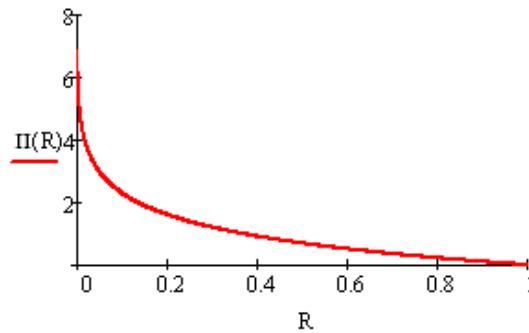


Fig. 1. A typical dependence of the factor on the evaluation process

Table 1. Factors parameters

Factor model Symbol (Π_i)	Description	α	β
Π_D	Design process factor	0,12	1,29
Π_M	Manufacturing process factor	0,21	0,96
Π_P	Parts quality process factor	0,30	1,62
Π_S	System management process factor	0,06	0,64
Π_N	Defect-free process factor	0,29	1,92
Π_I	Induced process factor	0,18	1,58
Π_W	Wearout process factor	0,13	1,68

Factor of infant mortality (the period of the warranty period) is described by the expression:

$$\Pi_{IM} = \frac{t^{-0.62}}{1.77} (1 - SS_{ESS}), \quad (4)$$

where: t - time in years. In the equation (4) is used instant time, which is estimated rejection. If the average value of failure for a given period of time is satisfactory, this expression must be integrated separately for periods of time. SS_{ESS} - the ratio of the number of identified failures to the total number of latent defects in the product.

Factor of the environment is described by the equation:

$$\Pi_E = \frac{0.855 \times (.8(1 - e^{(-.065(\Delta T + .6)^6)}) + .2(1 - e^{(-.046G^{1.71})}))}{0.205}, \quad (5)$$

where: ΔT - is the change in temperature between the working and non-working modes ($T_{AO} - T_{AE}$); G - the value of random vibration during operation of the system.

Reliability growth factor is determined by the equation:

$$\Pi_G = \frac{1.12(t + 2)^{-\alpha}}{2^{-\alpha}}, \quad (6)$$

where: α - growth constant, which is equivalent to R_i for the reliability growth and is calculated using the equation (4).

In [1], the values of the factors Π_p , Π_D , Π_M , Π_S , Π_I , Π_N and Π_W (see Table. 2) for the situation where the details of the processes are not defined or unknown.

Fig. 2. is a graph of influence factors on the quality of K_a , which can be obtained from equation (1):

$$K_a = \Pi_p \Pi_M \Pi_E + \Pi_D \Pi_G + \Pi_M \Pi_M \Pi_E \Pi_G + \Pi_S \Pi_G + \Pi_I + \Pi_N + \Pi_W \quad (7)$$

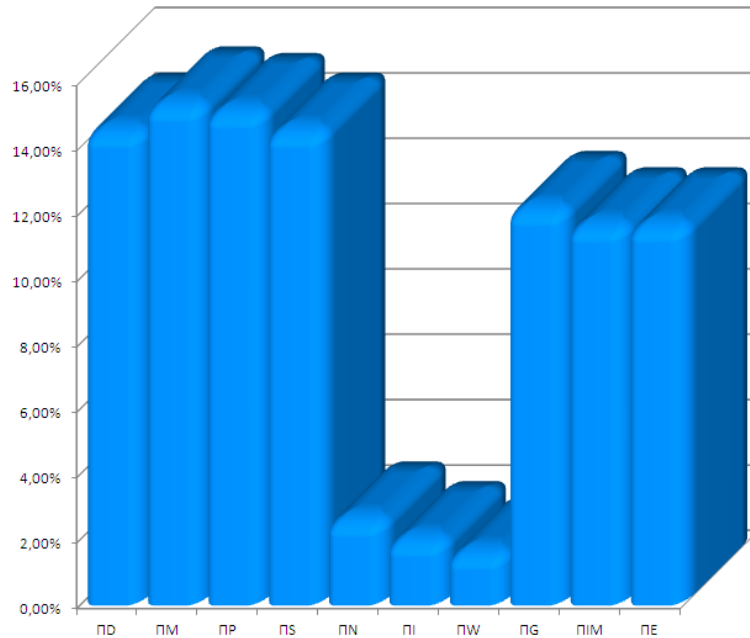


Fig. 2. Graph of the influence factors on the value of the quality

From the graph (see Fig. 2) clearly seen that the largest contribution to the value of the quality factor introduces a manufacturing process factor. Defect-free process, induced process and the wearout process factors on the importance of making the smallest contribution. These findings are in good agreement with the actual situation.

Calculate the K_a for three cases: 1 - R_i values are not known and are taken from the default [1], 2 - R_i values are calculated from data on the development; 3 - in the case of an ideal object.

To evaluate the reliability of the values of the factor changes Π_G , environmental factors Π_E , infant mortality factor Π_{IM} , adopt the following values same for all three cases:

- Operating time $t = 5$ years.
- The ratio of the number of identified failures to the total number of latent defects $SSESS = 0,6$.
- A temperature change between operative and inoperative modes $\Delta T = 5^\circ C$.
- The value of random vibration while the system is $G = 5,77$.

Take an initial assessment of failures $\lambda_{HW} = 40 \cdot 10^{-6}$ [1/h] and failures of software systems $\lambda_{SW} = 2,3 \cdot 10^{-6}$ [1/h].

The results of calculation and the values of R_i factors for three cases shown in Table 2.

Table 2. Evaluation factors for the three cases

Factor model Symbol (Π_i)	Case 1		Case 2		Case 3	
	R_i [1]	Value of the factor	R_i calculated	Calculated value of the factor	R_i	Value of the factor
Π_D	0,094	0.234	0,735	0.048	1	0
Π_M	0,142	0.421	0,796	0.045	1	0
Π_P	0,243	0.372	0,780	0.127	1	0
Π_S	0,036	0.392	0,823	4.657E-03	1	0
Π_N	0,237	0.351	0,886	0.097	1	0
Π_I	0,141	0.275	1	0	1	0
Π_W	0,106	0.21	1	0	1	0
Π_G	1	0.32	1	0.32	1	0,32

Then the values of the quality coefficient of equipment will be:

1. $K_a = 1,198$
2. $K_a = 0,159$
3. $K_a = 0$

Failure rate prediction model for the hardware operation mode is as follows:

$$\lambda_E = \lambda_{HW} \cdot \hat{E}_A + \lambda_{SW}$$

Therefore, it can be concluded that in the ideal case, the object quality factor tend to 0, and its reliability is determined solely by means of software failure rate (but this ideal case in real life is not possible). In other cases, the real value of the quality factor can vary widely, depending on many factors that must be taken into account in the manufacture of the vehicle, which is based on a quality management system, implemented in the enterprise.

The results of the project "Development of methodology for computer-aided reliable design of electronic of remote monitoring of distributed systems", carried out within the framework of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics in 2013, are presented in this work.

References

1. RIAC-HDBK-217Plus (Handbook of 217Plus™ Reliability Prediction Models). Reliability Information Analysis Center, 2006.-182.
2. ГОСТ 28195-89. Оценка качества программных средств. Общие положения.
3. Майерс, Г. Надежность программного обеспечения. - М.: Мир, 1980. – 360 с.
4. Липаев В.В. Выбор и оценивание характеристик качества программных средств. Методы и стандарты. - Синтег, 2001. - 228 с.
5. Справочник «Надежность электrorадиозделений». МО РФ, - 2006. - 641.
6. MIL-HDBK-217F (Notice 1, Notice 2). Reliability prediction of electronic equipment.
7. Абрамешин А.Е., Жаднов В.В., Полесский С.Н. Информационная технология обеспечения надежности электронных средств наземно-космических систем./ Отв. редактор Жаднов В.В.//Книга научное издание, Екатеринбург: ООО«Форт Диалог-Исеть», 2012. 565 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФЛЭШ-НАКОПИТЕЛЯ

Цыганов П.А.
МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрен флэш-накопитель с информационным дисплеем. Устройство отображает информацию о состоянии памяти, количество оставшихся циклов чтения и записи.

Improving performance characteristics of flash drive. Tsyganov P.

Conception of flash-drive with information display are considered. This flash-drive displays information about memory and reliability.

Информация – является одним из самых важных ресурсов для современного человека. Для хранения информации широкое распространение получили флэш-накопители. Это миниатюрные устройства для хранения и получения с использованием персонального компьютера. Все современные устройства лишены дисплея способного отображать информацию о состоянии изделия и свободном месте. В современных накопителях используется только светодиод, чего не хватает для многих задач.

Флэш-накопитель с информационным дисплеем может отображать информацию о состоянии памяти, оставшемся количестве циклов чтение\запись, индикации процесса чтения и записи. Для получения этой информации следует нажать кнопку на корпусе устройства. Это устройство будет удобно тем, кто переносит и хранит большое количество информации. Когда человек подключает обычный флэш-накопитель к компьютеру, то может оказаться так, что она заполнена. Для поиска другого флэш-накопителя необходимо потратить достаточное количество времени. Не существует и устройства, которое не отказывает в процессе своей работы. Это может привести к потере информации, срыву ответственного мероприятия. Флэш-накопитель с информационным дисплеем отображает информацию о примерном оставшемся количестве циклов чтения и записи и при количестве циклов равном нулю

окрашивает дисплей в красный цвет. Это будет означать то, что устройство перешло в предельное состояние и хранить на нем информацию достаточно ненадежно. На рис. 1 показана структурная схема устройства.

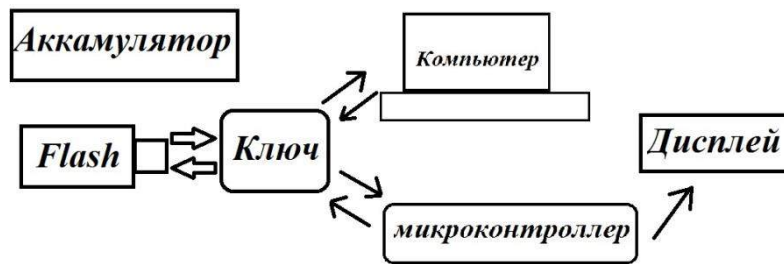


Рис.1. Структурная схема устройства.

Если устройство подключено к компьютеру, то ключ перенаправляет информационные потоки на персональный компьютер минуя микроконтроллер. При отключении компьютера ключ перенаправляет потом на микроконтроллер через SPI – интерфейс. Шина SPI организована по принципу «ведущий – ведомый». Ведущим в данном случае является микроконтроллер, а ведомым ключ. Микроконтроллер получает информацию о состоянии устройства и выводит ее на дисплей по запросу.

Концепт модель устройства показана на рис.2.

Из рисунка видно, что интеллектуальный флэш-накопитель не сильно больше габаритов обычных флэш-накопителей. Кнопка может находиться сверху устройства, так и с торца.

Кроме того, на устройстве совместно с дисплеем может быть реализована и светодиодная индикация.

Еще одной особенностью является тот факт, что с его помощью можно модифицировать уже готовые флэш-накопители. Для этого достаточно разобрать его корпус и разместить над печатной платой еще одну с микроконтроллером и ключом. Корпус необходимо заменить. Очевидно, что стоимость модификации изделия окажется несколько ниже, чем стоимость всего устройства в целом. Помимо модификации флэш-накопителей возможна модификация твердотельных жестких дисков, что позволит повысить сохранность информации.

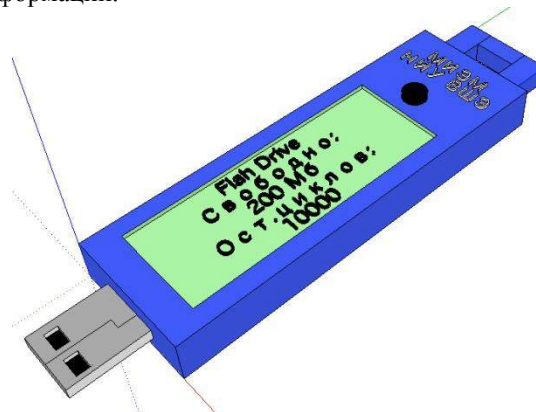


Рис.2. Концепт модель устройства.

Появление на рынке этого устройства позволит знать информацию о памяти и информацию о его состоянии.

Литература

1. Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейства Tiny. Руководство пользователя - М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2007.- 433 стр.
2. Трамперт В. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллеров - К.: МК-Пресс, 2006.-200 стр.
3. Жаднов В.В. Информационные технологии в прогнозировании надежности электронных средств. / Информационные технологии в проектировании и производстве, № 1, 2012. - с. 20-25
4. Hasso Plattner, Alexander. Zeier In-Memory Data Management: Technology and Applications. SpringerLink : Bücher. — Springer, 2012. 267 с.

5. Simona Boboila, Peter Desnoyers Write Endurance in Flash Drives: Measurements and Analysis / FAST. — San Jose, California: Northeastern University, 2010.

6. Жаднов В.В. Прогнозирование качества ЭВС при проектировании: учебное пособие. / В.В. Жаднов, С.Н. Полесский, С.Э. Якубов - М.: СИНЦ, 2009. - 191 с.

СОПРЯЖЕНИЕ НАВИГАЦИОННОГО МОДУЛЯ ГЕОС-3 С ТРАНСИВЕРАМИ XBEE-PRO ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ НАВИГАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛУ С ЧАСТОТОЙ 2.4 ГГц

Аминев Д.А.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассмотрена область применения модулей GeoC3 и трансиверов XBee-PRO. Представлена структурная схема системы их взаимодействия. С использованием модели OSI проведен анализ возможности их сопряжения на различных уровнях. Выявлены основные трудности сопряжения и приводятся рекомендации по их преодолению.

Pairing navigation module GeoS-3 with transceivers XBee-PRO for navigation data over the air channel 2.4 GHz. Aminev D.

The scope of application modules GeoS3 and transceivers XBee-PRO is studied. The block diagram of the interaction between them is offered. The OSI model analysis of pairing capabilities at different levels is using. The basic difficulty pairing and provides recommendations to overcome them is given.

За последние годы навигация активно внедряется во многие сферы жизнедеятельности человека. Основными глобальными системами спутниковой навигации являются ГЛОНАСС (Россия), GPS (США), Бэйдоу (Китай), Galileo (Европа). Существует множество технических решений навигационного приема начиная от решений на простейших элементах, микросхемах, отладочных плат, до решений интегрированных в мобильные телефоны, планшеты и другие законченные устройства [1]. Наряду с навигацией широко распространяются беспроводные сети Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX, ZigBee и др. в основном работающие на частотах 2.4 ГГц [2].

В некоторых случаях, например при проведении научных исследований или поисковых работ, возникает необходимость определения географических координат, скорости и траектории движения узлов сети. Для решения такой задачи требуется обеспечить сопряжение навигационного модуля с трансиверами узла сети [3].

Предлагается упрощенный вариант системы взаимодействия навигационного модуля GeoC-3 с трансиверами XBee-PRO (рис.1).



Рис.1. Система взаимодействия GeoC3 и XBee-PRO

Система состоит из стационарного и переносного трансиверов XBee-PRO, модуля GeoC-3 и компьютера с установленным на него специальным программным обеспечением (СПО). При этом стационарный модуль XBee-PRO подключен к интерфейсу USB компьютера, а переносной соединен с GeoC3 по интерфейсу RS232.

Модуль ГеоС-3 является приемным устройством ГЛОНАСС/GPS/SBAS, которое предназначено для вычисления текущих координат и скорости объекта в реальном масштабе времени в автономном и дифференциальных режимах, формирования секундной метки времени и обмена с внешним оборудованием по последовательным портам RS232. Принцип действия приемника основан на параллельном приеме и обработке 32-мя измерительными каналами сигналов навигационных КА КНС ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (ПТ-код) и GPS/SBAS на частоте L1 (C/A код).

Модули XBee-PRO [4] предназначены для построения сетей ZigBee с Mesh-топологией. В зависимости от сетевой функции узла (координатор/роутер/конечное устройство), модуль XBee содержит соответствующую прошивку. Управление модулем может осуществляться как с помощью AT-команд (прозрачный режим), так и с помощью API-фреймов (пакетный режим).

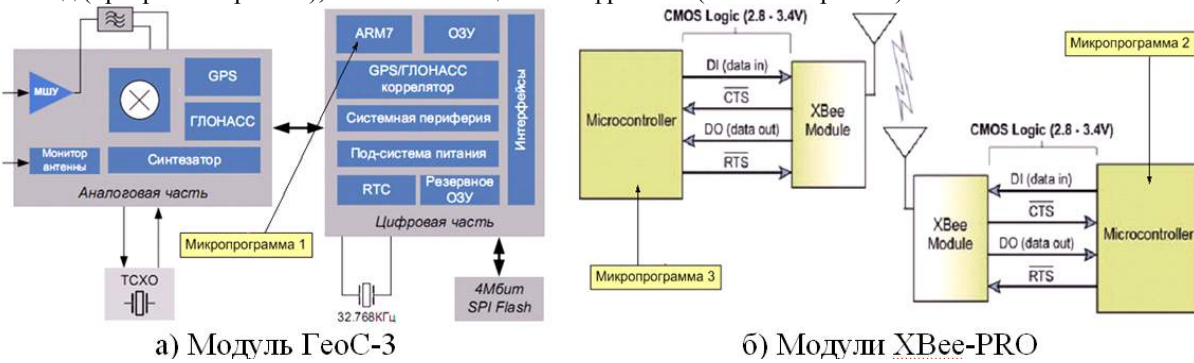


Рис.2. Структуры модулей ГеоС-3 и XBee-PRO

Как видно из структурных схем, все модули содержат микроконтроллеры, при этом ГеоС-3 имеет процессор с архитектурой ARM, а XBee-PRO микропроцессор с собственным набором AT-команд что ограничивает возможности его доработки.

Из теории информации известна семиуровневая модель взаимодействия открытых систем (OSI). Сопряжение модуля ГеоС-3 с трансиверами XBee-PRO относительно уровней модели приводится в табл. 1.

Табл.1. Сопряжение ГеоС-3 с XBee-PRO относительно уровней модели OSI

Уровень	Тип данных	Функции	Сопряжение
Прикладной	Данные	Доступ к сетевым службам	X-CTU
Представления	Данные	Представление и кодирование данных	X-CTU, драйвер
Сеансовый	Данные	Управление сеансом связи	Драйвер и микропрограммы 2 и 3
Транспортный	Сегменты	Прямая связь между конечными пунктами и обеспечение надежности	Микропрограммы 1,2,3
Сетевой	Пакеты	Определение маршрута и логическая адресация	Микропрограммы 1,2
Канальный	Кадры	Физическая адресация	Микропрограмма 1
Физический	Биты	Работа со средой передачи, сигналами и двоичными данными	Интерфейс RS-232

Прикладной уровень обеспечивает взаимодействие пользовательского приложения X-CTU с сетевыми службами. Представительский уровень, реализуемый посредством программы X-CTU и драйвера, обеспечивает преобразование протоколов сети ZigBee и кодирование/декодирование данных, включая шифрование и сжатие. Запросы приложения X-CTU от прикладного уровня преобразуются в формат передачи по сети ZigBee, а получаемые из сети данные преобразуются в формат приложения, при этом X-CTU меняет формат представления навигационных данных, а драйвер формирует запросы. Сеансовый уровень, реализуемый в связке драйвера и микропрограмм 1 и 2, поддерживает сеанс связи модулей ZigBee, управляя созданием/завершением сеанса, обменом информацией, синхронизацией задач. Транспортный уровень посредством микропрограмм обеспечивает передачу данных с заданной надежностью, начиная от выполнения только основных транспортных функций и заканчивая протоколами, которые гарантируют доставку нескольких пакетов данных в надлежащей последовательности. Сетевой уровень определяет пути передачи данных, отвечает за трансляцию логических адресов и имён в физические, отыскание кратчайших маршрутов, коммутацию и

маршрутизацию, отслеживает неполадки и заторы в сети, реализуется драйвером и микропрограммами 2 и 3.

Канальный уровень обеспечивает взаимодействие GeoC3 и XBee-PRO преимущественно микропрограммой 1. Данные от физического уровня упаковываются в кадры, проверяются на целостность, при необходимости исправляются ошибки и отправляются на сетевой уровень. Физический уровень непосредственно передает и принимает потоки данных с помощью электрических сигналов интерфейса RS-232.

Таким образом, сопряжение модулей является теоретически возможным и вполне реализуемым практически. Сложной инженерной задачей является сопряжение на транспортном, сетевом и канальном уровнях, а именно конвертирование потока навигационных данных по протоколу NMEA в протокол передачи данных между трансиверами XBee-PRO. Предложенный вариант системы общей стоимостью около 10000 рублей, реализующей взаимодействие GeoC-3 (1000 руб.) и XBee-PRO™ OEM Development Kit (5000 руб.) с набором антенн и переходников (4000 руб.) позволит отработать технологию передачи навигационных данных по радиоканалу с частотой 2.4 ГГц при определенной доработке микропрограмм и незначительной доработке приложения X-CTU.

Литература

1. Аминев Д.А., Увайсов С.У., Кондрашов А.В. Анализ технических достижений в решении проблемы регистрации информационных потоков.// Труды международной конференции «Проблемы охраны и защиты интеллектуальной собственности в различных отраслях промышленности, науки, образования и медицины в условиях вступления России в ВТО». - Тольятти. -2012.
2. Аминев Д. А., Азизов Р. Ф., Увайсов С. У. Программная интеграция элементов узла децентрализованной сети // В кн.: Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. . Т. 3. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 23-26.
3. Аминев Д. А., Увайсов С. У. Анализ протоколов для передачи высокоскоростных потоков данных в межмодульных сетевых соединениях // В кн.: Информационные и коммуникационные технологии в образовании, науке и производстве. VI Международная научно-практическая конференция. В 2-х частях . Ч. II. Протвино: Управление образования и науки г. Протвино, 2012. С. 198-201.
4. XBee™/XBee-PRO™ OEM RF Modules Product Manual v1.xAx - 802.15.4 Protocol For OEM RF Module Part Numbers: XB24-...-001, XBP24-...-001 // IEEE® 802.15.4 OEM RF Modules by MaxStream M100232 2007.05.031

Симпозиум 4

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ**ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРОДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВ С УЧЕТОМ СОСТОЯНИЯ И ЗАГРУЖЕННОСТИ ДОРОГ**

Аникина И. А., Шиккульская О.М.

Астрахань, Астраханский Государственный Университет

Анализ известных математических методов, применяемых в логистике, показал, что оптимизация пути доставки груза оценивается на основании пройденного транспортным средством расстояния. Авторами разработана модель оптимизации маршрута логистического продвижения груза, учитывающая не только длину пути, но и факторы, связанные с качеством и состоянием дороги и интенсивностью потока транспорта, влияющие на время доставки груза.

Optimization of goods logistical movement in the condition and traffic congestion. Anikina I., Shikulskaya O.

Analysis of known mathematical methods used in logistics, has shown that the optimization of routes for cargo is estimated based on the distance traveled by the vehicle. Authors have developed a model of the route optimization of logistics movement of goods, which takes into account not only the length of the track, but also factors related to the quality and condition of the road and the intensity traffic flow, affecting the time of delivery.

Эффективность экономической деятельности и ускорение оборачиваемости оборотных средств в значительной степени обеспечивается решением проблем товародвижения, которые являются основными для логистики. Рациональное использование производительности транспортных средств удерживает предприятие от увеличения транспортного парка и расходов на его обслуживание.

Планирование грузоперевозок затрагивает маршрутизацию транспортных средств. Повышенное внимание к задачам этой области объясняется тем, что по разным оценкам от 30% до 50 % всех затрат на логистику связано с транспортными издержками. Определение и эксплуатация рациональных маршрутов при строгом соблюдении сроков поставок помогают добиться не только минимизации эксплуатационных затрат, но и сократить товарно-производственные запасы на складах в 1,5-2 раза [2].

Поиск оптимального решения в такой ситуации требует глубокого анализа и учета множества факторов на этапе подготовки и организации логистических процессов транспортировки, что невозможно осуществить без применения современных математических и информационных методов. Авторами выполнен анализ известных математических методов, применяемых в логистике [1], который показал, что оптимальность пути доставки груза оценивается на основании пройденного транспортным средством расстояния.

Однако время доставки груза зависит не только от расстояния, но и множества других факторов, таких как вид транспортного средства, пропускная способность дороги, интенсивность потока транспорта, погодные условия, сезон и др. Поэтому является актуальным создание математической модели, учитывающей влияние данных факторов на время доставки грузов.

Для обеспечения возможности учета дополнительных параметров, влияющих на время доставки груза, в рамках использования известных методов введем понятия «фиктивное расстояние» (S_{fi}) и «проводимость участка дороги» (G_i) по аналогии с электрической проводимостью и заменим в известных методах минимального элемента и потенциалов, применяемых последовательно при решении транспортной задачи, реальное расстояние на фиктивное. Фиктивное расстояние (S_{fi}) представляет собой расстояние, которое k -ое транспортное средство (ТС) прошло бы за тоже время, что и реальный путь, но по «идеальной» дороге с максимально допустимой скоростью (Рис.1). Проводимость G_i – это величина, показывающая во сколько раз снижается скорость движения ТС по i -ому участку дороги по отношению к максимально допустимой скорости, разрешенной ПДД, вследствие сниженного качества дороги (2).

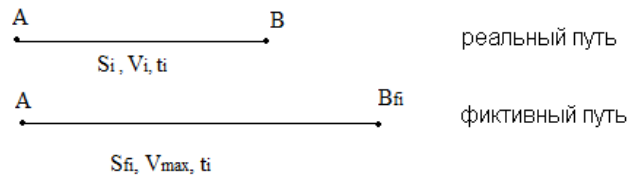


Рис.1 Фиктивный путь

S_i – однородный участок дороги, обладающий, определенной пропускной способностью.

Время, затраченное ТС на i -ом участке пути равно времени, затраченному ТС при прохождении фиктивного расстояния с максимальной скоростью:

$$t_i = \frac{S_i}{V_i} = \frac{S_{fi}}{V_{\max}} \quad (1)$$

Проводимость участка дороги:

$$G_i = \frac{V_{\max}}{V_i}, \quad (2)$$

где V_{\max} - максимально допустимая скорость на i -том участке пути. Данные о скоростных ограничениях на i -ом участке дороге определяются с помощью спутниковой навигационной системы GPS. Следовательно

$$S_{fi} = S_i \cdot \frac{V_{\max}}{V_i} = \frac{S_i}{G_i} \quad (3)$$

Таким образом, для определения фиктивного расстояния, которое мы будем использовать при решении транспортных задач, подставив его вместо реального расстояния, нам необходимо определить проводимость каждого участка пути G_i .

Описание математической модели выбора оптимального маршрута V_{om} может быть представлено в виде следующей совокупности:

$$V_{om} = \left\{ O, V_{inp}, V_{out}, P \right\} \quad (4)$$

где O - объект моделирования (процесс выбора оптимального маршрута);

V_{inp} - совокупность входных параметров (набор возможных маршрутов);

V_{out} - совокупность выходных параметров (ранжированный набор маршрутов);

P - правила перевода (перевод качественных параметров в количественные и свертка критериев).

Для решения поставленной задачи нам необходимо определить проводимость G_i каждого однородного участка из набора возможных маршрутов, т.е. правила перевода P представляют собой нечеткие зависимости для определения проводимости G_i от входных параметров (характеристик каждого однородного участка из набора возможных маршрутов). Авторами установлено, что в качестве входных параметров нужно использовать критерии, характеризующие качество дороги и интенсивность потока транспорта. Критерии, характеризующие качество дороги, определяются посредством классификации и ранжирования показателей, полученных на основе проведенных статистических исследований федеральным дорожным агентством министерства транспорта Российской Федерации «РОСАВТОДОР». Они определяются через показатель инженерного оборудования и показатель обустройства дороги и эксплуатационного содержания дорог. За нормативную величину показателя инженерного оборудования и обустройства принимают единицу. Данный показатель обеспечивается соответствием требованиям стандартов основных элементов инженерного оборудования и обустройства

дорог: дорожных знаков, ограждений, разметки, примыканий, пересечений автомобильных дорог с автомобильными и железными дорогами, автобусных остановок и площадок отдыха, тротуаров и пешеходных дорожек в населённых пунктах, освещения. Эксплуатационное состояние дороги – степень соответствия ее переменных показателей нормативным требованиям. Это касается прочности дорожной одежды, ровности и шероховатости покрытия, сцепных качеств, состояния разметки, фактически используемой ширины проезжей части и обочин, состояния инженерного оборудования и т.д. Значение показателя уровня эксплуатационного содержания вычисляются на основании результатов оценки фактического уровня содержания дороги за последний год.

Значение показателя интенсивности потока на *i*-ом участке пути в зависимости от сезона года и времени суток определяется на основе статистического анализа данных, получаемых с помощью Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС).

Таким образом, авторами была предложена модель, позволяющая оптимизировать организацию доставки груза с учетом не только расстояния, но и, в отличие от известных моделей, с учетом вероятной скорости продвижения транспортного средства в зависимости от качества дороги, интенсивности потока ТС, погодных условий.

Литература

1. Аникина И.А, Шикунская О.М Анализ методов, моделей и алгоритмов, применяемых в логистических исследованиях // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. Под. Ред. А.П. Лулева — Издательский дом: “Астраханский университет”-2012-№5-С.82-87.
2. Логистика: Учебник/Под ред. Б.А.Аникина: 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2005. - 368 с. - (Высшее образование).
3. Лукинский В.С. Модели и методы теории логистики: 2-е издание. – Изд-во Питер, 2008. - 448 с.
4. Мастяева И.Н. Математические методы и модели в логистике /Московская финансово-промышленная академия.- М., 2004.- 59 с.

ВНУТРЕННЕ-НАДЕЖНАЯ БИЗНЕС-ТРАНЗАКЦИЯ

Артамонов И.В.

Байкальский государственный университет экономики и права

В статье рассматривается проблема надежности исполнения бизнес-транзакций в распределенной среде, описываются атрибуты надежности и вводится понятие «внутренне-надежной» бизнес-транзакции, позволяющей оценивать ее качество без анализа внешней среды.

Ключевые слова: бизнес-процесс, бизнес-транзакция, надежность, атомарность, стабильность, восстанавливаемость, отказоустойчивость.

Inner-reliable business transaction. Artamonov I.V.

The paper discovers a problem of reliable execution of business transactions into distributed environment, describes reliability attributes and introduces an idea of inner-reliable business transaction, that lets to measure its quality without external environment analysis.

Keywords: business process, business transaction, reliability, atomicity, stability, recoverability, fault-tolerance.

Последние десятилетия в современной теории менеджмента особую популярность приобрел т.н. процессный подход к управлению компанией. Он предполагает смещение акцентов от управления отдельными структурными подразделениями к управлению сквозными бизнес-процессами, охватывающими все предприятие и даже выходящими за его пределы. Поэтому в основе подхода лежит деятельность по выявлению, описанию и исполнению бизнес-процессов компании. Под бизнес-процессом здесь понимается совокупность работ, ориентированных на производство определенной ценности для потребителя на основе входящих ресурсов. В соответствии с процессной моделью предприятия, каждый процесс может быть разделен (декомпозирован) на ряд вложенных бизнес-процессов, и при этом такая декомпозиция может рекурсивно продолжаться до уровня элементарных бизнес-операций.

На практике существуют такие бизнес-процессы, которые могут обладать признаками атомарности, т.е. должны быть выполнены полностью или не выполнены вообще. Особенно это важно для деятельности, охватывающей несколько подразделений или взаимодействующих предприятий, или для таких процессов, как, например, «купля-продажа», где невозможно только частичное выполнение [1].

В ([1], [2], [3]) показано, что такой процесс, исполняемый при поддержке средств автоматизации, принимает черты транзакции в теории баз данных: он состоит из нескольких операций, которые должны быть выполнены все вместе или не выполнены вообще. В [4] было предложено называть такой процесс бизнес-транзакцией и дано такое определение: бизнес-транзакция – это согласованное изменение состояния отношений двух и более сторон, где каждая сторона готова к этому изменению и знает, что его согласованно примут все стороны. Ввиду того, что бизнес-транзакция объединяет работу нескольких разнородных участников и может исполнять критически важные для предприятия процессы, в [5] был поставлен вопрос о надежности подобного взаимодействия и выработано понятие надежности, включающее в себя следующие атрибуты: атомарность, согласованность, длительность, отказоустойчивость, восстанавливаемость и стабильность.

Отметим, что свойство согласованности надежной бизнес-транзакции проистекает из самого ее определения и должно решаться в фазе проектирования. Т.е. участники вступают во взаимодействия только в том случае, когда соглашаются совместно принять все изменения, произведенные этой транзакцией. Свойство длительности, аналогично, не зависит от структуры и характера исполнения транзакции. И, в случае успешного ее завершения, длительность гарантируется каждым из участников.

Поэтому выделим понятие «внутренне-надежной бизнес-транзакции», надежность которой не зависит от поведения участников после ее завершения. Внутренне-надежной будем называть такую бизнес-транзакцию, которая способна вместе со своими участниками во время выполнения поддерживать на определенном уровне значения атрибутов, относящихся к ее способности выполняться с должным уровнем качества при установленных условиях за установленный период времени.

Атрибутами внутренне-надежной бизнес-транзакции можно представить: атомарность, восстанавливаемость, стабильность и отказоустойчивость.

Стабильность определим как отношение числа успешных выполнений операции к общему числу запусков. Учет количества неуспешных запусков может быть осложнен тем, что в случае наступления внештатной ситуации существует вероятность отказа самого средства контроля запусков, т.е. неуспешный запуск может быть и не учтен. Стабильность может быть оценена для транзакции целиком, для отдельной ее операции, группы операций, объединенных в задачу, или участника, реализующего несколько операций. Не сосредотачиваясь на возможных способах объединения участников при выполнении задачи (параллельное, последовательное, с различными ответвлениями от основного пути и пр. [6]), установим базовый метод расчета стабильности группы/сервиса/операции как

$$S_o = \prod_{j \in K} (S_j)$$

где под S_o понимается общая стабильность, K определяет множество участников, сервисов или операций, выполняющих задачу, а S_j – это частный показатель успешных выполнений каждого входящего элемента. Однако еще раз заметим, что этот показатель может применяться только в случае последовательного запуска каждого участника. Проблемы ветвления потока управления рассмотрены в [6], а в [7] приводится расчет стабильности интегрированной системы включающей множество функционально дублирующих друг друга элементов.

Восстанавливаемость бизнес-транзакции определим как отношение количества восстановлений работы операции или участника к числу зарегистрированных отказов его работы. Восстанавливаемость также может быть оценена для отдельной операции, задачи или транзакции целиком. Следует учитывать, что сервис-ориентированная среда позволяет заменять сбойную операцию или сервис другим участником или группой операций, выполняющих аналогичную задачу и возвращающих аналогичный результат, поэтому попытка восстановления связана не только с повторным обращением или перезапуском операции, но и, например, с обращением к схожему по функциональности участнику, который изначально не принимал в транзакции участия.

Отказоустойчивость позволяет оценить эффективность сопротивления системы отказам в целом. Это достаточно сложный показатель, который также как и остальные, зависит от структуры сервисной композиции [8]. Поэтому в рамках данной работы с учетом восстановления после отказов и общей стабильности оценим отказоустойчивость сервис-ориентированной операции как:

$$FT = 1 - (C_f - C_r)/C_a$$

где под C_f, C_r, C_a понимаются количество отказов, количество восстановлений и общее количество попыток выполнения операции.

Таким образом, отметим, что при условии постоянства количества отказов единственным параметром, который может влиять на отказоустойчивость транзакции, является восстанавливаемость. И, исходя из того, что отказ участника или операции транзакции не входит в область ее ответственности, то атрибутами внутренне-надежной транзакции можно признать только атомарность и восстанавливаемость.

В сервис-ориентированной бизнес-среде существует возможность повышения надежности путем улучшения способности бизнес-транзакции к восстанавливаемости через возможность «горячей» замены сбойного участка процесса на другой, доступный и аналогичный по функциональности. В SOA это можно реализовать путем вызова функций сервиса или группы сервисов, реализующих те же операции, что служба, в доступе к которой возникли проблемы. При этом необходимо учитывать природу сервиса как бизнес-процесса, а именно невозможность отмены некоторых операций, длительность операции и низкое время реакции, высокую вероятность отказа в выполнении и др.

Литература

1. Papazoglou M. P. Web Services and Business Transactions // World Wide Web:Internet and Web Information Systems. — 2003. — 6. — С. 49-91.
2. Little Mark Transactions and Web Services // Communications of the ACM. — 2003. — 10. — С. 49-54.
3. Haugen B., Fletcher T. Multi-Party Electronic Business Transactions.
4. Артамонов Иван Васильевич Бизнес-транзакции: характеристики и отличительные особенности // Бизнес-информатика. — 2012. — 2(20). — С. 29-34.
5. Артамонов И. В. Инновационные информационные технологии // Надежность бизнес-транзакций в сервис-ориентированной среде. — Прага, 2013. — Т. 4. — С. 12-19.
6. Cardoso Jorge, Miller John, Sheth Amit, Arnold Jonathan Modeling Quality of Service for Workflows and Web Service Processes // Journal of Web Semantics. — 2004. — С. 281-308.
7. Zo Hangjung, Nazareth Derek L., Jain Hemant K. Measuring Reliability of Applications Composed of Web Services // Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences. — 2007. — С. 278.
8. Zheng Zibin, Lyu Michael R. Optimal Fault Tolerance Strategy Selection for Web Services // International Journal of Web Services Research. — 2010. — Т. 7. — С. 21-40.

НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ РИСКОВ ИНВЕСТИЦИЙ

Дмитриев А.В.
Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ

Рассмотрены вопросы оценки эффективности и рисков инвестиционных проектов с использованием нечетко-множественного подхода.

Fuzzy-multiple method for measuring the risks associated with investing. Dmitriev A.V.

The questions assess the effectiveness and risks of investment projects using fuzzy-set approach.

Проблема принятия обоснованных решений инвестиционного характера традиционно находится в центре внимания руководителей организаций и предприятий различного уровня, поскольку инвестирование играет ключевую роль в экономических процессах, протекающих на предприятии. От качественных и количественных характеристик инвестиций зависят потенциал предприятия, эффективность его функционирования. Для того чтобы быть уверенным в достижении предполагаемых целей, руководитель инвестиционного проекта должен провести всесторонний инвестиционный анализ, определить все исходные данные и факторы, способствующие и противодействующие введению того или иного проекта в действие с целью принятия правильного решения по проекту. Особенную роль в любом инвестиционном анализе играет оценка рисков проекта.

Адекватная оценка эффективности и рисков инвестиций в реальные активы имеет определяющее значение в инвестиционной политике предприятия для реализации стратегий развития, для обеспечения конкурентоспособности и поддержания финансовой устойчивости.

При определении понятия *риска* будем придерживаться концепции видного американского экономиста Френка Х. Найта, который в своей монографии «Risk, Uncertainty and Profit» подчеркивал, что "риск" означает количество, полученное из измерения.

Источники финансовых рисков весьма разнообразны, поэтому единой универсальной методологии их измерения не существует. Выбор метода оценки рисков в первую очередь определяется способом задания информационной неопределенности. Причем, учитывая специфику финансовых решений, можно на первом уровне неопределенность разделить на следующие виды:

1) неясность (отсутствие точного знания) относительно будущего состояния всех прогнозируемых параметров финансовой модели инвестиционного проекта;

2) неопределенность классификации отдельных сторон текущего финансового положения предприятия при данном состоянии рынка.

Существуют два основных подхода для описания неопределенностей при решении задач измерения рисков: 1) стохастический, в основе которого лежит понятие вероятностного пространства, множество элементарных событий которого однозначно определено своими элементами и 2) нечеткий, базирующийся на теории нечетких множеств.

Использование методов теории вероятностей для описания неопределенностей при построении моделей измерения рисков инвестиций значительно расширяет возможности детерминированных моделей. Для конкретного инвестиционного проекта можно построить разные стохастические модели, отличающиеся степенью детализации учета неопределенностей и структурой исходной информации. В то же время ограниченность вероятностных моделей заключается в невозможности с приемлемой достоверностью описать пространство элементарных событий и они позволяют рассматривать только ситуации, связанные с объективными неопределенностями. В стохастических моделях не могут быть учтены неточные, неколичественные характеристики, представляемые на качественном уровне. Качественная информация в этих моделях остается вне поля зрения. Использование субъективных экспертных оценок об особенностях анализируемого состояния и перспектив развития экономического положения конкретного предприятия в процессе разработки инвестиционной стратегии позволяет провести уточнение в используемых математических моделях разнообразных аспектов реальных макроэкономических ситуаций, в которых большинство сущностей имеют плавные, нечеткие границы от принадлежности к некоторому классу не принадлежности. Привлечение идеи взвешенной принадлежности определенных элементов системы к множеству возможных значений дает в руки финансовых аналитиков новый аппарат, позволяющий количественно учитывать качественную информацию.

Подход, основанный на использовании нечетких данных, позволяет сформировать полный спектр возможных сценариев формирования инвестиционного процесса. Это дает возможность принимать решения не на основе ограниченного числа оценок эффективности проекта, а по всей совокупности оценок. Мягкие измерения рисков, основанные на нечетко-множественном подходе, позволяют предполагаемую эффективность проектов представить не в виде точечных оценок, а локализовать ее в виде интервала значений со своим распределением ожиданий, характеризующимся функцией принадлежности соответствующего нечеткого числа.

Рассмотрим нечетко-множественный подход для оценки качества инвестиций с использованием ключевого показателя эффективности, который наиболее часто применяется при финансовом анализе, а именно, чистой современной ценности инвестиций.

$$NPV = -I + \sum_{i=1}^N \frac{CF_i}{(1 + RD_i)^i} + \frac{SV}{(1 + RD_N)^N}, \quad (1)$$

где I – стартовый объем инвестиций, N – число плановых интервалов, CF_i – чистый денежный поток, характеризующий изменение счета денежных средств за один интервал планирования, RD_i – ставка дисконтирования для i -го периода, SV – ликвидационная стоимость проекта.

При этом предполагается, что все инвестиционные поступления приходятся на начало инвестиционного процесса, а оценка ликвидационной стоимости проекта производится *post factum*. Инвестиционный проект признается эффективным, если NPV больше определенного критического уровня G .

На практике точные значения параметров в (1) неизвестны, поэтому предпочтительно в качестве исходных данных использовать нечеткие числа, формируемые на основе экспертных оценок. Такие оценки хорошо аппроксимируются треугольными нечеткими числами $\langle a_{min}, \bar{a}, a_{max} \rangle$ с функцией принадлежности:

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{1}{\bar{a} - a_{min}}(x - a_{min}), & \text{при } x \in (a_{min}, \bar{a}) \\ \frac{1}{\bar{a} - a_{max}}(x - a_{max}), & \text{при } x \in (\bar{a}, a_{max}) \end{cases}$$

Используя свойства операций с нечеткими числами, получим результирующее нечеткое число NPV , функция принадлежности μ_{NPV} которого представляет ломанную кривую. На практике часто оказывается возможным привести данное нечеткое число к треугольному виду $\langle NPV_{min}, \overline{NPV}, NPV_{max} \rangle$. Это позволяет оценить все ключевые параметры степени риска на основе аналитических соотношений.

В результате риск проекта RI , т.е. ожидание того, что NPV окажется меньше заданного критического уровня G можно определить на основе следующих выражений:

$$RI = \begin{cases} 0, & G < NPV_{min} \\ R \cdot [1 + \frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot \ln(1-\alpha)], & NPV_{min} \leq G < \overline{NPV} \\ 1 - (1-R) \cdot [1 + \frac{1-\alpha}{\alpha} \cdot \ln(1-\alpha)], & \overline{NPV} \leq G < NPV_{max} \\ 1, & G \geq NPV_{max} \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{где } R = \begin{cases} \frac{G - NPV_{min}}{NPV_{max} - NPV_{min}}, & G < NPV_{max} \\ 1, & G \geq NPV_{max} \end{cases}$$

α – уровень принадлежности или верхняя граница зоны риска.

Значение риска лежит в интервале (0,1). Таким образом, каждый инвестор, исходя из своих инвестиционных предпочтений, может выделить для себя отрезок неприемлемых значений риска и на основе анализа эффективности и степени риска проекта появляется возможность принять обоснованное решение по реализации проекта.

Литература

1. Дамодаран А. Инвестиционная оценка. Инструменты и техника оценки любых активов./Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2004.
2. Недосекин А.О. Финансовый менеджмент на нечетких множествах. Аудит и финансовый анализ, 2003, № 3.
3. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. <http://sedok.narod.ru/index.html>
4. Дмитриев А.К., Мальцев П.А. Основы теории и контроля сложных систем. – Л.: Энергоатомиздат, 1988.
5. Дмитриев А.В., Дмитриева Е.Б. Измерение рисков при разработке инвестиционной стратегии. Системные проблемы надежности, качества, информационных и электронных технологий. / Материалы Межд. Конф. Часть 7. Том 1. – М.: Радио и связь, 2004

РОЛЬ ДОБРОВОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ РАБОТ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ

Бородин Ю.В., Чулков Н.А.

Томск, Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Сертификация работ в области охраны труда является инструментом для подтверждения функционирования системы управления труда в организации.

Role of voluntary system of certification of works on labor protection for confirmation of functioning of the control system labor protection in the organization. Borodin Yu.V., Chulkov N.A.

Certification of work in the field of occupational safety and health is a tool to validate the operation of the system of labor management in the organization.

Динамика изменения производственного травматизма и профессиональных заболеваний в России продолжает оставаться в рамках недопустимого риска по сравнению со странами с развитой экономикой, несмотря на значительный рост расходов на предупредительные меры из фонда социального страхования и самих предприятий. Это обстоятельство подталкивает как к реформированию законодательства в области охраны труда, так и системы управления охраной труда с учетом зарубежного опыта.

Существующая национальная система управления охраной труда

(СУОТ) — часть общей системы управления (менеджмента) организации, обеспечивающая управление рисками в области охраны здоровья и безопасности труда, связанными с деятельностью организации. Система включает: организационную структуру; деятельность по планированию; распределение ответственности; процедуры, процессы и ресурсы для разработки, внедрения, достижения целей, анализа результативности политики и мероприятий по охране труда в организации (ГОСТ Р 12.0.006—2002 "Общие требования к управлению охраной труда в организации").

Исследования показывают, что одному смертельному случаю предшествуют 10–30 тяжелых травм, около 100–300 легких травм (с потерей трудоспособности на 1 день и более), 1–3 тыс. микротравм и 10–30 тыс. опасностей, возникающих на производстве. Гипотетически каждый из 10–30 тыс. опасных

факторов при определенных условиях может привести к тяжелому или смертельному случаю. Чтобы определить реальный риск этих опасных факторов, надо их идентифицировать. На 1-м этапе можно использовать результаты аттестации рабочих мест по условиям труда и травмоопасности. Это позволит существенно сократить количество опасных факторов. Затем следует провести детальный анализ рисков и выделить наиболее неприемлемые риски. Новизна нового подхода в управлении рисками заключается в том, что именно на основании анализа рисков устанавливаются цели, направленные на решение проблем охраны труда.

Согласно статье 212 ТК РФ работодатель обязан обеспечить проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда.

В 1999 г. была принята первая версия Международного стандарта OHSAS 18000 «Системы менеджмента охраны труда и производственной безопасности» (Occupational Health and Safety Assessment Series), ориентированного на создание системы управления охраной труда и техникой безопасности организации, как составной части общей системы менеджмента организации. В действительности серия стандартов OHSAS 18000 объединяет два стандарта:

- OHSAS 18001:2007 — Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования.
- OHSAS 18002:2008 — Руководство по применению OHSAS 18001.

Постановлением Госстандарта России № 221-ст от 29.05.2002г. принят и введен в действие ГОСТ Р 12.0.006-2002 г. «Общие требования к системе управления охраной труда в организации». Сейчас данный стандарт заменен на ГОСТ Р 12.0.230-2007 "Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования".

На основании постановления Минтруда № 28 от 24 апреля 2002 г. была введена «Система сертификации работ по охране труда в организациях» (ССОТ). В настоящее время ССОТ отменена. С принятием в 2002 году Федерального закона «О техническом регулировании» создаются системы добровольной сертификации в области охраны труда. В соответствии с Положением о системе добровольной сертификации в области охраны труда (ДССОТ) объектами сертификации является организация работ по охране труда, в том числе оценивается деятельность работодателя по обеспечению безопасных условий труда в организации. Одно из направлений оценки деятельности работодателя – создание системы управления охраной труда в организации в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 12.0.230-2007 и национальным стандартом РФ ГОСТ Р 12.0.007-2009 «ССБТ «Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию».

Национальный стандарт ГОСТ Р 12.0.230-2007 гармонизирован со стандартом OHSAS-18001. Требования стандарта применимы к организациям всех типов, независимо от конкретного сектора экономики или отрасли промышленности.

На уровне организации стандарт предназначен:

- а) служить руководящими указаниями по объединению элементов системы управления охраной труда в организации в качестве составной части общей политики и системы управления;
- б) способствовать активизации всех работников организации, в том числе работодателей, собственников, управленческого персонала, работников и их представителей с целью применения современных принципов и методов управления охраной труда, направленных на непрерывное совершенствование деятельности по охране труда.

Система менеджмента предприятия в соответствии с требованиями OHSAS 18001 предусматривает процедуру сертификации независимым органом сертификации. Эту роль в соответствии с Российским законодательством могут выполнять Органы сертификации в области охраны труда, аккредитованные в ДССОТ. Поэтому опираясь на международный опыт для внедрения и функционирования системы управления охраной труда целесообразно применять двухэтапную схему, включающую обучение персонала и предсертификационную подготовку с последующей сертификацией.

Таким образом, пройдя процедуру сертификации в ДССОТ, предприятие получает сертификат соответствия деятельности работодателя по обеспечению требований охраны труда, тем самым гарантирует безопасные условия на рабочих местах и подтверждает выполнение требований трудового законодательства в части охраны труда. Наличие сертификата соответствия обеспечивает наиболее устойчивое положение организации (предприятия) при участии в торгах, запросах котировок, при осуществлении торговых операций с зарубежными партнерами.

Литература

1. Трудовой кодекс РФ – Федеральный закон от 30.12.01 г. № 197-ФЗ. (ред. от 18.07.2011г.).
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ Р 12.0.230-2007 "Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда. Общие требования".

3. ГОСТ Р 12.0.007-2009 «ССБТ. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию».
4. OHSAS 18001:2007 — Система менеджмента профессиональной безопасности и здоровья. Требования.
5. OHSAS 18002:2008 — Руководство по применению OHSAS 18001.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ С УЧЕТОМ РИСКОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Захаров А.В., Сайдаева А.С., Пахомов А.А.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского»

Рассматривается метод формирования инвестиционного портфеля в акции при нечеткой исходной информации, формируемой на основе реализации случайных событий и прогнозов с использованием методов прикладной математики.

Formation of investment portfolio in view of risks and use of information technology. Zakharov A.V., Saydaeva A.S., Pakhomov A.A.

Is Considered method of the shaping the investment briefcase in action under ill-defined source information, formed on base of the realization casual event and forecast with use the methods applied mathematicians.

Инвестор должен самым тщательным образом подходить к отбору таких финансовых инструментов с учетом их доходности и степени риска. Для достижения поставленных целей инвестор диверсифицирует свои вложения, т.е. формирует инвестиционный портфель.

Ожидаемая доходность портфеля определяется по формуле: (1):

$$R_p = R_1 \alpha_1 + R_2 \alpha_2 + \dots + R_n \alpha_n \quad (1)$$

где R_p - доходность портфеля инвестиций;

R_i - доходность i -й инвестиций;

α_i - доля инвестиций в i -ое предприятие (акцию);

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \quad n - \text{число инвестиций.}$$

Однако задача формирования портфеля инвестиций (акций) заключается в том, чтобы учесть не только значения доходности, но и степень риска входящих в портфель акций (инвестиций).

Рассмотрим инвестиции в рамках вложения в акции предприятий. Тогда степень риска инвестиций в акции конкретного предприятия будет оценивать с помощью β -коэффициента.

Значение β -коэффициента может быть оценено по методу наименьших квадратов.[3,4], если доходность акции представить в виде зависимости:

$$R_i = \gamma_i + \beta_i * R_m \quad (2)$$

где: R_i = доходность i – ой акции;

β_i = β -коэффициент i – ой акции;

R_m = доходность рыночного портфеля акций (средней акции).

Для пакета акций β -коэффициент рассчитывается по формуле :

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n \alpha_i * \beta_i \quad (3)$$

где: β_i = β -коэффициент i – ой акции;

α_i = доля инвестиций в i – ый пакет акций.

β_p = β -коэффициент портфеля.

n – количество инвестиций (видов акций).

Инвестор, принимая на себя рыночный риск, даже если он вкладывает средства в мирно диверсифицированный портфель, рассчитывает на определенную премию, которая может быть определено следующим образом:

$$ПР = R_m - R_o \quad (4)$$

где: ПР – премия рыночного риска;

R_m – доходность рыночного портфеля, то есть портфеля состоящего из всех акций (доходность «средней акции» с $\beta = 1,0$);

R_0 – доходность безрисковых вложений (обычно для целей экономического анализа. К безрисковым относят вложения в государственные облигации).

Рисковая премия по i – ой акции определяется по формуле:

$$PP_i = (R_m - R_0) * \beta_i \quad (5)$$

Если известны значения R_m , R_0 и β_i , то для нахождения требуемой доходности i – ой акции можно использовать линию рынка ценных бумаг, уравнение которой имеет вид [1 с. 389]:

$$R_i = PP_i + R_0 = R_0 + (R_m - R_0) * \beta_i \quad (6)$$

Рассмотрим следующую модель оптимизации портфеля инвестиций.

Компания имеет свободные резервы, которые желает инвестировать в ценные бумаги. На рынке ценных бумаг предоставлено n пакетов акций. Доходность i – го пакета акции R_i , β -коэффициент β_i .

Критерий оптимизации портфеля инвестиций сформулируем с виде минимизации риска [5,6] всего портфеля инвестиций:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^n \beta_i * \alpha_i \rightarrow \min \quad (7)$$

При ограничениях: Доходность всего портфеля инвестиций должна быть не менее заданного значения (можно взять значение доходности рыночного портфеля акций).

$$\sum_{i=1}^n R_i * \alpha_i \geq R_m \quad (8)$$

При этом должно соблюдаться условие:
$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \quad (9)$$

В таблице приведены данные по трем пакетам акций А, В, С. за предшествующие семь лет. Объем инвестиций в абсолютном значении 180000 тыс. руб. Требуется определить объем инвестирования в каждый из пакетов акций.

Таблица . Данные о пакетах акций А, В, С. За семь предшествующих лет.

Проект инвестиций	Доходность акций по семи предшествующим годам						
	1 год	2год	3 год	4 год	5 год	6 год	7 год
Рыночный портфель	8,1	-7,2	20,2	9,5	27,8	12,0	10,2
А	14,1	-25,2	35,4	7,8	38,0	15,2	13,0
В	7,2	-15,3	25,8	4,5	20,3	13,4	6,8
С	10,4	3,2	30,2	6,4	29,0	14,1	10,0

Расчеты осуществим в Microsoft Excel. По разработанной программе, загрузив Microsoft Excel на экране появится следующее окно (см. рис. 3) [5,6].

В соответствующие ячейки окна Excel (см. рис. 3) вводятся данные, представленные в таблице. Результаты расчета сразу представляются в том же окне по заранее разработанной программе [5,6].

Величина β –коэффициента для акций: А- 1,869086; В-1,136015; С-0,875024.
оходность акций: А-17,2%; В-12,8%; С- 11,2%.

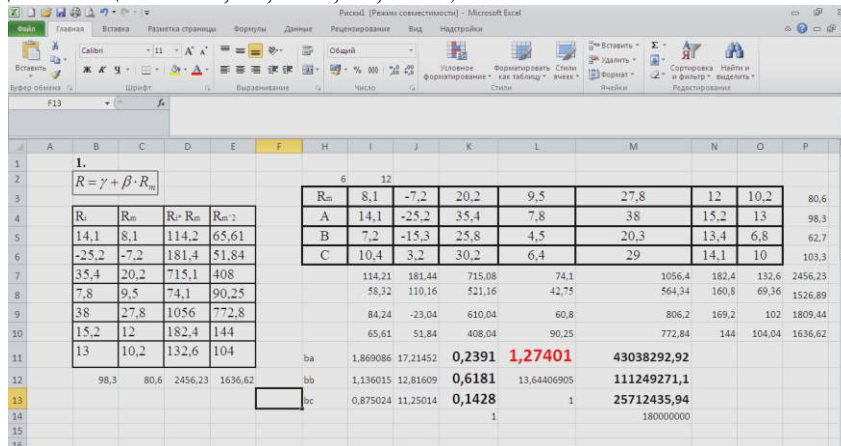


Рис. 3. Фрагмент окна ввода данных и получение результатов решения в электронной таблице Excel.

В соответствии с формулами (9) – (11) имеем:

$$1,869 \alpha_1 + 1,136 \alpha_2 + 0,875 \alpha_3 \rightarrow \min = 1,274$$

$$17,2 \alpha_1 + 12,8 \alpha_2 + 11,2 \alpha_3 \geq 17$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$$

Решение данной задачи линейного программирования имеет вид:

$$\alpha_1 = 0,2391; \alpha_2 = 0,6181; \alpha_3 = 0,1428.$$

Если объем инвестирования равен 180000 тыс. руб., то объемы инвестирования следующие:

$$\text{В объект А} \quad U_a = 180000 * 0,2391 = 43038,3 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{В объект В} \quad U_b = 180000 * 0,6181 = 111249,3 \text{ тыс. руб.}$$

$$\text{В объект С} \quad U_c = 180000 * 0,1428 = 25712,4 \text{ тыс. руб.}$$

Литература

1. Бригхем Ю., «Финансовый менеджмент». Полный курс в 2-х томах. Перевод с английского под редакцией Ковалева В.В. Спб. «Экономическая школа». 2000.
2. Валдайцев С.В., Воробьев П.В. и др. Инвестиции. – М.: Проспект, 2005.
3. Кади Д. Количественные методы в экономике. - М.: Прогресс, 1977.
4. Сомкова М.Ю., Фирсов А.В., Пахомов А.А. Организация аналитической работы на предприятии - гарантия эффективности его деятельности. - М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2011.
5. Сомкова М.Ю., Фирсов А.В., Пахомов А.А. Формирование портфеля инвестиций с учетом оценки их риска. Методические рекомендации по дисциплине «Экономическая оценка инвестиций» МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2012.
6. 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.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПЕНСИОННОГО ФОНДА РФ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ИКТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.

Ким В.О., Козлов О.А., Лазарева И.А.

г. Москва, ИИО РАО

Дается теоретическое обоснование и научно-методическое обеспечение проблемы подготовки кадров пенсионного фонда РФ в области использования ИКТ в профессиональной деятельности в условиях дополнительного образования.

Scientific-methodological aspects of training pension fund rf in the use of icts in professional activities. Kim V., Kozlov O., Lazareva I.

Theoretical foundation and methodological support training problems of the pension fund of the Russian Federation in the field of ICT use in professional work in further education.

Современное информационное общество массовой коммуникации и глобализации характеризуется активным использованием информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) как в качестве средства совершенствования профессиональной и образовательной деятельности, так и в качестве объекта изучения с целью применения в социальных, культурных и бытовых целях. Применение средств ИКТ, ориентированных на повсеместную информатизацию, связано с оказанием помощи в предоставлении информации в электронной форме социально незащищенным группам населения, которыми занимается Пенсионный фонд Российской Федерации (ПФР). При этом деятельность ПФР в условиях современного информационного общества направлена на: развитие информатизации социальных служб (служб социального обеспечения, помощи, страхования, пенсионной службы и др.); содействие в организации информационных сетей взаимопомощи и поддержки использования ИКТ для пожилых людей; организацию центров доступа к средствам ИКТ для инвалидов, которым современные технологии позволяют жить более полной жизнью и вносить своим трудом вклад в социально-экономическое развитие общества.

Задачи, стоящие перед ПФР, требуют специальной подготовки всех сотрудников фонда в условиях информатизации образования. В настоящее время в совершенствовании кадрового потенциала ПФР, как и в любой другой отрасли, осуществляется переход от традиционной подготовки и периодического повышения квалификации к непрерывной подготовке и переподготовке кадров на базе реализации

возможностей ИКТ в профессиональной деятельности, при этом можно отметить ряд методических недоработок:

- не сформулированы требования, предъявляемые к знаниям, умениям, навыкам в области ИКТ адекватно уровню и профилю базового образования специалиста ПФР;
- не сформулированы квалификационные характеристики специалистов ПФР в области владения средствами информационных и коммуникационных технологий адекватно их должностным обязанностям;
- отсутствуют четкие квалификационные требования к уровню и качеству подготовки выпускников образовательных учреждений, готовящих специалистов ПФР, и к профессиональной переподготовке, повышению квалификации специалистов ПФР в области владения средствами ИКТ в профессиональной деятельности адекватно уровню, профилю образования и квалификации специалиста;
- не устанавливаются квалификационные требования заказчика в области владения средствами ИКТ в профессиональной деятельности специалиста ПФР при организации его подготовки по программам дополнительного профессионального образования;
- отсутствуют необходимые нормативные акты ПФР, определяющие требования, порядок и объемы формирования кадрового заказа в образовательных учреждениях на подготовку специалистов по программам повышения квалификации и профессиональной переподготовке в области владения средствами ИКТ в профессиональной деятельности;
- не реализуется на практике функция автоматизации контроля качества, необходимого учебно-методического, информационно-учебного и материально-технического обеспечения средствами ИКТ (включая автоматизированные рабочие места, информационные сети, доступ в Интернет) образовательного процесса в образовательных учреждениях, осуществляющих подготовку специалистов ПФР.

Анализ ФГОС по специальности 040400 «Социальная работа» показал недостаточность обучения социальных работников в сфере пенсионного обеспечения применению средств ИКТ в профессиональной деятельности. Кроме того анализ показал, что в процессе подготовки специалистов для ПФР недостаточно учитывается специфика фондов (социальная значимость деятельности работников ПФР, направленная на формирование доверия пользователя к ПФР; разнообразие профилей специальностей работников ПФР; финансово-экономическая значимость деятельности работников ПФР, направленная на защиту интересов пользователей ПФР), а при изучении дисциплин, отражающих вопросы использования ИКТ в профессиональной деятельности специалистов фонда, не учитываются перспективные направления развития ИКТ (создание и использование Единой информационной среды ПФР; экспертиза информационных продуктов ПФР производственного, образовательного, назначения, используемых в профессиональной деятельности; автоматизация информационного обеспечения профессиональной деятельности специалистов ПФР и организационного управления системой ПФР). Особое значение имеет тот факт, что специалист фонда выступает в качестве консультанта по ИКТ для пользователя фонда - пожилого человека.

В процессе дистанционного обучения кадров ПФР недостаточно реализуются возможности средств автоматизации при реализации дифференцированных форм, методы обучения и контроля знаний, индивидуализации обучения в условиях информационной среды, обеспечивающей доступ к информации, ее использование и управление процессом обучения и контролем знаний. Интерактивное взаимодействие преподавателя и слушателя реализуется очень ограничено (эпизодически, консультационно).

Нами сформулированы принципы формирования системы дистанционного обучения (СДО) ПФР на основе ИКТ: принцип пофазовой модели усвоения знаний; принцип сбалансированного проектирования учебного процесса; принцип детерминированного подхода к освоению образовательной программы.

Выделены этапы развития процессов автоматизации информационной деятельности и информационного взаимодействия, осуществляемых сотрудниками и пользователями ПФР: информационная деятельность по регистрации, сбору, обработке, хранению, передаче, транслированию, тиражированию, продуцированию информации Клиентских служб в региональных управлениях ПФР и с созданием автоматизированных рабочих мест; расширение информационной деятельности и активизация информационного взаимодействия за счет увеличения пользователей ПФР и введением медицинского страхования неработающего населения, в том числе и детей; реформирование системы Пенсионного фонда в отношении оказания персонализированной помощи пенсионером в части покрытия затрат на коммунальные и пр. услуги; преобразование страхового свидетельства в единую учетную социальную карточку гражданина РФ. Выявлены особенности процессов автоматизации информационного взаимодействия между сотрудниками и пользователями ПФР, осуществляемых с использованием программного обеспечения, предназначенного для работы с персональными данными.

Выявленные особенности и современные тенденции развития информационного общества массовой коммуникации позволили определить направления развития автоматизации процессов информационного взаимодействия между сотрудниками и пользователями ПФ. В исследовании выделены основные содержательные направления подготовки кадров ПФР в области использования ИКТ в профессиональной деятельности: реализация возможностей ИКТ в профессиональной и образовательной деятельности специалиста ПФР; создание и использование Единой информационной среды подготовки кадров ПФР; экспертиза информационных продуктов ПФР производственного и образовательного назначения, используемых в профессиональной деятельности специалиста ПФР; автоматизация информационного обеспечения профессиональной деятельности специалистов ПФР и организационного управления системой ПФР; нормативно-правовое и законодательное обеспечение использования средств ИКТ в профессиональной и образовательной деятельности специалиста ПФР.

На базе выявленных основных содержательных направлений подготовки кадров Пенсионного фонда России в области использования ИКТ в профессиональной деятельности и программ их подготовки в области ИКТ разработаны структура и содержание инвариантной составляющей подготовки кадров ПФР в области использования средств ИКТ, сформулированы цели подготовки, требования к знаниям и умениям специалистов сферы пенсионного страхования. Разработана структура учебно-методического комплекса, обеспечивающего процесс подготовки кадров ПФР в области использования ИКТ в профессиональной деятельности.

Литература

1. Ким В.О. Автоматизация процессов информационной деятельности и информационного взаимодействия в Пенсионном фонде // Научно-методический журнал «Информатизация образования и науки». №4(8). – 2010. - С.184-191.
2. Ким В.О. Аттестация работников Пенсионного фонда России в области владения средствами информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности // Ученые записки ИИО РАО. Сборник. Вып. 38. – М.: ИИО РАО, 2011. - С.35-47.
3. Козлов О.А. Содержание квалификационных требований к работникам сферы образования в области владения средствами информационных и коммуникационных технологий и проблемы их реализации в системе повышения квалификации // Ученые записки ИИО РАО «Информационные и коммуникационные технологии в общем, профессиональном и дополнительном образовании», вып. 41. – М., 2012. - С. 38-56.
4. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. – М.: ИИО РАО, 2010. – 140 с.

НАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ АКЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПОРТФЕЛЕМ

Клочков Ю.С., Микшина В.С.

Сургут, СурГУ

Исследовалась возможность использования индикаторов биржевого рынка ММВБ для формирования краткосрочного инвестиционного портфеля акций. Рассматривались технические индикаторы: *RSI* (Relative Strength Index) (в пер. - Индекс Относительной Силы), *CCI* (Commodity Channel Index) (в пер. - Индекс Товарного Канала), *SO* (Stochastic Oscillator) (в пер. – Стохастический Осциллятор) и др. Для анализа использовались данные котировок акций Газпром, Лукойл, Сбербанк и Сургутнефтегаз с мая 2012 г. по май 2013 г. Определены изменяемые параметры индикаторов, влияющие на получаемый доход за установленный период, и показаны недостатки использования индикаторов без предварительного анализа.

Analysis of indicators for shares of automatic control dynamic investment portfolio. Klochkov U.S., Mikshina V.S.

Considered indicators *RSI* (Relative Strength Index) *CCI* (Commodity Channel Index), *SO* (Stochastic Oscillator) and other technical analysis of stock market MICEX. To analyze the possibility of using these indicators for the formation of short-term stock portfolio, used stock price data Gazprom, Lukoil, Sberbank and Surgutneftegaz since May 2012. to May 2013. Was indicated priority properties that affect the income received for a specified period and shows the shortcomings of the use of indicators without prior analysis.

Для построения системы автоматического управления динамическим инвестиционным портфелем целесообразно ориентироваться на краткосрочные торговые стратегии. Под краткосрочными

позициями подразумеваются позиции, открываемые и закрываемые в течение дня и позиции, закрываемые в течение нескольких дней [1]. Эмпирическим путем установлен максимальный срок жизни позиции в 5 дней. При работе с краткосрочными позициями необходимы однозначные индикаторы, сигнализирующие о необходимости покупки или продажи акций. Техническим индикатором [2] называют результат математических расчетов на основе показателей цены и/или объема (Volume). Полученные величины используются для прогнозирования ценовых изменений. Существует большое количество разработанных технических индикаторов, одними из наиболее популярных являются индикаторы *RSI*, *CCI* и *SO*. Рассмотрим алгоритмы формирования данных индикаторов более подробно.

При анализе доходности индикаторов предполагалась желаемая доходность от вложения в 5% (т.е. при получении прибыли в 5% позиция закрывается). Использовались как закупки для последующей продажи, так и продажи «в минус» (Short позиции) с последующим выкупом. Удачным срабатыванием индикатора считалось такое срабатывание, после которого в течении краткосрочной позиции (до 5 дней) достигалась желаемая доходность, при которой позиция закрывалась. Также считалось, что начальным вложением является вложение 100%, далее вложением (при срабатывании индикатора) является текущий баланс (с учетом доходности и потерь при неудачных срабатываниях индикатора).

Технический индикатор «Индекс Относительной Силы» [3] (Relative Strength Index, *RSI*) - это следующий за ценой осциллятор, который колеблется в диапазоне от 0 до 100. Вводя *RSI*, У. Уайлдер рекомендовал использовать его 14-периодный вариант [1]. В дальнейшем распространение получили также 9- и 25-периодные индикаторы. Одним из распространенных методов анализа индикатора *RSI* является поиск расхождений, при которых цена образует новый максимум, а *RSI* не удается преодолеть уровень своего предыдущего максимума. Подобное расхождение свидетельствует о вероятности разворота цен. Вершины индикатора *RSI* обычно формируются выше 70, а основания — ниже 30, причем они обычно опережают образования вершин и оснований на ценовом графике, что формирует сигналы о продаже и покупке соответственно.

Основная формула расчета технического индикатора Relative Strength Index:

$$RSI = 100 - \frac{100}{1 + \frac{U}{D}}, \quad (1)$$

где: U — среднее значение положительных ценовых изменений;

D — среднее значение отрицательных ценовых изменений.

Если включаться по всем срабатываниям индикатора *RSI* без учета оплаты за движения и начальным балансом 100%, то за год (с мая 2012г. по май 2013г.) будут получены следующие результаты (табл. 1):

Таблица 1

Доходность акций при использовании индикатора *RSI*

Вид акций	Кол-во срабатываний	Кол-во удачных срабатываний	Баланс на конец периода (в %)
Газпром	160	77	189,2
Лукойл	158	74	154
Сбербанк	138	71	129,6
Сургутнефтегаз	146	70	97,6

Данный индекс показывает высокую доходность по 3 рассмотренным типам акций из 4.

Относительное количество удачных срабатываний индикатора *RSI* по акциям Сбербанка $\frac{71}{138} \approx 0,51$

выше, чем по акциям Газпром $\frac{77}{160} \approx 0,48$, но при этом доходность по акциям Газпрома выше, чем по

акциям Сбербанка. Следовательно, при анализе необходимо учитывать не только вероятность удачного срабатывания индикатора, но и возможные потери при неудачном срабатывании. Кроме того, следует рассмотреть возможность ввести дополнительный критерий закрытия позиции не допуская больших потерь.

Технический индикатор «Индекс Товарного Канала» (Commodity Channel Index, *CCI*) измеряет отклонение цены инструмента от его среднестатистической цены [4]. Высокие значения индекса указывают на то, что цена необычно высока по сравнению со средней ценой акции, а низкие - что цена акции слишком занижена. Несмотря на название, *CCI* применим к любому финансовому инструменту, а не только к товарам. В качестве индикатора перекупленности/перепроданности «Индекс Товарного Канала» обычно колеблется в диапазоне ± 100 . Значения выше +100 говорят о состоянии

перекупленности (и вероятности корректирующего спада), а значения ниже -100 - о состоянии перепроданности (и вероятности корректирующего подъема).

Алгоритм вычисления индекса *CCI* заключается в следующем.

1. Находят так называемую «типичную цену». Ее получают как среднее арифметическое максимума цены (*HIGH*), минимума цены (*LOW*) и цены закрытия (*CLOSE*) каждого интервала:

$$TP = (HIGH + LOW + CLOSE) / 3 \quad (2)$$

2. Вычисляют *n*-периодное простое скользящее среднее типичных цен $SMA_{i+N}(TP, N)$:

$$SMA_{i+N}(TP, N) = \frac{\sum_{j=i}^{i+N} TP_j}{N} \quad (3)$$

3. Вычитают полученное $SMA_{i+N}(TP, N)$ из типичных цен *TP* каждого из предшествующих *n* периодов:

$$D_i = TP_i - SMA_i(TP, N) \quad (4)$$

4. Вычисляют *n*-периодное простое скользящее среднее абсолютных значений параметра *D*:

$$SMA_i(D, N) = \frac{\sum_{j=i}^{i+N} |D_j|}{N} \quad (5)$$

5. Умножают полученное $SMA(D, N)$ на 0,015 (Ламбрет установил константу на уровне 0.015 чтобы примерно от 70 до 80% значений *CCI* находилось между уровнями -100 and +100):

$$M_i = SMA_i(D, N) * 0,015 \quad (6)$$

6. Делением *M* на *D* получают значения *CCI*:

$$CCI_i = \frac{M_i}{D_i} \quad (7)$$

Если инвестор реагирует на все срабатывания индикатора *CCI* без учета оплаты за движения и в качестве начального баланса устанавливает 100%, то за год (с мая 2012г. по май 2013г.) получаются следующие результаты (табл. 2):

Таблица 2

Доходность акций при использовании индикатора *CCI*

Вид акций	Кол-во срабатываний	Кол-во удачных срабатываний	Баланс на конец периода (в %)
Газпром	98	8	114,4
Лукойл	92	2	102
Сбербанк	94	10	101,5
Сургутнефтегаз	94	14	84,7

Очевидно, что доходность индекса *CCI* меньше чем у *RSI*. Относительное количество удачных срабатываний, так же как и доходность индекса *CCI* намного меньше чем у *RSI*. Зависимости доходности от относительного количества удачных срабатываний у индекса *CCI* нет (аналогично индексу *RCI*). Таким образом использование отдельно только индекса *CCI* (без связей с другими индексами) с большой вероятностью может не принести большого дохода и вообще может повлечь денежные потери (баланс по акциям Сургутнефтегаза на конец периода 84,7% от начального). Таким образом необходимо учесть, что при построении краткосрочной системы торговли (особенно в случае системы автоматического управления портфелем акций) необходимо учитывать не только вероятность удачного срабатывания индекса, но и возможные потери при неудачном срабатывании.

Литература

1. Краткосрочная системная торговля [Электронный ресурс] URL: http://www.aton-line.ru/study/elearning/elearning_05/trading_systems_4/
2. Технические индикаторы [Электронный ресурс] URL: <http://ta.mql4.com/ru/indicators>
3. Индекс Относительной Силы (Relative Strength Index, RSI) [Электронный ресурс] URL: http://ta.mql4.com/ru/indicators/oscillators/relative_strength_index
4. Индекс Товарного Канала (Commodity Channel Index, CCI) [Электронный ресурс] URL: http://ta.mql4.com/ru/indicators/trends/commodity_channel_index

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Кузьмина М.И.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В современной экономике все больше внимание уделяется структурным преобразованиям. Реструктуризация обычно рассматривается как один из методов антикризисного управления, способ преодоления состояния, близкого к банкротству, способ финансового оздоровления и возможного развития предприятия. Однако только треть проектов реструктуризации, реализованных в РФ, достигла поставленных целей. Во многом успех реструктуризации определяется концепцией ее реализации. Предприятия, осуществляя структурные преобразования, в первую очередь, должны опираться на маркетинговую концепцию, которая определяет главную цель предприятия – удовлетворение потребителя на основе изучения рынка, конкурентов и оценки возможностей производства и финансов бизнеса. Предложенная методика имеет универсальный характер, и с помощью программного продукта, можно рассчитать определенные показатели.

Modern approaches to restructuring and building of information systems. Kuzmina M.I.

In modern economy, the more attention is paid to structural change. Restructuring is usually regarded as one of the methods of anti-crisis management, a way to overcome a condition close to bankruptcy, way to financial recovery and the possible development of the enterprise. However, only a third of restructuring projects implemented in the Russian Federation, achieved its goals. Much of the success of the restructuring defined in the concept of its implementation. The enterprise, carrying out structural transformations, first of all, one should rely on the marketing concept which defines the main goal of the company - satisfaction of the customer on the basis of studying of the market, competitors and assessing the possibilities of production and Finance business. The proposed method has a universal character, and using the software product, you can calculate certain indicators.

Современные информационные технологии представляют собой компьютерную обработку информации по заранее отработанным алгоритмам, хранение больших объёмов информации на разных носителях и передачу информации на любые расстояния в предельно минимальное время.

Информационная экономика изменила многие аспекты экономической реальности, в том числе, и функцию денег, которые из всеобщего эквивалента трудозатрат постепенно превратились в средство расчета.

В экономике и бизнесе информационные технологии применяются для обработки, сортировки и агрегирования данных, для организации взаимодействия участников процесса и вычислительной техники, для удовлетворения информационных потребностей, для оперативной связи и так далее. Под воздействием изменяющейся внешней среды предприятия сталкиваются с такими проблемами как снижение конкурентоспособности, уменьшение доли рынка, падение уровня рентабельности производства. Такие проблемы вынуждают руководство проводить изменения структуры предприятия, методы и способы его функционирования, для проведения оздоровления его деятельности с целью выживаемости. Одним из рыночных методов повышения эффективности деятельности предприятия является реструктуризация.

С целью получения положительного результата от процесса реструктуризации для предприятия, необходимо проводить постоянные исследования для оперативного выявления определенных проблем. Для этого разработана методика реструктуризации бизнеса промышленного предприятия на основе маркетинговой концепции. Содержание этапов методики представлено на рис. 1. Данная методика включает в себя три этапа: первый – «диагностика предприятия»; второй – «специальный бизнес-анализ внешней и внутренней среды»; третий – «создание программы реструктуризации бизнеса». На первом этапе для определения цели, задачи и мероприятия реструктуризации бизнеса обосновывается выбор маркетинговой концепции. Данный этап включает в себя следующие разделы: первый – характеристика предприятия (необходим для изучения конкурентов, новых покупателей, проектов развития бизнеса); второй – диагностика состояния предприятия (необходим для изучения экономического и финансового состояния предприятия) [2].

Первым шагом на этом пути это может стать максимально возможная стандартизация бизнеса с применением технологий регулярного менеджмента. Это предполагает, во-первых, наличие точного описания объекта управления с фиксацией всех существующих в ней бизнес-правил и процедур в виде документированных и обязательных к исполнению внутрифирменных регламентов.

В результате исследования на первом этапе определяется необходимость проведения реструктуризации на основе значений различных показателей, а также желания собственников достичь определенных целей. Здесь же выбирается концепция реструктуризации бизнеса. После определения концепции реструктуризации, проводится второй этап методики – специальный бизнес-анализ внешней и внутренней среды, основанный на сбалансированной системе показателей, характеризующих внешнюю и внутреннюю среду предприятия.

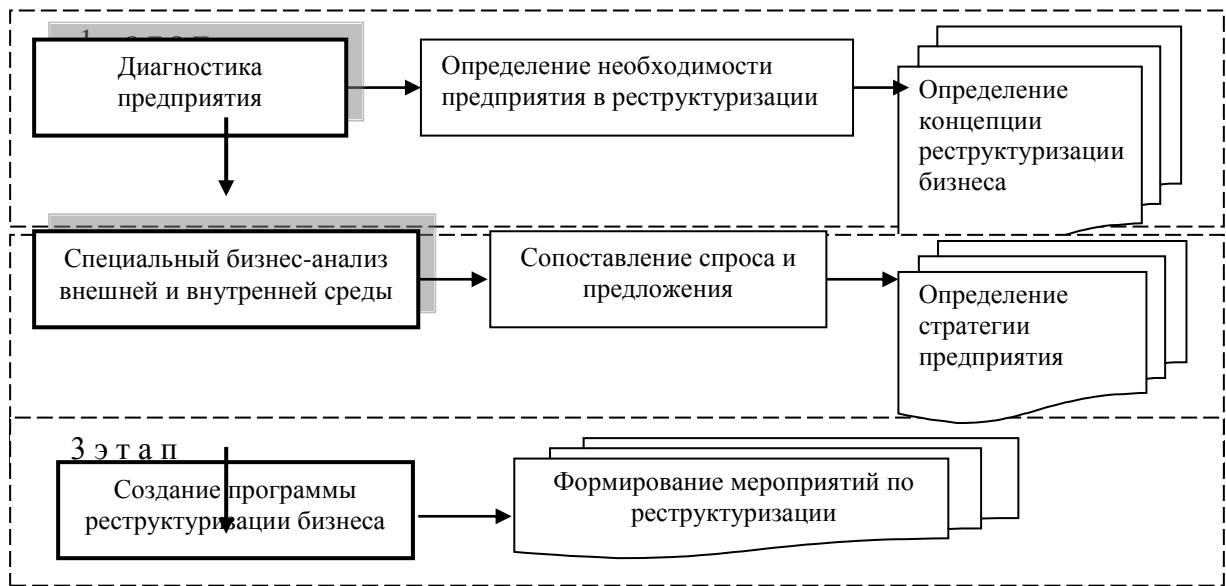


Рис. 1. Методика реструктуризации бизнеса промышленного предприятия на основе маркетинговой концепции Источник: [3]

На основе специального бизнес-анализа разработана матрица сопоставления спроса и предложения продукции на промышленном предприятии, пример ее апробации ООО «В.....», приведен на рис.2. Данная матрица позволяет более точно определить стратегию планирования предприятия, а также виды и мероприятия реструктуризации бизнеса. Она состоит из девяти областей исследования, при этом каждая из них поделена на две части. Это дает возможность конкретизировать влияние показателей внешней и внутренней среды друг на друга. Каждая область матрицы может дать объяснение причин снижения показателя спроса и следствие их развития [6].

		СПРОС		
		Цена	Качество	Покупатели
ПРЕДЛОЖЕ НИЕ	Производственный потенциал (ПП)	0,92 0,6	0,29 0,6	0,32 0,6
	Финансовый потенциал (ФП)	0,92 0,62	0,29 0,62	0,32 0,62
	Репутация предприятия (РП)	0,92 0,82	0,29 0,82	0,32 0,82

Рис. 2 Матрица сопоставления спроса и предложения на крепеж для Автопрома на примере ГК «ВЗТДиН». Источник: [6]

Таким образом, правильный сценарий автоматизации начинается не с внедрения программной системы, а с постановки регулярного менеджмента. Иными словами, сначала задается будущая система управления, где отдельные компоненты собраны в единое целое, а их взаимосвязи прописаны и оптимизированы на уровне бизнес-моделей. Если первые программы позволяли автоматизировать лишь бухгалтер, то современные системы охватывают все функциональные компоненты менеджмента и все этапы управленческого цикла. Чтобы облегчить компаниям этот прыжок в информационные технологии следует начинать с автоматизации по частям [1].

Литература

1. Кондратьев В. По шагам: от автоматизации к реструктуризации и обратно/ Кондратьев В., Григорьев Л.// Технология корпоративного управления, С-Петербург, 2012
2. Кузьмина М. И. Специальный бизнес-анализ как инструмент эффективности реструктуризации промышленного предприятия / М. И. Кузьмина // Социально-экономические и политические проблемы Астраханской области как геополитического центра Прикаспия: сб. ст. Междунар. науч.-практич. конф. – Астрахань : ФГОУ ВПО «АГТУ», 2008. – 0,25 п. л.

3. Кузьмина М. И. Сущность маркетинговой концепции реструктуризации на промышленных предприятиях / М. И. Кузьмина, Г. С. Мерзликина // Российское предпринимательство. – 2008. – № 9. – 0,31 п. л.
4. Кузьмина М. И. Концептуальные основы реструктуризации бизнеса / М. И. Кузьмина, Г. С. Мерзликина // Креативная экономика. – 2008. – № 9. – 0,44 п. л.
5. Кузьмина М. И. Реструктуризация бизнеса и ее взаимодействие с рыночной средой / М. И. Кузьмина // Стратегия и тактика управления предприятием в переходной экономике: сб. ст. 45-я Юбилейная внутривуз. науч. конф. – Волгоград, 2008. – 0,31 п. л.
6. Кузьмина М. И. Маркетинговая концепция реструктуризации бизнеса / М. И. Кузьмина // Автореферат / ВГТУ – Волгоград, 2008.

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Невелев В.А.

Москва, НОЧУ «Институт мировой экономики»

Рассмотрены основные направления развития инновационной деятельности транспортно-логистического комплекса России с применением информационных и коммуникационных технологий. При этом был адекватно использован аппарат экономико-математического моделирования.

Development of the innovation activity by Russian transport logistic complex with using the information and communication technologies. Nevelev V.A.

Issued on the main directions of the development by innovation activity of Russian transport logistic complex with application of the information and communication technologies. Under that was adequate using the device of the economic-mathematical modeling.

Важнейшим условием модернизации российской экономики является активизация инновационной деятельности во всех ее сферах. Особенно это относится к транспортному комплексу национальной экономики, уровень инновационного развития которого еще крайне низок [1]. На это обращал внимание Президент Российской Федерации В.В.Путин в своем Послании Федеральному Собранию РФ, касаясь вопросов совершенствования российской транспортной политики [2].

В целях решения вышеуказанной проблемы необходимо разработать алгоритм поэтапного формирования инновационных транспортно-логистических комплексов (ТЛК) с применением информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

На первом этапе предлагается количественная оценка инновационной активности ТЛК с учетом рекомендаций В.В.Ивантера с Н.И.Комкова (Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН) [3] по формуле:

$$i_{tl_k}^m = \frac{J_{tl_k}^m}{P_{tl_k}^m}, \quad (1)$$

где: $i_{tl_k}^m$ - уровень инновационной активности ТЛК K -ой страны в m -ом году прогнозного периода, руб./руб.;

$J_{tl_k}^m$ - объем добавленной стоимости услуг (перевозок грузов и пассажиров и цепей поставок) ТЛК K -ой страны, созданной за счет инноваций, на m -ый год прогнозного периода, млн.руб.(в сопоставимых ценах);

$P_{tl_k}^m$ - суммарный объем валовой добавленной стоимости услуг ТЛК K -ой страны в m -ом году прогнозного периода, млн.руб.(в сопоставимых ценах).

В утвержденной «Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года» особо отмечается, что «в целях формирования новых рынков высокотехнологичной продукции (услуг) будут разрабатываться новейшие технологии, которые могут обеспечить появление продукции(услуг) с принципиально новыми качествами. Среди основных секторов для формирования новых рынков высокотехнологичной продукции рассматриваются сектора информационно-коммуникационных технологий, нано- и биоиндустрии» [4]. Для выявления возможностей направления инвестиций в ТЛК России с применением ИКТ на втором этапе данного исследования автором

предлагается индикатор уровня конъюнктуры конкурентного рынка этих инвестиций. Данный показатель может быть определен по формуле :

$$(MS)_{(IC)_{ik}}^m = \frac{D_{(ic)_{ik}}^m \times C_{(ic)_{ik}}^m}{S_{(ic)_{ik}}^m}, \quad (2)$$

где $(MS)_{(IC)_{ik}}^m$ -уровень конъюнктуры национального конкурентного рынка реальных инвестиций в инновационную сферу ТЛК K -ой страны с применением ИКТ на m -ый год прогнозного периода, ед./руб.;

$D_{(ic)_{ik}}^m$ -уровень спроса ТЛК K -ой страны с применением ИКТ на реальные инвестиции в m -ом году прогнозного периода, млн.руб.(в сопоставимых ценах);

$C_{(ic)_{ik}}^m$ -уровень конкурентоспособности реальных инвестиций на развитие ТЛК K -ой страны с применением ИКТ в m -ом году с прогнозного периода, ед./руб.;

$S_{(ic)_{ik}}^m$ -уровень предложения реальных инвестиций на развитие ТЛК K -ой страны с применением ИКТ в m -ом году прогнозного периода, млн./руб.(в сопоставимых ценах).

С целью ускорения внедрения реальных инвестиций в инновационную сферу ТЛК России с применением ИКТ, в отличие от широкого используемого показателя индекса доходности инвестиционных затрат [5], автором предлагается количественная оценка влияния его инновационной активности рынка этих инвестиций. Данную оценку можно осуществить по следующей формуле :

$$F[I_{ik}^m, (MC)_{(IC)_{ik}}^m] = \frac{I_{ik}^m}{(MC)_{(IC)_{ik}}^m} = \frac{J_{ik}^m \times S_{(IC)_{ik}}^m}{P_{ik}^m \times D_{(ic)_{ik}}^m \times C_{(IC)_{ik}}^m}, \quad (3)$$

где $F[I_{ik}^m, (MC)_{(IC)_{ik}}^m]$ -функция количественной оценки влияния инновационной активности ТЛК K -ой страны на уровень конъюнктуры национального конкурентного рынка реальных инвестиций в его инновационную сферу с применением ИКТ на m -ый год прогнозного периода, руб./ед.

Концептуальные положения данных методических рекомендаций частично были апробированы автором в мае 2013г. на международной научно-практической конференции « Транспортно-логистические комплексы: актуальные проблемы функционирования » [6].

Представляется, что вышеуказанные методические рекомендации нацелены на повышение экономической эффективности инновационной деятельности транспортной системы России. В этом аспекте они могут быть использованы в Министерстве транспорта РФ при реализации утвержденной «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года». В этой стратегии, в частности , отмечалось, что «реализация инновационного варианта развития транспортной системы позволит решить вопрос о переходе от преимущественно экстенсивной к интенсивной модели развития транспортной системы на основе инновационных прорывных технологий, обеспечивающих повышение качества транспортных услуг»[7].

Литература

1. Российский статистический ежегодник. 2012: Стат.сб./ Росстат.М., 2012.
2. Путин В.В. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию РФ от 12 декабря 2012г. // Российская газета от 13 декабря 2012г. №287.
3. Ивантер В.В.,Комков Н.И. Перспективы и условия инновационно-технологического развития экономики России // Проблемы прогнозирования. 2007. №3. - С.3-20.
4. Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года / Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011г. №2227-р//Собрание законодательства Российской Федерации. 2 января 2012г.№1. Ст.216.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (вторая редакция)/ Утверждена Минэкономки России, Минфином России, Госстроем России №ВК477 от 21.06.1999г.-М.: Экономика,2000.
6. Транспортно-логистические комплексы: актуальные проблемы функционирования/ Материалы международной научно-практической конференции-Рязань: Рязанский филиал МИИТ, 2013.

7. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года /Утверждена распоряжением правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008г. №1734-р//Собрание законодательства Российской Федерации. 15 декабря 2008г. №50. Ст.5977.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ ДЛЯ УЧЕТА В СИСТЕМЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДСКИХ МИКРОРАЙОНАХ И ЗДАНИЯХ

Нефедова И.С.

г. Пенза, Пензенский государственный университет

В работе рассматриваются основные факторы для учета в системе прогнозирования и регулирования теплоснабжения в городских микрорайонах и зданиях. Так же приводятся функции интеллектуальной системы поддержки принятия решений с учетом данных факторов.

Classification of factors to take into account in the prediction and control of district heating in urban neighborhoods and buildings Nefedova I.

The paper examines the main factors to take into account in the prediction and control of district heating in urban neighborhoods and buildings. The same features are intelligent decision support system, taking into account these factors.

Основная цель теплоснабжения микрорайонов города заключается в обеспечении потребителей бесперебойной подачей холодной и горячей воды требуемой температуры и качества с заданным уровнем комфорта и соответствующими условиями оплаты данных услуг в зависимости от объема потребления.

В нашей стране тепловое снабжение города традиционно обеспечивается за счет мощных систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) на основе паротурбинных ТЭЦ с теплофикационными турбинами различной мощности. Система инженерных коммуникаций теплоснабжения городского массива создавалась на базе сооружений центральных тепловых пунктов (ЦТП), имеющих в качестве источников тепла ТЭЦ или районные котельные, для которых отводились специальные земельные участки, как правило, в центре жилых микрорайонов.

В ЦТП размещается не только теплоэнергетическое оборудование, но и водопроводное, газовое, электротехническое и противопожарное оборудование, что превращает их в центры энергетического обслуживания населения. Далее к зданиям различных типов после ЦТП подаются энергоносители по четырех-, шести-, и восьмитрубным распределительным трубопроводам, что приводит к ухудшению эксплуатации этих зданий.

В современной системе централизованного теплоснабжения также используются автономные блочно-модульные котельные (БМК), которые позволяют уменьшить себестоимость вырабатываемой тепловой энергии за счет сокращения затрат на использование теплотрасс, снижения потерь теплоносителей и тепла при доставке к потребителю.

Для мониторинга, измерения и анализа параметров потребления теплоносителя, а также характеристик операций по повышению энергоэффективности и снижению расхода энергопотребления и тепловых потерь при генерации, транспортировке, потреблении и утилизации теплоносителя, разрабатываются и внедряются SCADA системы учета производства и потребления тепловой энергии [1,2]. Основным назначением подобных систем является автоматизированный сбор и обработка данных об объектах теплового потребления.

Однако, системы данного типа, только собирают и предоставляют необходимую информацию лицам принимающим решения, которые сами разрабатывают мероприятия в соответствии с установленными нормативными документами.

Поэтому предлагается новая интеллектуальная система поддержки принятия решений для достижения энергетической результативности в процессе диспетчерского контроля и учета процессов генерации, транспортировки, потребления и утилизации энергоносителей, Основными функциями системы является прогнозирование и регулирование расхода энергоносителей и потребления тепла, горячей и холодной воды в микрорайонах, на тепловых пунктах различного типа, отдельных зданиях и тепловых потерь при транспортировке по трубопроводам. Цель ее работы является повышение энергоэффективности центральных и индивидуальных тепловых пунктов при сохранении достаточного уровня температуры горячей воды на объектах теплоснабжения.

Исходные данные, необходимые для работы системы можно классифицировать на:

1) Внутренние факторы. К ним относятся измеряемые показатели приборов расхода газа (м^3), электроэнергии (Квт/ч) и приборов учета тепловой энергии (Гкал), а также:

- Температура горячей воды в системе подогрева/отопления T_{win} (°C), Температура холодной воды T_c (°C),
 - Температура горячей воды в системе горячего водоснабжения T_{hv} ,
 - Давление в системе отопления P_w (Па),
 - Температура внутри помещения (средняя температура по этажу) T_{in} (°C),
 - Давление внутри помещения P_{int} (Па),
 - Среднедневной и среднемесячный объем тепловой энергии, потребленный зданием Q_d и Q_m ,
 - Объем тепловой энергии на отопление 1 м² (Гкал/м²) и т.д.
- 2) Внешние метеорологические факторы. Данные факторы нельзя регулировать, можно измерять и прогнозировать. К ним относятся:
- Температура воздуха T_{out} (°C),
 - Точка росы D (°C),
 - Относительная влажность воздуха RH (%),
 - Направление и скорость ветра W_D и W_S (м/с),
 - Давление воздуха снаружи P_{out} (Па),
 - Количество выпавших осадков A (мм) и т.д.
- 3) Поведенческие факторы (информация о режимах работы теплового пункта или здания, количество людей внутри помещения):
- Часы открытия/закрытия,
 - Число рабочих и выходных дней C_W и C_H ,
 - Число людей в здании,
 - Индекс комфорта по Фангеру и т.д.
- 4) Характеристики теплового пункта, участка тепловой сети, здания:
- Градусо-дни отопления HD (°C/дни),
 - Температура наружных стен T_{ext} (K),
 - Температура внутренних стен T_{in} (K),
 - Тип объекта анализа (см. приведенную выше классификацию),
 - Объем внутренних посещений V (м³),
 - Площадь помещения V (м²),
 - Теплопроводность стен λ ,
 - Площадь окон S_W (м²),
 - Площадь наружных стен E_{out} (м²),
 - Число этажей N ,
 - Количество тепловой энергии для подогрева 1 м³ воды Q (Гкал),
 - Нормативы потребления отопления (Гкал/м²) и ГВС (Гкал/чел) в здании,
 - Норматив подогрева расхода тепловой энергии на подогрев 1 м³ воды и т.д.
- Основными функциями такой системы с учетом данных факторов будем считать следующие:
- 1) Получение оперативной и точной информации о расходе всех видов энергии на подогрев теплоносителя;
 - 2) Накопление, обработка и анализ информации об энергопотреблении на тепловых пунктах и теплоснабжении на объектах с целью оптимизации затрат на энергопотребление и их перспективное планирование;
 - 3) Прогнозирование энергопотребления на тепловых пунктах и теплоснабжения на объектах;
 - 4) Оперативное регулирование процесса генерации тепла и теплоснабжения при изменении внешних факторов;
 - 5) Мониторинг за внештатными и аварийными ситуациями в работе тепловых пунктов;

- 6) Оперативное реагирование на возникающие внештатные и аварийные ситуации;
- 7) Учет и контроль затрат на использование различных видов энергии;
- 8) Оперативное представление и визуализации точной и достоверной информации лицам принимающим решения (ЛПР), персоналу теплоснабжающих предприятий и конечным потребителям об энерго- и теплопотреблении.

В системе реализуются методы и технологии многофакторного интеллектуального анализа сенсорных данных [3], нейросетевого прогнозирования потребления энергоносителей, сценарного анализа для оценки вероятности внештатных и аварийных ситуаций, визуализации результатов мониторинга теплопотребления в реальном времени на цифровой картографической основе с использованием технологии расширенной реальности [4] и спутниковой навигации, генерации структурированных отчетов и рекомендаций для принятия мер по достижению энергетической результативности в плане оптимизации энергопотребления, повышения энергоэффективности и снижения энергопотерь.

Литература

1. Финогеев А.Г., Маслов В.А., Финогеев А.А. Богатырев В.Е. Мониторинг и поддержка принятия решений в системе городского теплоснабжения на базе гетерогенной беспроводной сети // Известия Волгоградского государственного технического университета. Межвузовский сборник научных статей. Серия Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград: Изд-во ВолГТУ. – 2011. - Т. 3.- № 10. - С. 73-81.
2. 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.
3. Яровенко В.А., Фоменков С.А. Формирование интегрированной системы обработки структурированных физических знаний с применением мультиагентного подхода. //Вестник компьютерных и информационных технологий, 2012, №7, с. 33-36.
4. Финогеев А.Г. Разработка и исследование методики распознавания изображений для систем расширенной реальности /А.Г. Финогеев, М.В. Четвергова // Известия ВолГТУ:межвуз. сб. науч. ст. №15. ВолГТУ.– Волгоград: ИУНЛ ВолГТУ, 2012.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫХ ИННОВАЦИЙ В ОЦЕНКЕ РИСКОВ ПРИ КРЕДИТОВАНИИ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ

Пустовой К.Ю.

Луганск, Городской коммерческий банк

Рассмотрены особенности информационного обеспечения управления рисками банка при кредитовании юридических лиц. Сформулированы требования, предъявляемые к системам сбора и обработки данных, используемых при принятии решений о целесообразности реализации кредитных операций.

Some Aspects of Intrusion of Information and Communication Innovations in risk Assessment at Corporate Lending. Pustovoi K.

The features of the information providing by the risks of bank at corporate lending are considered. The requirements to data collecting and processing systems, that are used in decision making at proceeding lending are formulated.

Кредитование юридических лиц – важнейшая составляющая финансовой системы практически любого государства. Особого внимания эта отрасль финансовой деятельности требует в развивающихся странах и странах с переходной экономикой. Несовершенство законодательной базы, отсутствие четких правил ведения бизнеса, недостаточная подготовка специалистов по кредитованию корпоративного сектора, криминализованность реального сектора экономики, высокое давление контролирующих государственных структур на частный сектор экономики – вот далеко не полный перечень тех рисков, которые возникают при кредитовании субъектов хозяйственной деятельности и которые повышают вероятность наступления неблагоприятных событий как для кредитора, так и для заемщика [1]. Финансовые учреждения, рассматривая заявку от клиента на получении займа, прежде всего руководствуются одним приоритетным соображением – каков процент риска того, что заемщик не будет выплачивать кредит или что он не будет погашен в срок. Чем меньше процент риска - тем больше вероятность положительного решения по выдаче кредита. Такая операция по оценке

платежеспособности и добросовестности клиента классифицируется как *скоринг*. Скоринг представляет собой математическую или статистическую модель, с помощью которой на основе кредитной истории «прошлых» клиентов банк пытается определить, насколько велика вероятность, что конкретный потенциальный заемщик вернет кредит в срок [2]. Скоринг обычно используется при розничном кредитовании. Для корпоративного кредитования скоринговая система практически не используется потому что приходится анализировать значительные объемы данных, а это может привести к длительному принятию решения по кредиту.

Совершенно очевидно, что использование обширных объёмов информации для определения степени рисковости кредитной операции требует использования высокоскоростных, надёжных, а главное – специализированных программно-технических решений. Однако повышение «технологичности» бизнес-процессов банка и расширение перечня *hightec*-услуг, предоставляемых клиентам, возможны только на базе максимальной автоматизации процессов внутри банка. Таким образом, только при наличии автоматизированной банковской системы (АБС) высокого уровня, обслуживаемого квалифицированным техническим и ИТ-персоналом и обеспечивающего поддержку данной системы, а также создающего дополнительные специализированные надстройки для неё с учётом требований конкретных подразделений банка возможно обеспечение массового предоставления высокотехнологичных услуг без потери их качества.

Система сбора и обработки информации, необходимой для принятия решений по целесообразности реализации кредитных операций должна отвечать следующим требованиям:

- защищённость (стойкость к негативным воздействиям как техногенного, так и антропогенного характера);
- быстрое действие (предусматривает сбалансированность технических и программных решений, обеспечивающих максимальную скорость при оптимальной стоимости комплекса);
- перманентность (контроль рисков на каждом этапе реализации кредитного продукта);
- многозадачность и возможность совместной работы (обеспечение возможности совместного доступа и совместной работы сотрудников различных подразделений с кредитным проектом, что позволяет значительно ускорить процесс оценки рисков и делает его более эффективным, поскольку многие спорные вопросы могут быть решены в режиме реального времени);
- разграничение доступа (снижение риска утечки конфиденциальной информации и банковской тайны. Система должна иметь возможность многоуровневого подтверждения корректности разработанной стратегии и разграничения доступа, но, в то же время, обеспечивать легкую конфигурируемость, и специалист, имеющий полномочия и навыки программирования, не должен испытывать затруднений в возможности корректировки алгоритмов ПО);
- возможность подключения к внешним базам данных (подключение к базам данных кредитных историй; подключение к АБС; автоматическое обновление данных по глобальным и региональным фондовым, сырьевым и валютным рынкам);
- возможность адаптации (обеспечение оперативной адаптации системы к изменяющимся внешним факторам безусловного воздействия – изменению законодательной базы, устойчивому изменению рыночных условий в мире и регионе, созданию новых систем оценки кредитных заявок, ввода в модель новых видов кредитных рисков и т.д.);
- возможность ускоренной оценки кредитоспособности заёмщика и кредитных рисков, присущих конкретной кредитной операции (когда нет необходимости проводить полный анализ кредитной заявки, если не выполняется хотя бы одно из фундаментальных условий кредитования);
- аналитический блок (возможность проведения различных видов анализа кредитного портфеля, определять степень подверженности рискам, группировать кредиты по различным признакам, определение отраслевой доходности и доходности различных кредитных продуктов, с учётом резервов и ожидаемых потерь и т.д.);
- наглядность (информация для принятия решений предоставляется в наглядной, удобной для восприятия форме).

Создание программно-технического комплекса по управлению кредитными рисками может создаваться несколькими способами: разработка собственного ПО, покупка готового программного продукта, заказ продукта у сторонней организации.

При разработке собственного продукта банк получает программное обеспечение, полностью удовлетворяющее его требованиям и кредитной политике. Кроме того, на любом этапе реализации проекта возможна корректировка процесса создания кредитного продукта, внесение изменений. К минусам данного способа относятся весьма высокая стоимость продукта. К тому же продолжительность реализации такого проекта достаточно велика, что отражается на стоимости конечного продукта. Такой вариант приемлем для крупных банков с высокой степенью прибыльности, для которых использование продукта, максимально интегрированного в систему управления рисками, важнее материальных затрат.

При приобретении готового продукта минимизируется время на его внедрение, обучение персонала; в наличии имеются готовые шаблоны для его работы. При таком подходе банк получает работоспособную систему в краткие сроки и за приемлемую цену. Негативные факторы данного подхода: дополнительные затраты на адаптацию продукта к требованиям конкретного банка; высокая вероятность целесообразности переобучения ИТ-персонала; необходимость изменения подходов в управлении рисками и кредитной политике финансового учреждения в случае невозможности их адаптации к закупленному программному обеспечению, если стоимость корректировок последнего будет неоправданно велика. Этот вариант применяется небольшими банками, которые не имеют значительного кредитного портфеля, но испытывают необходимость внедрения автоматизированной системы управления рисками. На рынке широко представлены подобные продукты таких компаний как Франклин & Грант, Диасофт, Forecsys, Fairlsaac, BaseGroup Lab, SAS и других.

Третий вариант представляет собой совокупность первых двух. Он предусматривает привлечение для разработки индивидуального программного продукта сторонней компании-разработчика. В этом случае покупатель получает программное обеспечение, созданное квалифицированными специалистами в узкоспециализированной области, которое будет учитывать требования заказчика к принципам его работы. Такой вариант обычно используется средними и крупными банками, которые имеют достаточные финансовые ресурсы для приобретения качественного продукта, отвечающего их требованиям, но не имеют возможности разработать его своими силами в разумные сроки. С точки зрения соотношения материальных затрат и эффективности готового продукта комбинированный способ является оптимальным при оценке соотношения величины материальных и временных затрат и качества готового продукта.

Очевидно, что решение проблем управления рисками банков при кредитовании корпоративных клиентов требует разработки целостной стратегии, в первую очередь, на уровне самих кредитных организаций. Повышение эффективности управления банковскими рисками в этой сфере должно базироваться на широком применении прогрессивных методик финансового менеджмента, оперативной обработки и количественного анализа информационных потоков с привлечением современных ИТ-технологий.

Литература

1. Беляков, А.В. Банковские риск: проблемы учета, управления и регулирования. Управленческая методическая разработка / А.В. Беляков – М.: БЦД-пресс, 2004. – 256 с.
2. Чернобыльская, А.Б. Управление рисками при розничном кредитовании / А.Б. Чернобыльская, Д.И. Вороненко // Банковское кредитование – 2005. – № 3 – С.87 – 99

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ

Сафонова И.Е., Поляков К.А.
Москва, НИУ ВШЭ

Представлены характерные особенности построения телекоммуникационных сетей корпораций занимающихся электронной коммерцией. Определены критерии оценки качества и требования, предъявляемые к таким сетям.

Peculiarity using telecommunication enterprise-wide networks for electronic commerce. Safonova I., Polyakov K.

Define criterions for appreciation quality and demands, present for networks. Present characteristic peculiarities of construction telecommunication enterprise-wide networks, be engaged of electronic commerce.

Электронная коммерция – область экономики, включающая финансовые и торговые транзакции, осуществляемые с помощью телекоммуникационных сетей, а также бизнес-процессы, связанные с этими транзакциями. Такой вид коммерции характеризуется разносторонностью и объединяет множество коммуникационных технологий [1, 4]. В настоящее время электронная коммерция развивается быстрыми темпами, это связано с ростом числа пользователей сети Интернет, увеличением количества социальных сетей и различных интерактивных - онлайн приложений, динамичным развитием систем электронных платежей, а также с переходом ведущих Веб-сервисов к новым версиям технологических платформ [1, 3]. Существует несколько классов, на которые подразделяется электронная коммерция [2, 4].

Основой электронной коммерции являются телекоммуникационные сети, а качество сетей определяется тем, как они решают прикладные задачи, которые зависят от характеристик и свойств прикладных программных приложений [2, 3].

Для телекоммуникационных сетей корпораций, занимающихся электронной коммерцией характерны свои особенности [2-4]. Организационная структура такой корпорации такова, что отдельные функции распределяются между подразделениями, а иерархические взаимоотношения ослаблены. Согласование действий подразделений в корпорациях этого типа производится главным офисом через Интернет, но при этом отличительными особенностями являются самоорганизующиеся процессы и децентрализованная власть. Такие корпорации имеют мало внутренних иерархических уровней. Процесс создания сети здесь упрощается, так как отпадает необходимость в разработке интеграционного проекта. Отдельные подразделения могут создавать собственные подсистемы, используя свои локальные сети и серверы, никак не связывая их с другими подразделениями, а затем могут подключаться к единой системе корпорации. Среди особенностей построения телекоммуникационных сетей для электронной коммерции можно перечислить следующие [2-3]:

- повышенные требования к надежности передачи и защите информации в таких сетях;
- использование высокоскоростных технологий передачи информации и различных комбинаций каналов связи (волоконно-оптические, радиоканалы и др.);
- создание резервных каналов связи и дублирование всех основных компонентов систем, что обеспечивает высокую производительность, надежность и отказоустойчивость сети, а также способность к дальнейшему развитию;
- предусматривается интеграция сети с другими коммуникационными системами для соединения удаленных локальных сетей и отдельных компьютеров;
- применяются разнообразные телекоммуникационные средства;
- в состав сети могут входить не только различные типы персональных компьютеров, но и мощные ЭВМ, а также несколько типов операционных систем и множество различных приложений;
- перенос Интернет-услуг на мобильные терминалы пользователей в том числе на сотовые телефоны; здесь следует отметить, что многие зарубежные банки сегодня активно внедряют мобильные торговые платформы, оптимизированные для iPad, iPhone и прочих устройств, довольно перспективно развитие аналогичных мобильных банковских платформ и в России;
- объединение десятков тысяч компьютеров, размещенных в различных странах и городах;
- совершенствование методов доступа в Интернет.

Для эффективного использования Интернета в электронной коммерции, нужно решить множество проблем: обеспечить защиту коммуникаций и транзакций, идентификацию покупателей и продавцов, механизмы для передачи и обработки заказов и связывание всего вышеперечисленного с существующими коммерческими системами [2, 3, 4].

В качестве требований к проведению коммерческих операций можно выделить конфиденциальность, целостность, аутентификацию, авторизацию, гарантии и сохранение тайны. Во многих организациях, например в государственном секторе, достаточно высоки требования к уровню информационной безопасности, поэтому обслуживать такие сети могут только собственные сотрудники, либо ИТ-компании, имеющие специализированные лицензии на право работы с конфиденциальной информацией. Большие корпорации часто содержат собственные частные сети и при необходимости открывают их деловым партнерам для обмена информацией. Банки и клиринговые центры, обслуживающие кредитные карты, также содержат частные сети для перевода денежных средств при расчетах с партнерами. Многие корпорации используют virtual private network – VPN. Уже давно проводятся деловые операции в электронном виде, используются средства электронного обмена данными (EDI) и электронного перевода денежных средств (EFT) [3-4].

Рынок электронной коммерции в России прогнозирует свой рост в 2 раза за ближайшие четыре года [4]. В США насчитывается множество государственных и частных информационных систем (ИС) тематически направленных на ведение или обеспечение внешней и внутренней торговли. Примером крупнейшей ИС в США может являться комплекс правительственных баз данных STAT-USA и его часть «Национальный торговый банк данных» - NTDB [1, 4]. Европейский союз стремится к более активной роли государственных институтов в регулировании электронной торговли и выступил с предложением заключить «Международную хартию по глобальным коммуникациям». Япония является самым активным пользователем электронной торговли в Азиатском регионе. Канада ставит цель - стать мировым лидером в развитии и использовании электронной торговли, «нацией, максимально подсоединенной к глобальной коммуникационной сети» [4]. Следовательно, вопросы электронной торговли заняли прочное место в системе основных приоритетов ведущих государств мира.

Литература

1. Дианова Т. Некоторые особенности электронной торговли: от «мифов» к «эффекту скольжения» // Вопросы экономики. 2012. № 05. С. 139-146.
2. Сафонова И.Е., Поляков К.А., Иванов В.В. Графовая модель расчета аппаратурной надежности корпоративной телекоммуникационной сети // Телекоммуникации. - 2012. - № 12. - С. 7 – 9.
3. Сафонова И.Е., Поляков К.А., Голдовский Я.М. Оптимизация аппаратурной надежности корпоративных телекоммуникационных сетей // Телекоммуникации. - 2013. - № 3. - С. 6 – 9.
4. Поляков К. Учимся проводить аукцион в электронной форме // Атомекс. 2009. № 2. С. 34 - 36.

ЭКОНОМИКО – МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В ПЛАНИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПЕРИОД ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ В СТРАНЕ

Серов А.И.
Сургут, СурГУ

Работа посвящена проблеме планирования производства предприятий в период финансово - экономических кризисов. На данном этапе рассмотрены существующие методы прогнозирования деятельности предприятий и методы для анализа появления кризисных ситуаций в экономике страны.

Economic - mathematical models and methods in planning production of oil and gas companies during the financial and economic crises in the country. Serov A.

The issue is devoted to the planning of production enterprises in the conditions of a financial - economic crisis. At this stage, existing methods of production planning and business methods for the analysis of the emergence of crises in the economy were reviewed.

Нефть и ее переработка являются базовым сектором российской экономики. Нефть и продукты ее переработки являются важнейшим экспортным ресурсом страны. Ежегодно Россия экспортирует около 200 млн. т. сырой нефти. По оценкам аналитиков, к 2015 г. этот показатель вырастет до 250 млн. т.

Кризис нефтяной отрасли, начавшийся в октябре 1997 года, в связи с резким падением цен на нефть, послужил толчком к одному из самых тяжелых экономических кризисов в истории России (экономический кризис 1998 года). Добыча нефти сокращалась, десятки тысяч нефтяных скважин находились в бездействии. Кроме того, огромное влияние на нефтяные компании оказывает налоговое давление со стороны государства (если исходить из расчета 100 долларов за баррель, то цена нефти составляет примерно 732 долл./т, а экспортная пошлина составляет 378 долл./т, что приблизительно равно 50%, для сравнения льготная пошлина составляет 179 долл./т). Поэтому сегодня российские нефтяные компании должны приспосабливаться к новым рыночным условиям и так планировать своё производство, чтобы оставаться конкурентно способными.

Одной из актуальных проблем состояния и развития нефтегазового комплекса является состояние его ресурсной базы. Приращение извлекаемых запасов углеводородного сырья, модернизация, обновление основных фондов, повышение их отдачи, эффективности их использования и снижения издержек - важнейшие вопросы развития нефтегазовой отрасли.

Область исследований - изучение, анализ причин, прогнозирование финансово-экономических кризисов на основе математических методов и моделей. Предметом исследования является влияние финансово - экономических кризисов на производство нефтегазодобывающих компаний. Целью работы является создание оптимальной модели производства нефтегазодобывающих компаний в условиях финансово - экономического кризиса в стране, которая поможет им оптимизировать добычу нефти и газа, чтобы оставаться на плаву в тяжелые экономические периоды.

Исследования в данной области состоят из двух этапов: первый-прогнозирование наступления самих кризисных периодов в экономике страны, влекущие за собой обвал цен на нефть и газ, и второй - составление и реализация плана производства нефтегазового предприятия.

На рис. 1 приведена классификация существующих количественных методов прогнозирования деятельности предприятий. [1]



Рис. 1. Основные количественные методы прогнозирования

Методы прогнозирования финансово-экономического состояния предприятия делятся на три вида: методы экспертных оценок, детерминированные методы и стохастические методы.[2]

Методы экспертных оценок предусматривают многоступенчатый опрос экспертов по специальным схемам и обработку результатов с помощью инструментария экономической статистики. Недостатком является невысокая точность прогнозирования. Экспертные оценки чаще всего используются для прогнозирования значений выручки, прибыли и доли рынка.

Детерминированные методы предполагают наличие функциональных или жестко детерминированных связей, когда каждому значению факторного признака соответствует вполне определенное неслучайное значение результативного признака.

Метод пропорциональных зависимостей опирается на тезис о том, что можно идентифицировать некий показатель, являющийся наиболее важным с позиции характеристики деятельности компании, который благодаря такому свойству мог бы быть использован как базовый для определения прогнозных значений других показателей в том смысле, что они «привязываются» к нему с помощью простейших пропорциональных зависимостей. Например, для определения себестоимости реализованной продукции используется выручка предприятия.

Суть *балансовой модели* прогнозирования экономического потенциала предприятия ясна уже из ее названия. Баланс предприятия может быть описан различными балансовыми уравнениями, отражающими взаимосвязь между активами и пассивами предприятия

Стохастические методы предполагают вероятностный характер, как прогноза, так и самой связи между исследуемыми показателями. Вероятность получения точного прогноза растет с ростом числа эмпирических данных.

Метод простого динамического анализа исходит из предпосылки, что прогнозируемый показатель изменяется прямо (обратно) пропорционально с течением времени.

В основу метода *авторегрессионных зависимостей* заложена достаточно очевидная предпосылка о том, что экономические процессы отличаются взаимозависимостью и определенной инерционностью.

Многофакторный регрессионный анализ применяется для построения прогноза какого-либо показателя с учетом существующих связей между ним и другими показателями. [3]

Основными критериями при оценке эффективности методов прогнозирования служат точность прогноза и полнота представления будущего ФСП.

Прогнозирование самих же кризисных явлений основано на изучении потенциальных угроз. Как правило, прогнозирование делится на следующие этапы: получение информации, анализ данной информации и выдача результата. На первом этапе самым важным является организовать получение достоверной информации, которая зачастую бывает неполной, размытой, т.е. представлять собой слабый сигнал о предстоящей опасности.

Существующие методы для анализа появления кризисных ситуаций в экономике страны подразделяются на следующие виды: теории цикличности возникновения кризисов, основанные на слежении за динамическими показателями и их оценке, а также различные аналитические методы.

Для прогнозирования кризисных явлений и в дальнейшем планирования производства нефтегазодобывающих предприятий, предполагается использовать динамический метод.[4]

Этот метод предполагает знание временных рядов и временной динамики некоего явления и позволяет с помощью экстраполяции, либо, основываясь на цикличности и аналогичности развития, прогнозировать будущее.

Динамический метод можно рассмотреть на примере изменения курса валют. На рисунке 2 приведен пример цикличности изменения курса доллара от шести различных валют. [5]

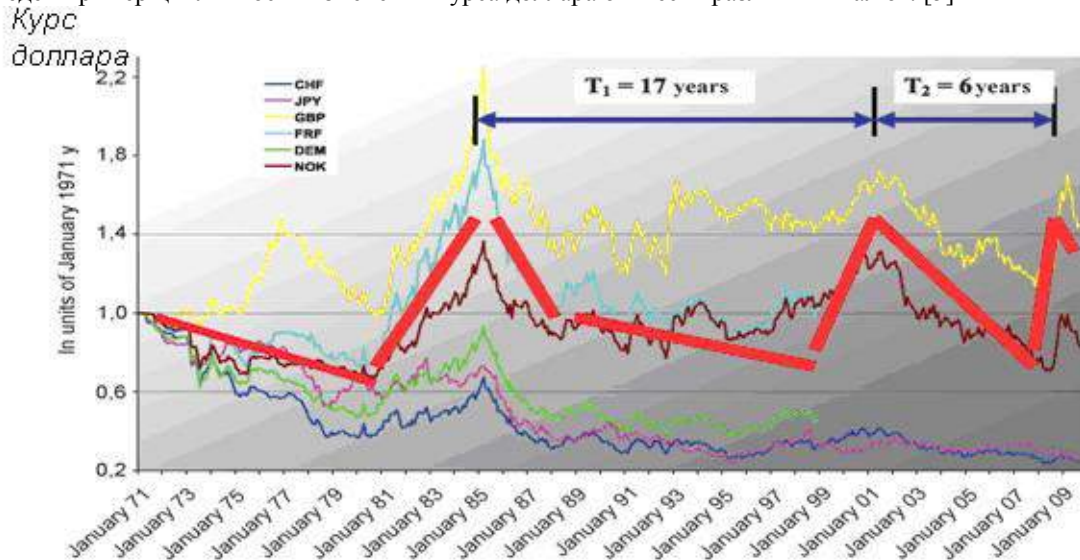


Рис.2. Цикличность изменения курса доллара

Эти циклы, хоть и происходят с разной периодичностью, но имеют примерно одинаковые пиковые значения, что дает возможность предсказать рост и падение американской валюты.

На основе этого метода можно представить варианты развития практически для любого социального, политического, экономического явления, в том числе для финансово-экономического кризиса.

Таким образом, владея особыми инструментами наблюдения и анализа, вполне возможно предсказать некое кризисное состояние системы, и, соответственно, построить модель поведения при управлении (планировании и организации производства) нефтегазового предприятия.

В дальнейшей работе будет выбран метод прогнозирования финансового состояния предприятия, а так же отобраны динамические показатели, по которым будет вестись прогнозирование кризисных ситуаций в экономике страны.

Литература

1. Журнал «Российское предпринимательство» № 5 Вып. 2 (111) 2008. -184 с.
2. Баканов М.И., Шермет А.Д. Теория экономического анализа: Учебник. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 526 с. – ISBN 978-5-279-02718-7.
3. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 350 с. – ISBN 5–279–019450–3.
4. Чернявский А.Д. Антикризисное управление. Учебное пособие. - К.: МАУП, 2000. - 208 с.
5. Электронный ресурс: [http://rusrand.ru/about/puls/puls_186.html] – Центр проблемного анализа и государственно-управленческого проектирования.

КОМПОНЕНТЫ НЕНАБЛЮДАЕМОЙ ЭКОНОМИКИ В НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТАХ

Степанова Е.Г.

Ставрополь, Северо-Кавказский Федеральный Университет

В данной работе рассматривается оценка значений ненаблюдаемой экономики России в денежных доходах населения.

Components of unobserved economy in the national accounts. Stepanova E.G.

Estimate of the value of unobserved economy of Russia in the monetary income of the population has been considered in this paper.

Ненаблюдаемая экономика представляет собой совокупность хозяйственных отношений, не отражаемых в официальной отчетности и формальных контрактах или отражаемых заведомо не адекватным образом. «На свету» находится часть неформальной экономики, включающая сегменты, не противоречащие действующему законодательству. Ей противостоит другая ее часть – «теневая экономика». Теневая экономика представляет собой такую часть экономической активности, которая оказывает влияние на официально высчитываемый валовой национальный продукт, но на сегодняшний день не учтена. Это определение используется Эдгаром Л. Фейджем, Ф. Шнайдером, Фрейем и Вернером Померше, Геральдом Лубеллем [5].

Наличие теневого сектора экономики является существенным и заметным явлением во всем мире, но особенно в развивающихся и переходных экономиках и является одной из важнейших проблем для экономики России.

Как показывают исследования, проведенные Ф. Шнайдером, теневая экономика представляет собой среднюю долю 41% ВВП в развивающихся странах, 38% в странах с переходной экономикой, и 17% в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) [4]. По данным Всемирного банка, международной консалтинговой группы А. Т. Kearney, в России этот показатель составляет 44% от ВВП.

Главными причинами роста теневой экономики являются, увеличение налогового бремени и взносов на социальное обеспечение, увеличившееся регулирование официальной экономики, в особенности рынков труда, вынужденное уменьшение времени рабочей недели, ранний уход на пенсию, безработица, а так же снижение добродетельности граждан, лояльности к социальным институтам и снижение готовности платить налоги [3].

Параллельно с ростом ТЭ в нашей стране происходит увеличение открытой неуплаты налогов легальными предприятиями. По данным Росстата [1], недоимки по налоговым платежам в консолидированный бюджет России составили на 1 января 2013 года 346,2 млрд. руб., что сопоставимо с налоговыми доходами консолидированного бюджета субъектов Российской Федерации за январь 2013 г. (320,6 млрд. рублей) (рисунок 1).

Начисленная сумма налогов значительно выросла за последние годы, прежде всего за счет налога на прибыль, НДС и налога на доходы физических лиц. В тоже время, сумма задолженности по налогам и сборам не претерпела значительных изменений. Следует обратить внимание на динамику изменения структуры задолженности. Например, в 2006 г. задолженность по НДС достигла 46,7% от общей суммы задолженности при доле НДС в налоговых доходах бюджета 21,2%. В 2012 г. она составила 43,7% от общей недоимки при сохранении практически прежней доли НДС в налоговых доходах бюджета. Задолженность по НДФЛ в 2012 г. составила 6% от общей суммы задолженности, а доля этого налога в налоговых доходах бюджета выросла до 26,1%.



Рисунок 1 – Задолженности по налогам и сборам в бюджет РФ, млрд. руб.

В работе проводится сопоставление информации, полученной из различных источников, что позволяет охарактеризовать как качество самой системы сбора данных, так и оценить объем экономических операций, не учтенных налоговыми органами. Мы рассматриваем сведения о фактическом поступлении налогов и данные об объектах налогообложения, в частности налог на доходы физических лиц (НДФЛ), который находит свое отражение в счете образования доходов (таблица 1).

Таблица 1

- Оценка значений ненаблюдаемой экономики в денежных доходах населения Российской Федерации*.

Показатели	Годы					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011

Всего денежных доходов населения, млрд. руб.	17290,1	21311,5	25231,6	28452,3	32485,3	35605,7
Общий объем доходов от зарплаты, млрд. руб.	11238,6	14385,3	17313,1	19034,6	21180,4	23357,3
Сумма НДФЛ, млрд. руб.	895,1	1189,3	1150,0	1584,2	1756,9	1994,8
Доля НДФЛ в общей сумме денежных доходов населения, %	5,2	5,6	4,6	5,6	5,4	5,6
Расчетная сумма при ставке 13%, млрд. руб.	1461,0	1870,1	2250,7	2474,5	2753,4	3036,5
Расчетная сумма денежных доходов населения, не учтенных налогообложением, млрд. руб.	4353,1	5236,9	8466,9	6848,5	7665,4	8013,1
Расчетная доля неучитываемых доходов в денежных доходах населения, %	25,2	24,6	33,5	24,1	23,6	22,5

*Составлено автором по данным Федеральной службы государственной статистики [1]

Денежные доходы населения определены как сумма оплаты труда (включая скрытую зарплату), доходов от собственности и предпринимательской деятельности, социальные выплаты и др.

Анализ денежных доходов населения показывает, что в целом по стране за период 2006 - 2011 г.г. происходит значительный рост значений этого показателя, с 17290,1 млрд. рублей в 2006 г. до 35605,7 млрд. руб. в 2011 г. Основной объем доходов населения РФ составляет заработная плата (65%). Общий объем доходов, полученный в виде заработной платы в 2006 г. составил 11238,6 млрд. рублей и к 2012 г. он увеличился более чем в 2 раза и достиг значения 23357,3 млрд. рублей.

Как видно из приведенных данных, сумма НДФЛ так же неуклонно растет. За исследуемый период этот показатель вырос в 2,2 раза и составил 1994,8 млрд. руб. В свою очередь, доля фактически поступившей суммы налога в общей сумме денежных доходов населения выросла на 0,4% по сравнению с 2006 годом (5,2%) и в 2011 году составила 5,6%.

Произведение действующей ставки налога на величину, предусмотренную в соответствующей статье, дает нам расчетную (теоретическую) сумму налога. Теоретически рассчитанная сумма налога на доходы физических лиц почти в 2 раза превосходит фактическое значение этого показателя.

Такие значительные расхождения между теоретическим и фактическим размером НДФЛ свидетельствуют о том, что экономические процессы далеко не в полном объеме отражаются в национальной статистике и национальных счетах. Часть данных остается ненаблюдаемой. О низком качестве информации, часто носящей случайный характер, свидетельствует, и нестабильность значений собираемых налогов и суммы задолженности по налогам и сборам.

Существование и рост теневой экономики порождает ряд проблем. В первую очередь это может привести к искажению официальной статистики оценки социально-экономических условий жизни людей и домашних хозяйств (например, уровень безработицы, уровень бедности, ВВП).

В настоящее время главными причинами ухода в теневой сектор являются жесткая и крайне неэффективная налоговая система, а так же низкая платежная дисциплина госбюджета. По нашему мнению для сокращения теневого оборота необходим комплекс мер по снижению налогов, упрощению налоговой системы и ужесточению санкций. Кроме того должна быть прогнозируемая политика правительства.

Литература

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.gks.ru/>.
2. Enste, D. Shadow Economy – The Impact of Regulation in OECD-countries / Dominic H. Enste // International Economic Journal. December 2010. Volume 24, Issue 4. P. 555–523.
3. Schneider, F. Shadow Economy: Size, Causes and Consequences / F. Schneider, D. H. Enste // Journal of Economic Literature. 2000. № 38 (March). P. 77–114.
4. Schneider, F. Shadow economies around the world: what do we really know? / F. Schneider // European Journal of Political Economy. September 2005. Volume 21, Issue 3. P. 598–642.
5. Schneider, F. New Estimates for the Shadow Economies all over the World / F. Schneider, A. Buehn, C. E. Montenegro // International Economic Journal. December 2010. Volume 24, Issue 4. P. 443–461.

ИННОВАЦИИ В ТУРИЗМЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Тарханова Н.П., Писклаков П.В.
Челябинск, ЮУрГУ

Рассмотрены вопросы инновационной деятельности в сфере туризма. Инновации связаны с созданием нового или изменением существующего продукта, совершенствованием услуг, а также технологий их предоставления, например, виртуальные туры, экскурсии, электронная коммерция.

Innovation in tourism based on the use of information and communication technologies. **Tarhanova N., Pisklakov P.**

Innovation in the field of tourism are considered. Innovation is linked to the creation of a new or changing an existing product, the improvement of services and technologies of providing such services as virtual tours, excursions, e-commerce.

Среди всех сфер человеческой деятельности в настоящий момент наиболее активно развиваются информационные технологии, и основой для их развития является сеть Интернет. Сегодня каждая компания создает свой сайт и продвигает его, а люди создают свои персональные страницы на различных интернет-ресурсах, тем самым формируя аудиторию этого ресурса. Современный потребитель все больше времени проводит в интернете, и с каждым годом количество таких людей стремительно растет. Аналитики считают, что интернет-реклама может полностью вытеснить все другие популярные в настоящий момент виды рекламы с рынка. В этих условиях аудитория сайта является своеобразным капиталом, который владелец сайта зачастую пытается монетизировать с помощью механизмов электронной коммерции. Объем этой монетизации напрямую зависит от количества пользователей конкретного сайта.

Информационные системы изменили и структуру управления предприятиями. Если раньше основной задачей при создании информационных систем на предприятии была автоматизация процессов учета, то сегодня эти системы должны выполнять функции стратегического управления и обеспечивать конкурентное преимущество.

Туризм именно та отрасль, где важно быстро предложить человеку интересующую его информацию о стране, туре и оперативно забронировать этот тур или билеты, гостиницу и пр. Очень часто своевременность предоставления информации о туре определяет объемы продаж и в конечном итоге конкурентоспособность организации. Появляются специальные сайты, которые берут на себя функцию поисковых систем по турам: они позволяют производить поиск туров у лучших туроператоров, например, tygid74.ru, бронирование туров и горящих туров, в том числе, отдельных услуг (travel.ru, hott-trip.ru, rutevka.com, redigo.ru и др.) При этом многие туроператоры позиционируют продажу туров через сайт как продажу без наценок, что привлекает дополнительных клиентов, так как современный клиент не «привязан» к определенной турфирме, а обращает внимание только на стоимость.

В связи с повышением уровня жизни все большее число туристов предпочитает самостоятельно сформировать с помощью информационных систем собственный тур, исключив не интересующие их услуги, которые присутствуют в пакетных турах. Это одна из причин увеличения количества сайтов и блогов, где туристы размещают фотографии по отелям, экскурсиям, информацию по объектам питания, экскурсионным фирмам, в которые можно обратиться, оценки отелей, разного рода рекомендации по путешествиям. Именно этим объясняется их популярность. На стадии потребительского выбора ценность таких сайтов является бесспорной. Изучение данной информации также может быть полезно туроператорским компаниям с целью создания нового турпродукта или совершенствования существующего за счет изменения социально-культурных, экскурсионных, транспортных и прочих услуг, входящих в тур. Скорость реагирования на изменение спроса есть основа конкурентоспособности.

Еще одна интересная возможность использования информационных технологий в туризме — это виртуальные туры и экскурсии. Многие туристы перед поездкой не откажутся от возможности совершить предполагаемую поездку виртуально: не выходя из дома можно пройтись по местам предполагаемых экскурсий, посетить выбранные для проживания отели или будущие объекты питания (рестораны, кафе). Виртуальные экскурсии сегодня есть у крупных музеев — Эрмитаж, ГМИИ им. А.С. Пушкина, Лувр и пр. Существуют и целые проекты, объединяющие разные музеи, например, Академия культуры Google в рамках проекта «Art Project» [1] собрала в одном месте виртуальные экскурсии и галереи по знаменитым музеям мира, таким как музей Метрополитен (Нью-Йорк), Эрмитаж, национальная галерея Лондона, музей Ван Гога (Амстердам), Версальский дворец (Франция), музей Кампа (Прага) и другие.

В Российской Федерации созданы виртуальные экскурсии по Русскому музею, Третьяковской галерее, Государственному музею изобразительных искусств им. А.С. Пушкина, Красноярскому художественному музею им. В.И. Сурикова, по залам государственного Эрмитажа, по территории московского Кремля, по отдельным отелям и ресторанам, в том числе и в провинции [2-4]. Появляются сайты, предлагающие совершить виртуальные туры по отдельным странам, например, виртуальные туры по Израилу [5] или VirtualGuide.ru — сайт виртуальных экскурсий и путешествий, путеводитель по странам Европы. Очень важным обстоятельством для таких сайтов является доступность информации на русском языке, так как языковой барьер очень часто сводит на нет все положительные моменты виртуального путешествия, не говоря уже об экскурсии. Вместе с тем виртуальные туры — это лучшая реклама для страны или туристического центра.

Информационные технологии позволяют таким образом как охватить комплексное предоставление туристской услуги, так и сконцентрироваться на одной из составляющих турпродукта. Так, музей в рамках виртуальных экскурсий может активно использовать новые формы представления экспозиции, активно внедрять интерактивные методы включения посетителя в экспозицию, создавать реконструкции тех или иных исторических событий.

Виртуальные экскурсии и туры востребованы не только среди тех, кто желает заранее ознакомиться с будущими экскурсионными объектами, но и среди людей с ограниченными возможностями, а также среди тех, кто испытывает финансовые сложности и в настоящий момент не может себе позволить Барселону, Париж или Алтай. С помощью сети Интернет далекое становится близким, а неосуществимая мечта сбывается. Отмечено, что виртуальные экскурсии снижают уровень тревожности у людей с ограниченными физическими возможностями. Противники виртуальных туров и экскурсий считают, что такие путешествия не заменят «натурного обзора». Однако виртуальные туры и не ставят такую цель, у них другой формат: они позволяют увидеть то, что недоступно в настоящий момент, они более информативны. У туриста или экскурсанта есть возможность остановиться около заинтересовавшего их полотна или вернуться еще раз, что не всегда возможно во время реальной экскурсии, увидеть крупным планом мелкие предметы.

Виртуальная сферическая панорама — относительно новая для России, но широко используемая за рубежом технология визуального представления. Она позволяет полностью представить пространство в отличие от обычной фотографии. Благодаря интерактивности такая панорама позволяет создать эффект присутствия. При этом зритель может управлять взглядом с помощью мыши или клавиатуры, приближая, удаляя, останавливаясь или поворачивая. Путешествуя по отелю можно выйти на нужном этаже, зайти в интересующий вас номер, остановиться у интересующего объекта, рассмотреть панораму и др. Чаще всего для размещения таких панорам на сайтах используется технология Adobe Flash. Плюсы использования данного формата состоят в том, что с одной стороны число пользователей браузеров с установленным плагинем Adobe Flash очень велико, а с другой стороны есть возможность привязать этот виртуальный тур к вашему сайту, что исключает возможность его использования конкурентами.

Областью применения виртуальных сферических панорам являются такие сферы деятельности, где немаловажным является внешний вид, форма, взаимное расположение объектов. Именно это обстоятельство и дальнейшее развитие виртуальных панорам и привело к виртуальным турам. В некоторых случаях виртуальные туры или экскурсии являются более привлекательными в силу того, что у создателей такого тура есть возможность отретушировать изображение, улучшив его, и тогда потертый ковер в отеле будет выглядеть как новый, в то время как реальная фотография непривлекательного пляжа заставит потребителя усомниться в правильности выбора отеля.

Безусловно, создание виртуальных туров и экскурсий — недешевое удовольствие и позволить его могут только те, кто заинтересован в продвижении турпродукта или отдельных услуг (предприятия размещения). Цена их создания зависит от сложности съемки, от места съемки, количества сферических панорам, времени года, дополнительных технических возможностей и других факторов.

Таким образом, инновационная деятельность в сфере туризма направлена на создание нового или изменение существующего продукта, совершенствование услуг, а также технологий их предоставления [6]. Услуги могут быть интерактивными, с использованием информационных и иных новых технологий. Туризм — это сфера деятельности, где постоянно идет освоение новых рынков, внедрение передовых информационных и телекоммуникационных технологий и современных форм организационно-управленческой деятельности, использование электронной коммерции и виртуальных туристских и экскурсионных услуг.

Литература

1. Art Project // Google Академия культуры [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.google.com/culturalinstitute/project/art-project>
2. Открытие Кремля – виртуальный тур по резиденции Президента России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://tours.kremlin.ru>

3. Виртуальная экскурсия // Эрмитаж [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.hermitagemuseum.org/html_Ru/08/hm88_0.html
4. Виртуальный тур // Клуб-отель «Золотой пляж» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://contact.goldenbeach.ru/index.php?virtual_tur
5. Virtual tours of Israel [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.3disrael.com>
6. Новиков, В. С. Инновации в туризме // В.С. Новиков. — М.: Академия, 2007. — 208 с.

МЕТОДИКА ФИНАНСОВОЙ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ЛИЗИНГОВЫХ СДЕЛОК КАК СРЕДСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ В РОССИИ

Тихонов Г.В., *Грачев Н.Н.

*Москва, МАТИ им. К.Э.Циолковского, *Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ*

Рассмотрена финансовая реализуемость лизинговых проектов и математическая модель критериев оценки рисков малых и средних предприятий машиностроения с позиции лизинговых компаний. Показаны специфические особенности экономики в области машиностроения, как стержня экономики и предложена методика реализуемости лизинговых сделок с малыми и средними предприятиями машиностроения России.

Methodology financial feasibility of leasing transactions as a means of economic development of small and medium-sized engineering enterprises in Russia. Tihonov G., Grachev N.

We consider the financial feasibility of leasing projects and the mathematical model of risk assessment criteria of small and medium-sized enterprises of mechanical engineering from the perspective of the leasing companies. Showing the specific features of the economy in the field of engineering, as the core of the economy and the technique of the feasibility of leasing transactions with small and medium enterprises of mechanical engineering Russia

Лизинг, как капиталосберегающая форма инвестиций для машиностроительных предприятий, в последние годы стал неотъемлемой частью экономики большинства промышленно развитых стран. Так, удельный вес лизинговых операций в общих объемах инвестиций США на внутреннем рынке составляет порядка 30%. В западных странах доля лизинга, например в реализации промышленного оборудования и машин, более 25%. Широкое распространение лизинга в приобретение машиностроительного оборудования применяется и в международной сфере. Их смысл заключается в комбинации налоговых выгод в двух и более странах. Выгоды от налоговых льгот в Великобритании больше, если арендодатель имеет право собственности, а в США – если арендодатель имеет только право владения. Такого рода сделки могут осуществляться между Францией и ФРГ, Францией и США, Японией и США и т.д. В лизинговых сделках на рынке России для иностранных компаний препятствием является нестабильность нормативно-правовой базы. Не совсем корректная оценка стоимости ввозимого имущества, Таможенными органами, приводит к увеличению налога на добавленную стоимость. Заметное увеличение объема лизинговых договоров намечилось за последнее десятилетие на внутреннем рынке в нашей стране: в 1995г. – 50 млн. дол; 1997г. – 500 млн.дол; 2001г. – более 1 млрд.дол. По предварительной европейской оценке рейтингового агентства "Эксперт РА", объем нового бизнеса российских лизинговых компаний на 1 полугодие в 2012 году составил 1,273 млрд. дол., что на 20% больше, чем в 2011 году. Такое значительное развитие лизинга в России, с одной стороны, объясняется рядом преимуществ, которые получают как лизингодатели, так и лизингополучатели. А с другой – намечившимся подъемом отечественного машиностроения, в том числе и автомобилестроения. Однако Российская экономика имеет свои специфические особенности в области машиностроения: значительный износ оборудования, нехватка квалифицированных кадров; недостаточность рынка спроса и предложения и др. Совокупность этих факторов в значительной степени снижает эффективность лизинговых проектов в малом и среднем машиностроительном бизнесе.

Эффективность любого инвестиционного проекта, в том числе и лизингового, оценивается определенным временным периодом окупаемости в пределах которых производится промежуточная оценка эффективности и возможной реализуемости проекта с учетом неопределенности и риска.

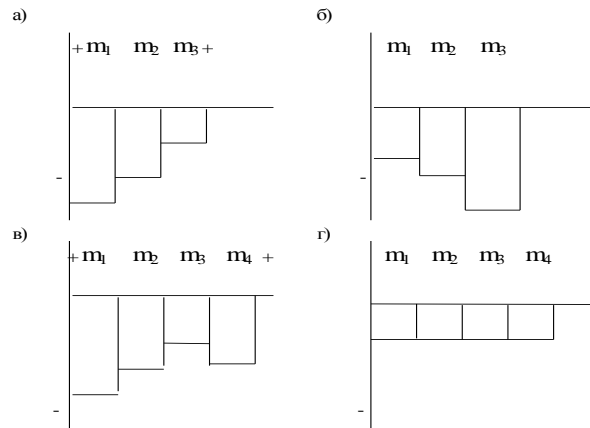


Рис. 1. Схемы реальных лизинговых платежей

Схемы реальных вариантов лизинговых платежей (рисунок 1) зависит от конкретной договоренности между лизингодателем и лизингополучателем.

Финансовая реализуемость лизингового проекта (ЛП) обеспечивается структурой денежных потоков. При этом достаточным условием финансовой реализуемости ЛП является неотрицательность накопленного сальдо потока $B\Delta$ на каждом этапе (шаге) и в целом по всему проекту $B\Sigma\Delta$:

$$B\Delta = Bnp - Bom; \quad (1)$$

$$B\Sigma\Delta = \sum(Bnp_i - Bom_i), \quad (2)$$

где: Bnp_i – приток, равный размеру денежных поступлений на каждом шаге ЛП; Bom_i – отток, равный платежам на каждом шаге ЛП; $i = 0, 1 \dots m$ – суммарное сальдо потоков от операционной, инвестиционной и другой деятельности при осуществлении проекта лизинговой компании.

На рисунке 2 приведены кривые, характеризующие динамику изменения денежных потоков ЛП в течение всего его жизненного цикла (кривые 1,2,3) и кривая (пунктирная линия), характеризующая возможные реальные изменения притоков на соответствующем временном интервале (лаге) с учетом неопределенности условий реализации проекта. При этом инвестиционная прибыль формируется как правило с запаздыванием (лаг запаздывания m_Δ см. рис.1 кривые 1,2). Размер “лага запаздывания” зависит от организационно-экономических форм ЛП и длительности притока (краткосрочный, долгосрочный).

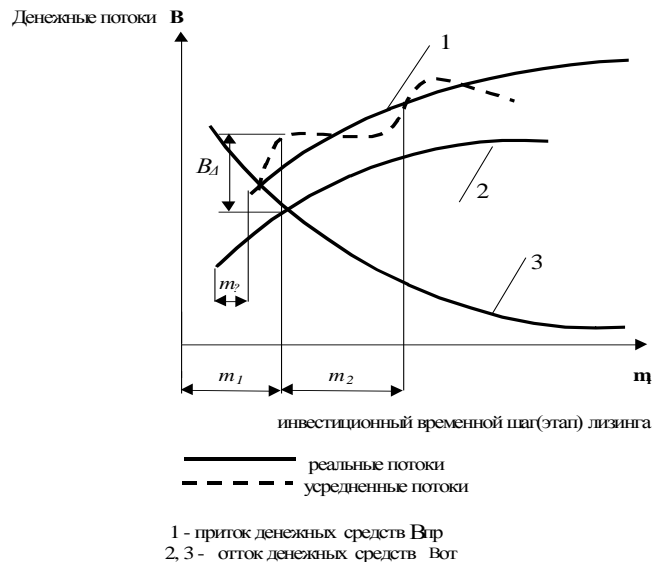


Рис. 2. Зависимость денежных потоков при лизинге от инвестиционного временного лага

Математическое уравнение, описывающее кривые 1,2,3 можно записать в общем виде:

$$B_m = \frac{e^{k_m} - e^{-k_m}}{e^{k_m} + e^{-k_m}} C_m \quad (3)$$

Окончательно, для финансового притока B_{np} и оттока B_{om} , запишем

$$B_{np} = \frac{e^{k_{1m}} - e^{-k_{1m}}}{e^{k_{1m}} + e^{-k_{1m}}} C_{m_1} \quad (4)$$

$$B_{om} = \frac{e^{k_{2m}} + e^{-k_{2m}}}{e^{k_{2m}} - e^{-k_{2m}}} C_{m_2} \quad (5)$$

где: k – показатель степени, учитывающий нелинейность изменения финансового притока (k_1) и оттока (k_2); как показывает практика ЛП, показатели степени $k_{1,2}$, характеризующие нелинейность притоков и оттоков во временном периоде, лежат в пределах $0,75 \leq k_{1,2} \leq 1,25$. И при оценках устойчивости проекта должны давать погрешность в расчетах не превышающую $8 \div 10\%$. При этом значение k_1 должно быть больше k_2 ($k_1 > k_2$). Схема денежных оттоков может быть разной, поэтому в уравнении (5) соответственно перед вторым слагаемым в числителе плюс, а в знаменателе минус.

Наиболее существенными оценочными коэффициентами в уравнениях (4), (5) являются $C_{m_{1,2}}$, так как он интегрально учитывает риски как случайных, так и систематических факторов, действующих в процессе осуществления ЛП.

Математическая модель критериев оценки рисков может быть представлена в виде:

$$C_{m.puc} = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_j x_j, \quad (6)$$

где: a_j – весовые показатели влияния каждого из факторов возможного риска x_j (в целом по проекту или на определенном шаге (этапе)).

При осуществлении ЛП в машиностроении (автомобилестроении) необходимо учитывать следующие факторы, влияющие на устойчивость лизинговых процессов.

1. Степень износа основных фондов и, в первую очередь, оборудования его физический и моральный износ (x_1). Так, например, в металлообрабатывающей промышленности износ основных фондов составлял: 1980г. – 34,4%, 1995г. – 47,4%, 2000г. – 70%.

2. Снижение уровня квалификации промышленно-производственного персонала на машиностроительных предприятиях (x_2). Этот фактор является достаточно весомым при оценке риска ЛП, так как из всех ресурсов предприятия особое место принадлежит трудовым ресурсам, и они, в конечном счете, соединяют материальные и финансовые факторы производства.

3. Уровень качества выпускаемой продукции (x_3) при осуществлении конкретного лизингового проекта, т.е. возможность обеспечить требуемое качество изготовления на лизинговом оборудовании продукции.

Исходя из вышесказанного, уравнение (6) для оценки критериев риска финансовых притоков может быть записано в более формализованном виде:

$$C_{m.puc} = a_1 \frac{A_{95}}{A_{H.B.}} \pm a_2 \frac{R_{H.B.}}{R_{95}} \pm a_3 \frac{K_{P.C.}}{K_{y.m.}} \quad (7)$$

где соответственно: $A_{н.в}$ - износ производственного (основного) оборудования в настоящее время и, например, в 1995г* (%); $R_{н.в}$ - количество квалифицированных рабочих на предприятии в настоящее время и в 1995г., как например отношение средних разрядных коэффициентов; $K_{p.c.}$ - реальное качество выпускаемой продукции на лизинговом оборудовании и $K_{y.m.}$ – утилитарное качество, т.е. качество востребованное в данный момент на рынке.

Весовые показатели уравнения (7) лежат в пределах $a_1 = 2 \div 3$; $a_2 = 1,5 \div 2$; $a_3 = 1 \div 1,5$ в зависимости от вида производства и характера выпускаемой продукции.

Уравнение (4)-(7) позволяют производить как качественные расчеты, так и количественные при наличии соответствующих статистических данных или данных фирм лизингополучателя.

Литература

1. Авраамов Ю.С., Лещенко М.И., Лещенко А.В. Лизинг в отраслях машиностроения: Учеб. пособ. – М.: ГИНФО, 2001. – 64 с.
2. Гаврилова Е.Х., Погорелов Ю.Ф. Опыт поддержки малого и среднего предпринимательства // Латинская Америка. 1999. № 7-8. С. 29-40.
3. Тихолиз А.П. Социально-экономическое содержание и особенности инвестиционных процессов в малом бизнесе России: диссертация. - СПб., 2003 г. – 180 с.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПИВОВАРЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Третьяк Л.Н.

г. Оренбург, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

Процесс главного брожения предложено разделить на два этапа: этап размножения дрожжей и этап гликолиза, технологически обеспеченных оптимальными условиями для функционирования дрожжей. Процессом гликолиза предложено управлять путем внесения требуемых концентрации сахаров для обеспечения заданной крепости пива, что позволяет избежать накопления токсичных микропримесей пива.

Management problems of biotechnological process of brewing and ways of their decision. Tretjak L.N.

It is offered to divide process of the main fermentation into two stages: stage of yeast reproduction and stage of glycolysis, technologically provided with optimum conditions for yeast functioning. Process of glycolysis it is offered to operate a way of introduction of sugars demanded concentration for ensuring the set fortress of beer that allows to avoid accumulation of toxic microimpurities of beer.

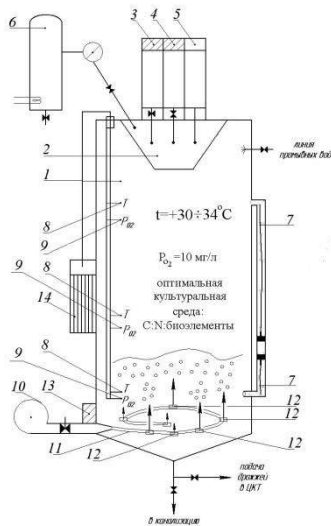
Любые биотехнологические процессы рассматриваются как «черные ящики», управляться которыми возможно по «правилам искусства», а не по законам формальной логики.

Мы провели исследование возможности управления процессом главного (основного) брожения для получения пива с заданными вкусоароматическими свойствами и пониженными токсикологическими характеристиками. Для этого мы не только разработали новые методики объективной оценки вкусоароматических свойств в виде «отпечатков пальцев» пива и методики оценки его токсичности в виде токсикограмм, но и усовершенствовали принцип создания интеллектуальных управляющих систем, разработав структуру формального нейрона, обладающего обратной связью.

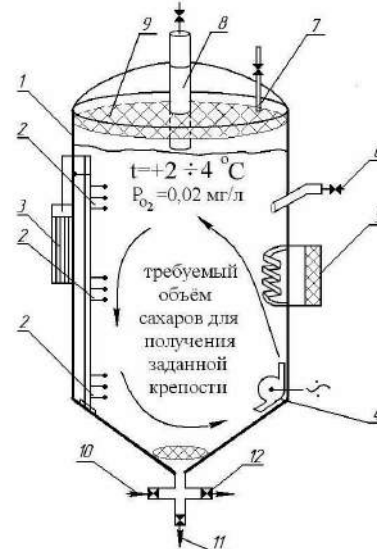
Разрабатывая критерии главного брожения, мы обнаружили многовековую ошибку пивоваров, совместивших в одной технологической емкости два разнородных технологических процесса: размножение дрожжей и гликолиз. Оба процесса требуют принципиально различных условий для оптимизации выполнения пивными дрожжами своих биологических, но различных функций (рисунок). Для размножения дрожжей требуются условия, хорошо известные в микробиологической промышленности: высокая степень аэрации (10 мг/л O₂), высокая температура (от 30 до 34⁰С) и специализированная культуральная среда, сбалансированная по содержанию азота, углерода и биоэлементов. Тогда как для гликолиза с получением заданного количества этанола дрожжам требуются низкотемпературные анаэробные условия и дозированное введение сахаров (рисунок). Технологически разделив главное брожение на два этапа, мы смогли обеспечить оптимальные и хорошо регулируемые условия для каждого этапа. Причем, этап получения этанола (гликолиза) объемом дрожжевой массы, выращенным в размере «остаточного количества», может быть сокращен до 48 часов. Для получения strong-пива требуется дробное добавление углеводов под контролем содержания этанола и сахаров. При этом удастся избавиться от накопления в пиве токсичных побочных продуктов брожения.

Мы не только разработали и запатентовали способ получения пива с разделением процессов размножения и получения этанола, технологически управляя обоими процессами, но и разработали технологию получения пива с протекторными свойствами, позволяющую защитить органы-мишени любителей пива от токсичных микропримесей состава пива. Процесс производства пива с заданными потребительскими свойствами защищен 11 патентами на изобретения и полезные модели. С технической сущностью предложенных решений можно познакомиться в наших монографиях автора [1, 2].

В настоящее время Европа начала бороться с «пивным алкоголизмом» не только запретительными мерами, но и законодательно обязывая пивоваров производить высококачественное пиво. «Пионерами» этого направления следует считать Германских и Шотландских законодателей, обязавших пивоваров добавлять в пиво витамины группы В в дозах, применяемых для лечения алкоголиков. Наш вклад в общеевропейское фито-фармацевтическое направление оздоровления пива состоит в том, что мы разработали технологию приготовления пива, содержащего не менее 50 единиц вкуса и не более 6 единиц условной токсичности, путем последовательного удаления токсикантов из состава пива в процессе превращения сырья в полупродукт и готовый продукт.



Патент 98001 «Устройство для размножения семенных дрожжей», Условные обозначения: 1 – танк разбраживания; 2 – смеситель; 3-5 дозаторы плазмолизата, сусле, семенных дрожжей; 6 – бойлер; 7 – поплавковый уровнемер; 8 – датчик температуры; 9 – измеритель растворенного кислорода; 10 – воздуходув; 11 – распределительное устройство; 12 – воздухоподающие сопла; 13 – управляющее устройство; 14 – микропроцессор



Патент 2423417 «Способ производства пива, Условные обозначения:

1 – корпус бродильного чана; 2 – кронштейн с датчиками температуры, плотности и рН сусла; 3 – контроллер; 4 – погружной насос; 5 – холодильная установка; 6 – пробоотборное устройство; 7 – линия отвода углекислоты; 8 – канал входа дозаторов; 9 – пеногаситель; 10 – канал ввода сусла и дрожжей; 11 – слив в канализацию; 12 – канал отвода молодого пива на фильтрацию

Рисунок – Способы обеспечения требуемых условий функционирования дрожжей на этапах размножения (разбраживания) и гликолиза и устройства для их реализации

При этом мы не только разработали технологию получения малотоксичного и протекторного пива, но и предлагаем странам ВТО стандарты качества пива, ориентированные на определенные устойчивые социальные группы потребителей. Как оказалось, эти группы устойчивы как традиции социального общения и вряд ли кто заставит шотландских любителей крепкого (65 % алкоголя) пива типа «Армагеддон» или 41%-го напитка «Потопи «Бисмарк»» (Sink The Bismarck) переключиться на некрепкие сорта пива и пивных напитков. В этой связи мы предлагаем пивоварам организовать производство пива, сегментированное (ориентированное) на удовлетворение шести вкусовых потребительских предпочтений: «крепкое», «горькое», «ароматное», «нормальное», «протекторное» и «пивные напитки». «Нормальным пивом», ориентированным на наиболее массовый контингент, мы считаем пиво крепостью не более 3 %_{масс.} при сумме вкусовых доз не менее 28 единиц. При этом мы разработали предложения по налоговым преференциям для производителей высококачественного пива и предложения по финансовым санкциям за выпуск пива с токсичностью, приближающейся к среднесмертельной концентрации для человека. Эта величина составляет примерно 4,5 г этанола на каждый килограмм массы тела потребителя.

Заключение

Проблемы управления биотехнологическим процессом (главное брожение) возникают из-за того, что пивовары, используют несколько функций дрожжей, не обеспечивая дрожжам оптимальных условий для реализации различных биологических функций. Этим проблем можно избежать, разделив главное брожение на два этапа:

- высокотемпературное аэробное размножение дрожжей на оптимизированной культуральной среде по законам микробиологической промышленности;
- низкотемпературный анаэробный гликолиз, обеспечивая подготовленному количеству дрожжей необходимое количество углеводов для производства требуемого количества этанола.

Требуемые условия для этих процессов можно обеспечить автоматизированным мониторингом с использованием формального нейрона, в программе которого заложен диапазон допустимых отклонений и предусмотрены корректирующие действия для соблюдения заданных соответствий. Весь объем отработанных дрожжей по окончании гликолиза нами предложено подвергать плазмолизу и

использовать плазмоллизат как часть культуральной среды для размножения дрожжей и как биологическую добавку для повышения биологической ценности пива.

Литература

1. Третьяк, Л.Н. Технология производства пива с заданными свойствами: монография. / Л.Н. Третьяк. – СПб.: Издательство Профессия, 2012. – 463 с.
2. Третьяк, Л.Н. Научные основы обеспечения качества и безопасности пива: монография. / Л.Н. Третьяк. – Оренбург: ИПК «Университет», 2012. – 410 с.

«Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Оренбургской области (№13-08-97059а(р).»

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Финогеев А.Г., Нефедова И.С., Финогеев Е.А.
Пензенский Государственный Университет

В статье рассматриваются вопросы создания системы мониторинга и поддержки принятия решений для обеспечения работы диспетчерской службы на предприятиях городского теплоснабжения с целью достижения энергетической результативности, повышения энергоэффективности тепловых пунктов, снижения энергопотребления зданий и энергопотерь в трубопроводной сети при транспортировке энергоносителей.

Development of monitoring and decision support in dispatch of urban heat. Finogeev A., Nefedova I., Finogeev E.

This article deals with the establishment of a monitoring and decision support for the operation of the dispatch service for urban heating plants with a view to achieving energy efficiency, energy efficiency heating units, reducing the energy consumption of buildings and energy losses in the pipeline network for transportation fuels.

Основная цель теплоснабжения микрорайонов города заключается в обеспечении потребителей бесперебойной подачей холодной и горячей воды требуемой температуры и качества с заданным уровнем комфорта и соответствующими условиями оплаты данных услуг в зависимости от объема потребления. В нашей стране тепловое снабжение города традиционно обеспечивается за счет мощных систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) на основе паротурбинных ТЭЦ с теплофикационными турбинами различной мощности. Система теплоснабжения частей городского массива создавалась на базе центральных тепловых пунктов (ЦТП), в которых размещается теплоэнергетическое, водопроводное, газовое, электротехническое и противопожарное оборудование. Также используются автономные блочно-модульные котельные (БМК), которые позволяют уменьшить себестоимость тепловой энергии за счет сокращения затрат на строительство ЦТП, снижения потерь при транспортировке энергоносителей к зданиям по распределительным трубопроводам. К недостаткам СЦТ можно отнести следующие:

- низкая энергоэффективность и энергопотери при транспортировке,
- отсутствие возможности индивидуального подогрева и регулирования расхода энергоносителей для отдельных зданий и помещений в зависимости от изменения различных факторов,
- низкая надежность системы теплоснабжения, вследствие концентрации мощностей на ЦТП и БМК, радиально-тупиковой структуры сетей, что приводит к значительным и длительным перерывам в подаче воды и тепла потребителям в случае возникновения внештатных и аварийных ситуаций и т.д.

Решением проблем является переход к теплоснабжению зданий и отдельных помещений посредством использования индивидуальных тепловых пунктов (ИТП), что минимизирует расходы и энергопотери при транспортировке, позволяет вести индивидуальный учет и регулировку энергопотребления. Однако, как в случае СЦТ, так и при внедрении ИТП, необходимо разрабатывать новые системы для ситуационного анализа, прогнозирования, управления и поддержки принятия решений с целью оптимизации энергопотребления и повышения энергоэффективности с возможностью оперативного реагирования на изменения внешних факторов. Такие системы призваны заменить диспетчерские SCADA системы, которые сегодня используются для контроля и регулирования процессов генерации, транспортировки, потребления и утилизации энергоносителей.

Современные технологии расчета величин энергопотребления основаны на использовании общедомовых приборов учета совместно с приборами, установленными на тепловых пунктах, которые позволяют в режиме, приближенном к реальному времени учитывать расход теплоносителя, температурные режимы подогрева, разность температур теплоносителя, давление, количество теплоты и расход энергоносителя на подогрев. Разница между показаниями данных приборов на тепловых пунктах, в зданиях и помещениях позволяет определить потери энергии в трубопроводной системе и принять меры по их минимизации. Основным недостатком такой системы является то, что распределение общей величины теплотребления по помещениям производится по критерию площади, не учитывая реальное потребление тепла в отдельно взятых помещениях, которое зависит от различных факторов, которые приведены выше. Для устранения недостатков существующих моделей расчета и учета теплотребления необходимо создавать новые модели и методики, которые предлагается использовать в разрабатываемой интеллектуальной системе поддержке принятия решений [2]. Целью создания такой системы является достижение энергетической результативности, повышение энергоэффективности тепловых пунктов (ТП), снижения энергопотребления зданий и сооружений.

Система включает следующие компоненты:

- 1) Подсистема распределенного сбора данных с приборов учета и контроля [3];
- 2) Серверная подсистема поддержки работы транспортной сетевой среды сбора данных;
- 3) Подсистема многофакторного анализа и прогнозирования энергопотребления;
- 4) Подсистема сетевого и геопространственного анализа процессов транспортировки энергоносителей;
- 5) Подсистема ситуационного и сценарного анализа для оценки внештатных и аварийных ситуаций;
- 6) Подсистема позиционирования мобильных средств связи и автотранспорта;
- 7) Подсистема визуализации результатов мониторинга на ЦКО с компонентами расширенной реальности;
- 8) Подсистема оповещения и информационной поддержки руководителей и персонала предприятия.

Основными функциями системы будем считать следующие:

- 1) Получение оперативной информации о расходе энергии на подогрев и транспортировку теплоносителя;
- 2) Накопление, обработка и анализ информации об энергопотреблении на ТП и объектах;
- 3) Многофакторный анализ и прогнозирование энергопотребления на ТП и у конечных потребителей [3];
- 4) Оперативное регулирование процессов теплотребления с учетом внешних факторов;
- 5) Мониторинг внештатных и аварийных ситуаций и оперативное реагирование;
- 6) Учет и контроль затрат на использование различных видов энергии;
- 8) Визуализация информации в виде структурированных отчетов, диаграмм, графиков и рекомендаций.

Этапы функционирования системы в диспетчерской службе городского теплоснабжения [4].

- 1) Устройства учета, сбора и передачи данных устанавливаются на объектах генерации и энергопотребления;
- 2) Сенсорные узлы подключаются к приборам учета энерго- и теплотребления;
- 3) Сенсоры считывают показания, сохраняют их в устройстве и передают на сервер;
- 4) Данные нормализуются, приводятся к единому формату, сохраняются в хранилище данных;
- 5) Выборки данных по срезам извлекаются из хранилища для аналитической обработки;
- 6) Синтезируются прогнозные модели энергопотребления с учетом внешних факторов;
- 7) Результаты прогноза визуализируются на цифровой картографической основе (ЦКО);
- 8) Рассчитываются параметры теплотребления для конкретных зданий и помещений;
- 9) Результаты мониторинга и прогнозирования передаются ЛПР для выработки мероприятий по повышению энергетической результативности.
- 10) Производится регулирование теплотребления с коррекцией прогнозных параметров в соответствии с изменяющимися факторами. Результаты используются для подстройки моделей прогнозирования.

Необходимые для работы системы данные можно классифицировать на:

А) Внутренние факторы (показатели приборов учета энергоносителей, температура и давление внутри помещений, температурные показатели и давление теплоносителей в системе водо-и теплоснабжения, объемы потребляемой тепловой энергии и т.п.);

Б) Внешние (метеорологические) факторы (температура и давление снаружи здания, точка росы, относительная влажность, направление и скорость ветра, количество осадков и т.п.);

В) Поведенческие факторы (режимы работы теплового пункта или здания, количество людей внутри помещения, показатели комфорта и т.п.);

Г) Характеристики тепловых пунктов (ЦТП, БМК, ИТП), трубопроводной сети, зданий, помещений (градусо-дни работы ТП, здания, температура наружных и внутренних стен, тип объекта, объем и площадь помещений, окон, стен, теплопроводность стен, число этажей, нормативы потребления и расхода энергоносителей и т.п.).

Авторы считают, что в статье и докладе приводятся сведения о инновационной разработке в плане создания интеллектуальной системы мониторинга и поддержки принятия решений, которая реализует методику многофакторного анализа сенсорных данных, нейросетевые методы прогнозирования энергопотребления, методику сценарного анализа оценки последствий внештатных и аварийных ситуаций, методику сетевого геоинформационного анализа процесса транспортировки энергоносителя в трубопроводной системе, методику поддержки принятия решений на базе структурированных отчетов и рекомендаций для принятия мер по достижению энергетической результативности в плане оптимизации энергопотребления, повышения энергоэффективности и снижения энергопотерь в городской службе теплоснабжения.

Литература

1. Финогеев А.Г. Формализация методологии и принципов поддержки принятия решений по результатам мониторинга инженерных коммуникаций ЖКХ / А.Г.Финогеев, А.С.Бождай, В.Е.Богатырёв // Научно-практический журнал «Открытое образование» 2011. №2(86) Ч.2., статья Международной конференции «Информационные технологии в образовании, науке и бизнесе». Майская сессия, Украина, Крым, Ялта-Гурзуф, 20-30 мая, 2011.- с.210-214.

2. Финогеев А.Г., Дильман В.Б., Финогеев А.А., Маслов В.А. Оперативный дистанционный мониторинг в системе городского теплоснабжения на основе беспроводных сенсорных сетей // ж. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. - Пенза: Изд-во ПГУ. - 2010. - № 3. - с. 27-36.

3. М.В. Щербаков, Н.Л. Щербакова, Д.П. Панченко, А. Бребельс, А.П. Тюков, М.А. Аль-Гунаид Специфика применения интеллектуальных моделей анализа данных для повышения энергетической эффективности // Изв. ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 9 : межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. -Волгоград, 2010. - №11.-С.72-76.

4. Финогеев А.Г., Маслов В.А., Финогеев А.А. Богатырев В.Е. Мониторинг и поддержка принятия решений в системе городского теплоснабжения на базе гетерогенной беспроводной сети // Известия Волгоградского государственного технического университета. Межвузовский сборник научных статей. Серия Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах». – Волгоград: Изд-во ВолГТУ. – 2011. - Т. 3.- № 10. - С. 73-81.

ПОСТРОЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ КОГНИТИВНОЙ КАРТЫ ПРОЦЕССА ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ТОРГОВОГО ОБЪЕКТА

Набережная А. В., Шиккульская О.М.,
Астрахань, Астраханский Государственный Университет

Первоочередной задачей при создании розничной торговой сети является поиск оптимального месторасположения новых торговых точек. Аналитическое описание такой слабо структурированной системы невозможно. С целью сокращения количества учитываемых факторов и определения степени их влияния авторами разработана нечеткая когнитивная карта и когнитивная матрица механизма размещения торгового объекта.

The construction of fuzzy cognitive maps of optimisation of trade facilities location. Naberezhnaya A., Shikulskaya O.

The first priority in creating retail network is to find the optimal location of new outlets. Analytical description of a poorly structured system is impossible. In order to reduce the number of factors considered and the extent of their influence authors have developed the fuzzy cognitive and cognitive-carat matrix mechanism of placing commercial facility.

Первоочередной задачей при создании розничной торговой сети является поиск оптимального месторасположения новых торговых точек, поскольку убытки от нерационального расположения могут оказаться колоссальными. Чтобы определить наилучшее местоположение торговой точки, необходимо

проанализировать целый ряд факторов, начиная с инфраструктуры района и заканчивая социально-экономическим уровнем развития населения рассматриваемого района. Однако, подобно большинству систем в экономике, механизм размещения торговых объектов слабо структурирован. Для моделирования таких систем аналитическое описание либо статистическое наблюдение зависимостей между входными или выходными параметрами затруднено, а зачастую невозможно [4]. Приходится прибегать к субъективным моделям, основанным на экспертной информации. Авторами разработана модель оптимизации размещения сети объектов розничной торговли, основанная на адаптации физического закона обратного квадрата [5]. Однако большое количество входных параметров, включающих и взаимовлияющие факторы, неясность степени влияния каждого из параметров препятствует эффективному моделированию. В связи с этим, возникает необходимость предварительного анализа влияющих факторов с целью исключения незначительно влияющих и взаимосвязанных критериев.

Одним из наиболее эффективных подходов для решения этой задачи является методология когнитивного моделирования, предложенная Аксельродом [1]. Процесс когнитивного моделирования начинается с построения когнитивной карты исследуемой системы на основе экспертной информации. Нечеткая когнитивная карта, описывающая процесс выбора месторасположения предприятия, строилась по опросу потенциальной клиентской базы и экспертов в области торговли. По мнению опрошенных, на выбор места размещения новой торговой точки сети влияют 22 фактора, которые разделены на 3 группы (табл. 1).

Таблица 1
Факторы, влияющие на размещение торгового объекта

Оцениваемый объект	№ фактора	Наименование критерия
Размещаемый торговый объект и конкурент	1	Уровень цен
	2	Размер капиталовложений
	3	Размер торговой площади
	4	Формат магазина
	5	Качество обслуживания
	6	Объем оборота
	7	Расходы на содержание объекта
	8	Уровень конкуренции
	9	Уровень прибыли
	10	Наценка
	11	Наличие склада
Потенциальная клиентская база	12	Плотность населения
	13	Уровень дохода
	14	Наличие автотранспортного средства
	15	Состав населения
	16	Периодичность совершения покупок
	17	Расстояние, которое готовы преодолеть
	18	Покупательские потоки
	19	Уровень спроса
Проницаемость среды	20	Транспортные потоки
	21	Коммуникации и услуги
	22	Общественные заведения
	23	Автостоянка

На основании обработки анкет и опроса экспертов была построена когнитивная карта механизма размещения торгового предприятия (рис. 1), отражающая его причинно-следственную структуру, и когнитивная матрица процесса выбора места размещения торгового объекта. Непрерывными линиями отобраны положительные (прямые) связи, а пунктирными линиями - обратные.

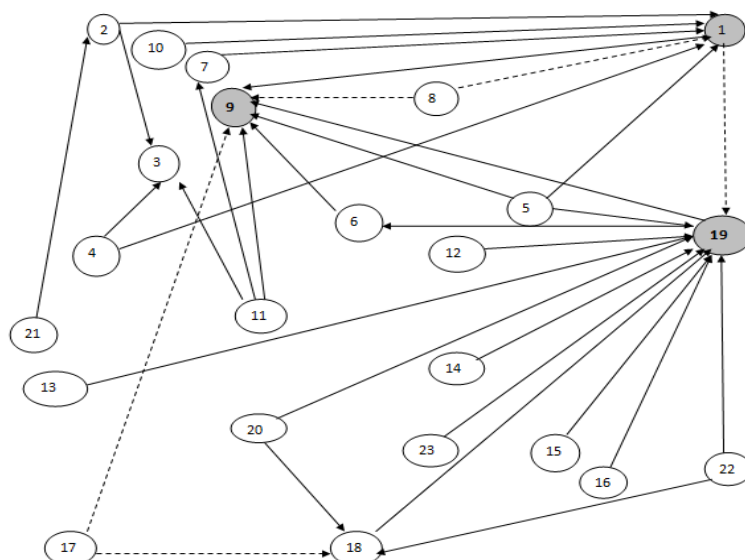


Рис. 1. Когнитивная карта механизма размещения торгового объекта\

Построенная когнитивная карта позволила авторам сделать выводы о степени существенности различных факторов размещения торговых объектов, выделить ряд показателей, оказывающих значительное влияние на спрос и предложение в торговом бизнесе, что в свою очередь определяет оптимальные места дислокации торговых объектов. В результате проведенного исследования, удалось выявить и исключить из дальнейшего рассмотрения ряд несущественных трудно формализуемых факторов, таких как формат магазина, качество обслуживания и периодичность совершения покупок. Кроме того, анализ построенной когнитивной модели показал, что среди рассматриваемых критериев есть несколько показателей-следствий, на которые оказывает влияние подавляющее большинство факторов-причин. Для устранения двусмысленности и двойственности при дальнейшем построении математической модели оптимизации размещения торговых объектов розничной сети, возникающей из-за использования взаимовлияющих факторов, авторами были исключены из перечня критериев оптимизации размещения такие факторы, как уровень спроса, уровень цен и уровень прибыли. В целом из 22 рассматриваемых факторов, было исключено 6 критериев.

Таким образом, построение когнитивной карты помогло авторам в разработке полноценной иерархической системы критериев оптимизации размещения объектов торговли.

Литература

1. Axelrod R. The Structure of Decision: Cognitive Maps of Political Elites. – Princeton, NJ: Princeton University Press, 1976.
2. Есютин А.А. Е.В. Карпова Е.В. Розничные торговые сети: ст, ратегии, экономика и управление: учебное пособие. – М.:Кнорус, 2007
3. Kosko B. Fuzzy cognitive maps // International Journal of Man-Machine Studies, 1986 (24).
4. Набережная А.В., Шикунская О.М. Обзор количественных методов оптимизации размещения объектов бизнеса // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. Под. Ред. А.П. Лунева — Издательский дом: “Астраханский университет”, 2012 Ч. 2
5. Набережная А.В., Шикунская О.М. Разработка модели оптимального размещения объектов сети розничной торговли на основе закона обратного квадрата // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. Под. Ред. А.П. Лунева — Издательский дом: “Астраханский университет”, 2013 Ч. 4
6. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986.
7. Силлов В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке. – М.: ИНПРО-РЕС, 1995.
8. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. – М.: СИНТЕГ, 1998.

КОГНИТИВНАЯ КАРТА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Юречко М.А., Юречко И.А., Шиккульская О.М.
Астрахань, ФГБОУ ВПО «Астраханский Государственный Университет»

Из-за обвального спада численности осетровых рыб Волго-Каспийского бассейна в последние 10-15 лет резко сократились масштабы естественного воспроизводства. В таких условиях практически единственной возможностью является наращивание объемов искусственного воспроизводства осетровых, а также формирование «одомашненных» популяций осетровых рыб, что невозможно без совершенствования биотехнологии выращивания.

Cognitive mappa per identificazione ecosistema acquatico. Yurechko M., Yurechko I., Shikulskaya O.

Due to the sharp decline in the number of sturgeons in the Volga-Caspian basin in the last 10-15 years have dramatically decreased levels of natural reproduction. In such conditions it is practically the only possibility is to increase the artificial reproduction of sturgeon, as well as the formation of «domesticated» populations of sturgeon, which is impossible without improving the biotechnology of cultivation.

В связи с повышенным уровнем металлов в воде возникает необходимость исследования динамики металлов в водных экосистемах. Остро стоит эта проблема в бассейне Нижней Волги.

Авторами была разработана системы критериев для формализации описания состояния водной экосистемы, модель модифицированного перцептрона для автоматизации идентификации состояния водной экосистемы [6,7 с.348-350,147-151].

Когда все факторы имеют естественное количественное измерение и их взаимодействие мы тоже можем выразить в виде формулы, быть может, с набором параметров. Существенным плюсом этих методов является «полное» описание ситуации во времени, т.е. можно оценивать тенденции развития ситуации и строго отделить изменения, носящие необратимый характер, от колебательных изменений [1,2,с.11-21,с.25].

Авторами была разработана когнитивная карта влияния факторов на формы тяжелых металлов в водной экосистеме (рис.1) с учетом специфики соответствующей предметной области. На основании когнитивной карты выполнен анализ степени влияния факторов, входящих в систему критериев.

Разделим факторы на четкие и нечеткие, то есть на те которые мы можем найти и на те, которые получаем при помощи экспертной оценки. Кластеризация данных по качественным и количественным признакам. Критерии имеют оценки, представляемые в виде четких и нечетких (лингвистические критерии) вербальные.

Кислотность определяется уровнем водородного показателя pH. Сильно зависит от содержания в пруду извести, фосфатов и нитратов, а так же проходящих в пруду процессов гниения.

При значениях pH от 6,5 до 8,5 вода пригодна для жизни растений и рыб, а при более низких или высоких - опасна. Кислая среда может возникнуть из-за попадания в пруд воды с окрестных торфяников. В таком случае нужно частично поменять воду, положить в пруд известняк или добавить соответствующие химические препараты, повышающие уровень pH (pH+).

При использовании химических реагентов рекомендуется строго соблюдать все предписания по дозировке, поскольку отдельные препараты (например, различные стимуляторы очистки) в чрезмерных дозах вредны не только для рыб, но и для человека. Большинство же химических реагентов созданы так, что их остатки разлагаются на воду и углекислый газ, то есть безвредны.

В зависимости от колебания температуры внутренние водоемы подразделяются на следующие группы:

а) холодные — при колебании температуры воды от 0,1 до 10-14°C (горные ручьи, реки и высокогорные озера);

б) умеренные, в которых в летний период температура достигает 15-25°C (водоемы средней полосы)

в) теплые, в которых вода в течение года превышает 25°C (водоемы южных широт).

От температуры воды в водоеме зависит не только рост и развитие рыб, но и характер проявления и течения различных заболеваний

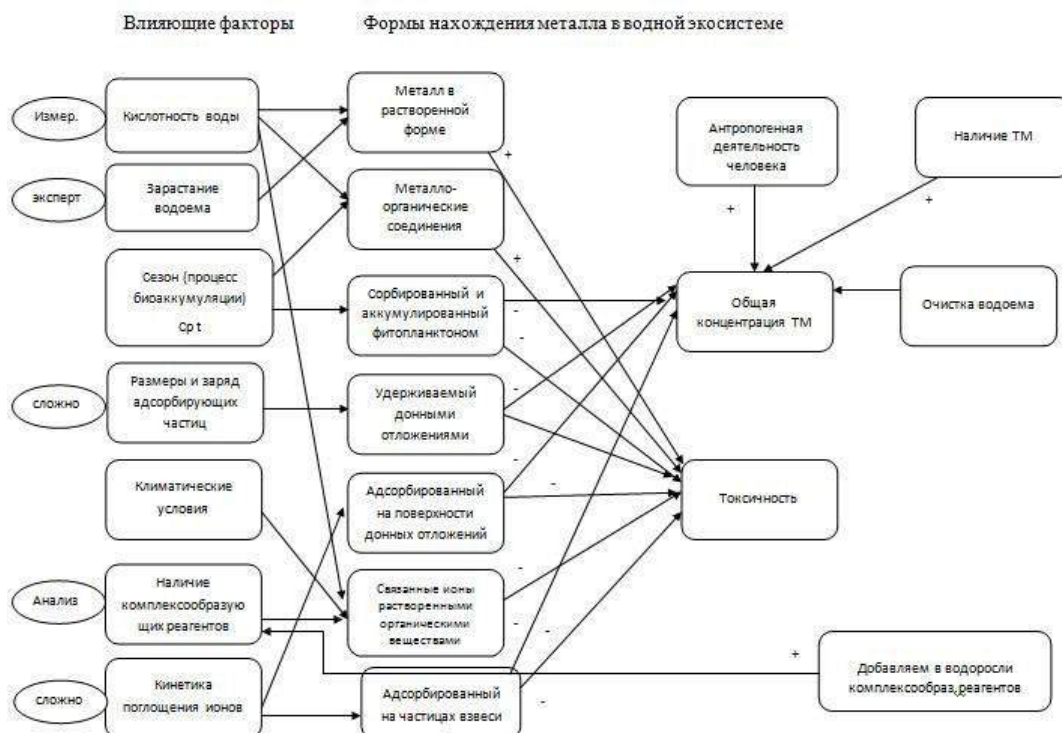


Рис. 1. Когнитивная карта влияния факторов на формы тяжелых металлов в водной экосистеме.

Методы экспертных оценок - это методы организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов. Экспертные оценки бывают индивидуальные и коллективные. Индивидуальные оценки - это оценки одного специалиста. Независимо от целей и задач применение экспертного метода предполагает соблюдение следующих условий:

- экспертная оценка должна производиться только в том случае,
- когда нельзя использовать для решения вопроса более объективные методы;
- в работе экспертной комиссии не должно присутствовать.

Факторов, которые могли бы влиять на искренность суждений экспертов; мнения экспертов должны быть независимыми; вопросы, поставленные перед экспертами, не должны допускать различного толкования; эксперты должны быть компетентны в решаемых вопросах; количество экспертов должно быть оптимальным; ответы экспертов должны быть однозначными и обеспечивать возможность их математической обработки. Предварительное когнитивное моделирование системы позволило исключить сложно определяемые и незначительно факторы: «размеры и заряд адсорбируемых частиц» и «кинетика поглощения ионов». Это позволило упростить следующий более точный этап моделирования на основе модифицированного перцептрона.

Комплексное моделирование влияния тяжелых металлов на состояние водной экосистемы позволит решить следующие задачи:

- значительное сокращение количество натуральных экспериментов для идентификации состояния водной экосистемы;
- прогноз состояния водной экосистемы;
- анализ границ буферной зоны по известному состоянию экосистемы (обратную задачу);
- выбор наиболее эффективных средств и методов для улучшения экологического состояния среды;
- определение вида рыбы для разведения в том или ином водоеме;
- определение оптимального водоема для разведения определенного вида рыбы;
- создание условий в искусственных водоемах, близких к естественному месту обитания рыб;
- определение оптимального количества микроэлементов, применяемых в рыбоводстве с учетом содержания их в среде обитания рыб и в их организмах.

Литература

1. Абрамова Н.А. О проблеме рисков из-за человеческого фактора в экспертных методах и информационных технологиях // Проблемы управления. – 2007. – №2. – С. 11 – 21.
2. Воробьев В.И. Эколого – биологические основы применения микроэлементов в рабоводстве // автореф., док. биол.наук, М.: МГУ, 1982. С.21-23.
3. Юречко М.А., Шиккулькая О.М. Моделирование влияния тяжелых металлов на состояние водной экосистемы на основе перцептрона/ Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции./ Под ред. С.У.Увайсова; отв. За выполнение И.А. Иванов, Л.М. Агеева, Д.А. Дубоделова, В.Е. Еремина – М.: МИЭМ, 2012, с.348-350 – ISBN 908-5-94506-317-4
4. Юречко М.А., Шиккулькая О.М. Разработка модели влияния тяжелых металлов на состояние живых организмов в водной среде/ Известия Волгоградского государственного технического университета : межвуз. Сб. науч.ст. № 10(97) / ВолгГТУ. – Волгоград : ИУНЛ ВолгГТУ, 2012 – 204с. (Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып. 14), с. 147-151 – ISBN 978-5-9948-1013 2

ИЗРАИЛЬСКИЙ ОПЫТ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В РАЗВИТИИ ИННОВАЦИЙ

Томшинский М.О.
Санкт-Петербург, СпбГУ

За последнее десятилетие в России появилось более сотни инкубаторов, призванных обеспечить выполнение инновационной политики правительства в целом, и способствовать становлению и развитию малых инновационных предприятий в частности. Социальные и экономические предпосылки данной инициативы в России сегодня и Израиле 20 лет назад имеют ряд общих черт. В работе проанализирован опыт становления инкубаторов в Израиле и сделан ряд предложений, направленных на повышение эффективности развития инкубаторов в России.

Public-Private Partnership As Innovation Promotion Measure: Israel Experience. Tomshinsky M.

Within last decade hundreds of incubators have been founded in Russia. They are called to provide the execution of governments' innovation policy in general and to assist the formation and development of small innovative companies — startups — in particular. Social and economic conditions of this initiative in Russia nowadays and in Israel 20 years before have a lot of in common. In this paper I've analyzed the Israeli experience in formation of incubators and made several proposals how to increase the efficiency of Russian innovation policy.

С середины 90-ых с развитием высоких технологий и сети интернет начали появляться частные инкубаторы, и, если на конец 90ых в США их приходилось порядка 30% от общего числа, то после “пузыря доткомов” в 2000г. их доля упала до 16% в 2002г. и 6% в 2006г. Следует отметить, что именно появление частных инкубаторов привело к идее их узкой специализации, как более эффективной модели в отдельных наукоемких сферах. Так, к 1998г. только 43% инкубаторов остались инкубаторами общей направленности.

Несмотря на большое разнообразие форм и видов, под инкубатором в мировой практике принято понимать инструмент экономического развития компаний, призванный ускорить их рост и повысить шансы на успех за счет ряда средств и предоставления бизнес услуг, и главной целью которого является выпуск успешных компаний, приобретших к концу программы финансовую независимость.

Необходимо сказать, что на практике используются также некоторые термины, близкие по смыслу к термину «инкубатор»: бизнес акселератор, технопарк, ряд зарубежных терминов (Eco-net, e-celator, net-celator, e-incubator и т.д.)

Хотя они имеют ряд отличий в средстве достижения цели и наборе оказываемых услуг, цель у них общая. Поэтому, на наш взгляд, будет справедливым рассматривать их в качестве подвида инкубаторов.

Некоторые инкубаторы оказывают весьма широкий спектр услуг, но в целом можно их объединить в следующие группы:

- Установление контактов с профессиональным сообществом
- Установление контактов с источниками финансирования
- Общее консультирование и менторство
- Разнообразные обучающие программы

- Совместно используемые бизнес услуги
- Легко расширяемое офисное пространство

Важно отметить, что идея бизнес инкубатора эволюционировала, и в разные исторические моменты и в разных экономических обстоятельствах государственная инициатива по их созданию и развитию решала разные задачи. Так, в Испании и Бельгии за счет инкубаторов стимулировали открытие филиалов международных компаний; в Германии и Англии - создание дополнительных рабочих мест; во Франции - передачу знаний и технологий из академической среды в индустрию; в Италии - региональное развитие экономики. В течение последних двадцати лет неустанно росло значение инкубаторов как эффективного средства стимулирования и развития наукоемких отраслей.

Израиль оказался в числе государств первой волны, осознавших подобную эффективность. Кроме этого программа государственных технологических инкубаторов (далее - ПГТИ) была инициирована руководителем департамента научных исследований, входящего в министерство промышленности и торговли Израиля, как реакция на поток советских эмигрантов начала 90ых годов, многие из которых были учеными и инженерами. Именно они, будучи высококвалифицированной рабочей силой, стали локомотивом индустрии высоких технологий, начавшей развиваться беспрецедентно быстро. С 1990 по 1993 гг. было образовано 28 инкубаторов, 24 из которых до сих пор действуют.

Более того, данная инициатива имела и экономическую составляющую. На тот момент рынок венчурного капитала был слабо развит, и венчурные инвесторы обходили стороной проекты посевной стадии, ограничиваясь инвестициями в зрелые компании. Израиль увидел в секторе высоких технологий большой потенциал для экономического роста страны и необходимость создания как механизмов поддержки новой инновационной отрасли в целом, так и привлечения средств в молодые инновационные компании в частности. Следует отметить, что государство не ставило целью заработать на инвестициях или вернуть их в краткосрочной перспективе. Оно рассчитывало на возврат средств в долгосрочной перспективе в виде дополнительных налоговых поступлений и прочих положительных внешних эффектов. Таким образом, Израиль решил с помощью ПГТИ сразу 3 проблемы: социальную, экономическую и инвестиционную.

Однако правительство вполне справедливо полагало, что только за счет денежных средств не удастся решить поставленную задачу. Наряду с финансированием ПГТИ включала консультирование, оказание различных услуг и предоставление инфраструктуры (в первую очередь офисных помещений).

Нужно заметить, что в отличие от развитых центральных районов страны, на периферии подобные услуги в принципе получить было невозможно до появления инкубаторов.

Сеть инкубаторов, развернутая по всей стране, базируется на принципах государственно-частного партнерства. Каждый инкубатор представляет собой самостоятельную некоммерческую организацию, управляемую независимым советом директоров и исполнительным директором. На содержание каждому инкубатору государством выделяется ежегодная сумма в \$200.000. Кроме этого, он, в зависимости от договоренностей с основателями компаний, получает долю в проекте в размере порядка 20%, что является для него основополагающим стимулом помогать и развивать подопечные проекты.

Именно такая модель взаимодействия привела к тому, что 95% подаваемых на участие в ПГТИ заявок отсеивается самим инкубатором и только 5% - департаментом научных исследований, поскольку у первых нет ни прямых, ни косвенных причин брать под опеку заведомо неудачные проекты.

Утвержденный проект получает возможность развиваться в рамках инкубатора в течение 2 лет. В этот период он имеет право на получение годового государственного гранта в пределах \$170.000, то есть общая сумма гранта за два года может составить \$340.000. В то же время данный грант должен покрывать не более 85% бюджета проекта. Для покрытия оставшейся части - 15% - учредители должны либо привлечь частного инвестора, либо профинансировать проект за счет собственных средств. Данный механизм эффективно решает две задачи: во-первых, предотвращает неразумное раздувание сметы бюджета; во-вторых, исполняет роль третьего, превентивного фильтра для проектов, подающих заявку на грант. В результате подобная модель государственно-частного партнерства позволяет государству осуществлять стратегическую задачу по развитию инновационной экономики, а частным инвесторам - исполнять роль эффективных управленцев.

Необходимо отметить, что полученный грант, в случае успешного развития стартапа, возвращается государству за счет 3%-ого роялти от продаж выпускаемой продукции или оказываемых услуг. Также соглашение о гранте предусматривает, что данная продукция должна выпускаться в Израиле.

ПГТИ предусматривает следующую модель распределения долей в новообразуемой компании: до 20% - инкубатор; до 20% - частный инвестор; не менее 10% - ключевые сотрудники компании; не менее 50% - основатель. Таким образом, модель весьма гибкая и определяет только рамки структуры собственности.

Процесс бюджетирования весьма детально регулируется, а расходование государственного гранта носит целевой характер и имеет ряд существенных ограничений. Во-первых, после утверждения компании ей необходимо подготовить бюджет на предстоящий год и утвердить его и с инкубатором и с государством в лице департамента научных исследований. Во-вторых, грант предназначен в первую очередь для научно-исследовательских работ, и следовательно из данных средств нельзя, например, приобрести автомобиль для компании. Также существует ограничение по размеру заработной платы для руководства и сотрудников компании, которая не должна превышать \$4000. В-третьих, для заключения контракта с внешними контрагентами на значительную сумму необходимо пройти процедуру его утверждения. При этом система не лишена определенной гибкости, и есть возможность перераспределить в уже утвержденном бюджете средства с одной статьи расходов на другую при необходимости.

Исследование Френкеля и Шефера показало, что за 10 лет существования ПГТИ была достигнута поставленная цель. С 1999 по 2001 86,4% стартапов успешно прошли инкубационный цикл и 78% из них привлекли дополнительные инвестиции после завершения программы.

С 2000г. по 2005г. правительство провело программу приватизации инкубаторов, в результате которой была реализована 50%-ая доля каждого из них, затронувшая 22 из 24 инкубаторов. Причина осуществления данной инициативы в том, что государство изначально исходило из того, что частные инвесторы более эффективны, и ПГТИ была временной мерой, направленной, с одной стороны, на создание рынка стартап проектов, а с другой - на привлечение инвесторов на рынок посевных инвестиций. Неприватизированными остались два инкубатора, расположенные на периферии и малоперспективные для частных инвесторов, но выполняющие роль экономического локомотива в удаленных районах страны.

Точка зрения, подтверждающая верность данного подхода, была также высказана Ж.Брандером, Э.Эганом и Т.Хэллманом в статье “Государственная поддержка против рынка частных инвестиций: опыт Канады”. В данной статье авторы пришли к выводу, что частные инвесторы более успешны в наставничестве стартапов, чем государство, и, следовательно, государству не стоит замещать своим финансированием частные инвестиции, а необходимо дополнять их, помогая проектам, не нашедшим поддержку у частных инвесторов. Следует сказать, что к такому роду проектов относятся не только менее перспективные, но и более наукоемкие и фундаментальные проекты, с более длинным периодом возврата инвестиций, более рисковые проекты и т. д. Схожей точки зрения придерживается и А.Шляйфер.

Следуя этому принципу, Израиль в первый год развертывания ПГТИ, 1991, потратил на нее всего \$2 миллиона, постепенно увеличивая бюджет до пиковых \$32 миллионов в 2002г. При этом оценка эффективности вложенных средств базируется на удельной доли компаний, которые смогли привлечь частного инвестора в проект после выпуска из инкубатора. В целом подобный взвешенный и аккуратный подход к вложению государственных средств и оценке данной деятельности привел к тому, что за 15 лет экспорт высокотехнологичной продукции увеличился почти в 12 раз - с \$3 миллиардов в 1991г. до \$35 миллиардов в 2006г.

Выводы. Перед тем, как подвести итог вышесказанного, нам представляется необходимым еще раз подчеркнуть тот факт, что обстоятельства, при которых Израиль принимал решение о запуске программы технологических инкубаторов, во многом идентичны российским реалиям. Во-первых, социальная проблема нетрудоустроенных высококвалифицированных репатриантов (в случае России - это высококвалифицированные, но низкооплачиваемые или безработные инженеры и научные сотрудники); во-вторых, задача развития индустрии высоких технологий; в-третьих, подготовка сектора проектов посевной стадии (стартап индустрии) для частных инвесторов. Именно поэтому можно говорить о целесообразности применения израильской модели, примеру которой уже последовали многие страны.

Во-первых, поскольку переход к инновационной экономике в России является стратегической задачей, а технологические инкубаторы - одно из наиболее эффективных средств достижения этой цели, представляется целесообразной разработка единой федеральной программы развития сети инкубаторов с единым координационным центром. На данный момент, как уже было сказано, в России существует более 100 инкубаторов, но каждый из них работает по своим правилам, ведет свою политику и преследует свои частные интересы. Подобная ситуация не способствует достижению стратегической цели.

Во-вторых, необходимо предельно детально проработать модель финансирования и процесс бюджетирования, определить на что могут расходоваться компаниями государственные средства. Желательно привлечь как частных инвесторов в качестве гарантов эффективного использования средств, так и экспертов в данной сфере, обладающих необходимым опытом и связями для реализации проекта. Избыточное финансирование, слабо контролируемое государством, способно только навредить компаниям.

В-третьих, помимо частных инвесторов в сеть инкубаторов необходимо привлекать менторов и экспертов международного уровня, способных качественно консультировать и оказывать иные, не менее важные услуги, как то: маркетинговые услуги, юридические, стратегическое консультирование и т.д. Именно от этих специалистов во многом зависит успех проекта в целом, поскольку основатели стартапа в своем большинстве являются хорошими техническими экспертами, но не обладают достаточным опытом в построении и ведении бизнеса.

Литература

1. A.Frenkel, D.Shefer, M.Miller «Public vs. Private Technological Incubator Programs: Privatizing the Technological Incubators in Israel», Israel, 2005
2. A.Shleifer «State versus Private Ownership», Кэмбридж, 1998
3. E. Scaramuzzi, «Incubators in Developing Countries: Status and Development Perspectives», The World Bank, Washington DC, 2002, стр.21
4. Giuseppe Pace, THE ROLE OF DEVELOPMENT AGENCIES FOR THE ENTREPRENEURIAL PROMOTION: ISRAELI CASE STUDIES, Croatia, 2001, стр.9-10
5. James A. Brander Edward J. Egan Thomas F. Hellmann GOVERNMENT SPONSORED VERSUS PRIVATE VENTURE CAPITAL: CANADIAN EVIDENCE
6. M. Lavrow, S. Sample «Business Incubation: Trend or Fad? Incubating the Start-up Company to the Venture Capital Stage: Theory and Practice» Оттава, 2000, стр.16

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ НАВИГАЦИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ДЕТЬМИ И ПОДРОСТКАМИ

Аминев Д.А., Логунова О.С.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассмотрены портативные средства определения и передачи пространственных координат движущихся объектов на предмет их использования для контроля за детьми и подростками. Выявлены социологические и технические проблемы реализации системы контроля.

Problems of the use of navigation for children and teenagers control. Aminev D., Logunova O.

Portable means of determining and transmitting navigational coordinates of moving objects in terms of their use for the control of children and adolescents is considered. Sociological and technical problems of the system of control is identified.

Средства навигации за последние годы получили широкое распространение во многих сферах жизнедеятельности человека. Область их применения начинается от космонавтики, авиации и заканчивается мобильными телефонами и гаджетами.

Наряду с развитием техники в настоящее время большое значение уделяется проблемам безопасности детей и подростков. Существует широкий спектр вопросов, связанных с контролем времяпровождения ребенка в современных условиях жизнедеятельности общества.

Суть проблемы контроля за детьми заключается в родительском определении цели и ценности воспитания, оценок и санкций, презентации (показа) их ребенку, метода и формы контроля за выполнением ребенком требований и запретов. В проблему контроля за детьми входят требования и запреты, контроль за их исполнением, так же входят санкции наказания и поощрения и конечно родительский мониторинг. Нет смысла думать об ограничении свободы ребенка в связи с проблемой контроля за детьми, т.к. личная свобода невозможна без признания прав на свободу за другими. Потому, для обеспечения свободы необходима дисциплина, определенные ограничения и ответственность за их исполнение.

В статье будет рассмотрена часть, касающаяся контроля передвижений ребенка. Контроль в данном случае выступает как целенаправленное руководство жизнью ребенка включая требования и запреты. Контроль за ребенком? Насколько далеко он должен распространяться? Где должны находиться рамки? Свобода – это хорошо, но когда она превращается в безнаказанность и начинает вредить? Когда ребенок под контролем начинает напоминать тоталитаризм – это вряд ли пойдет ему на пользу.

Предоставлять ребенка полностью самому себе вряд ли хорошая идея, ведь с ним может случиться что угодно: ребенок может попасть в дурную компанию, заболеть как физически, так и психически, а вы рискуете пропустить начало заболевания, когда справиться с ним намного легче. С

ребенком может случиться несчастный случай, на него могут напасть и помочь будет просто-напросто некому.

В современном мире требования к безопасности наших детей, которые мы предъявляем, тоже возросли. Для того чтобы сохранять свое спокойствие в вопросе места нахождения ребенка уже не хватит тех методов, которые мы применяли раньше (посмотреть в окно или сходить к соседям). Но в независимости от всего этого мы продолжаем волноваться за своих детей. И когда мы находимся далеко, то все равно хотим быть на защите своего чада, обретая уверенность в отсутствии угрозы. Вроде у всех есть мобильные телефоны, но этого все равно недостаточно.

Таким образом, становятся популярными разнообразные GPS-локаторы для детей. В первую очередь, мы будем говорить о школьниках и тех проблемах, с которыми сталкиваются родители, провозя своего малыша в образовательное учреждение. Частичным решением этих проблем является контроль за посещаемостью образовательных учреждений [1, 2] и определения прочих мест пребывания после занятий.

На сегодняшний день, во многих школах существуют методы контроля посещаемости с использованием ключа типа таблетка [3]. Однако такой метод имеет существенные недостатки – фиксируется только факт присутствия в школе, и имеется возможность передачи ключа другому школьнику для отметки присутствия. Этот недостаток может быть устранен посредством внимательного наблюдения охраны на проходной. То есть родители не имеют возможности отследить перемещения подростка, а только узнают о факте прикладывания ключа, что в дальнейшем будет делать школьник остается на его усмотрение.

В связи с вышеизложенным, предлагается рассмотрение возможностей применения средств навигации для обеспечения контроля за детьми и подростками посредством определения их местоположения.

Наиболее близким решением является навигационный трекер [4]. Система контроля за ребенком посредством навигационных трекеров представлена на рис. 1.

Такой миниатюрный трекер может отследить передвижение ребенка с помощью высокоточного определения местонахождения по спутниковым сигналам GPS/ГЛОНАСС.

Система немедленно проинформирует родителей по телефону, если ребенок раньше уйдет из школы, отклонится от привычного пути домой, уйдет гулять за пределы квартала или сам позвонит на помощь, нажав тревожную кнопку «SOS» на маячке. Эти параметры задаются в открытом мониторинговом сервере. Узнать текущее местонахождение и посмотреть путь ребенка можно с помощью компьютера или коммуникатора.

Этот GPS/ГЛОНАСС трекер, имеет размеры 82x44x18 мм и вес 70 г. Его можно разместить в портфеле или в кармане верхней одежды. Он имеет достаточно прочный и практичный корпус и может автономно работать в активном режиме 8-9 часов (существует версия трекера с работой 18-20 часов выше на 6 мм).

В принципе, с услугой «GPS трекер для детей» родители могут быть спокойны за своего ребенка, будучи уверенными, где он находится, и что может всегда позвать их на помощь.

Однако, описанный трекер имеет существенные недостатки: отсутствие внешнего запуска по запросу от родителей ребенка, возможность потери, самооповещение по воле ребенка, ограниченное время работы, жесткая привязка к сети GPRS.

Для устранения перечисленных недостатков предлагается скрытый (встроенный в одежду) радиомаяк с возможностью включения по внешнему запросу и передачей в том числе по отдельной радиолнии. При его проектировании необходимо изучить ряд социологических и технических проблем.

К социологическим относятся проблема личной свободы подростка, его незнание о том что за ним следят. Последующее разоблачение им скрытого маяка может вызвать сильный невроз, или хуже – нанести психологическую травму на всю жизнь [5].

Основными техническими проблемами являются:

- выбор принципа передачи навигационных данных на средство контроля (GPRS, отдельная линия связи [6]);
- выбор частотного диапазона для передачи данных;
- разработка конструкции устройства;
- обеспечение электропитания (снижение энергопотребления);
- обеспечение скрытости устройства;
- обеспечение вызова по внешнему сигналу;
- защита от воды, температуры.



Рис.1. Система контроля посредством навигационных трекеров

Таким образом, применение навигационных средств для контроля за детьми и подростками является актуальным направлением для социологии и техники. Реализация системы контроля требует решения ряда определенных научно-технических задач. Проблемы социального характера в первую очередь связаны с понятием свободы действия ребенка. Крайне важно контролировать их, но так, чтобы ваш контроль не стеснял их в развитии. Ребенок должен учиться самостоятельно распоряжаться своим временем, выстраивать маршрут и планировать свой день.

Для ребенка контроль поведения должен стать естественной частью жизни, частью его повседневности, того, что должно быть как нечто совершенно естественное. Ребенок под контролем, который он выработал сам у себя, то есть, под самоконтролем – сможет быстрее адаптироваться к новым условиям, одноклассникам и процесс социализации будет проходить планомерно.

Любого человека можно незаметно охранять, оберегать, не причиняя ему неудобств. Контролировать детей следует так же – для этого существуют современные системы безопасности, в частности рассмотренные авторами.

Литература

1. Логунова О. С. Информационные технологии как элемент инновационной стратегии образовательного учреждения // В кн.: Инновационные информационные технологии: Материалы международной научно-практической конференции / Отв. ред.: И. А. Иванов; под общ. ред.: С. У. Увайсов. . Т. 3. М.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2013. С. 254-262.
2. Логунова О. С., Попова Н. В. Информационно-коммуникационные технологии в образовательном учреждении (на примере ГБОУ ЦО № 1637) // 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.: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2012. С. 90-95.
3. <http://touch-key.kiev.ua/typy-kluchey.html>
4. <http://www.gdemoi.ru/home/support/?section=articles&doc=gps-treker-dlya-detei.htm>
5. Франкл В. Теория и терапия неврозов. Спб.: Речь, 2001. 234 с. ISBN: 5-9268-0045-5
6. Аминев Д.А., Козырев А.А. К вопросу об оценке стоимости организации канала связи для передачи информации // Труды НИИР. - Москва. -2012. - С. 3–7

АНАЛИЗ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ НЕГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕНСИОННОГО ФОНДА

Коннова А.К., Кравец А.Г., Музыченко В.В.

Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье проведен анализ Интернет-ресурсов, которые использованы для создания базы знаний системы поддержки принятия решений при выборе негосударственного пенсионного фонда. На основании проведенного анализа разработаны структура базы данных и система критериев принятия решения.

A survey of internet portals for decision –making support system knowledge base formation in selection of non-governmental pension fund. A. K.Konnova, A.G. Kravets, V.V.Muzychenko. Volgograd State Technical University

Paper considers a survey and analysis of Internet portals which are used for the decision-making support system knowledge base development in the process of non-governmental pension fund selection. On the base of performed research the data base structure and decision-making criteria system were developed.

В настоящее время на рынке присутствует уже достаточно большое количество негосударственных пенсионных фондов (НПФ) и управляющих компаний (УК), в управление которых человек может перевести свою накопительную часть пенсии. Выбрать же необходимо только одну организацию, которая будет формировать пенсию (однако каждый год можно менять управляющего) [1].

Так как Пенсионных фондов очень много (свыше 400), для выбора одного фонда нужно найти и анализировать значительный объем информации, это занимает много времени.

В рамках имеющейся ситуации – принятие решения о выборе пенсионного фонда, различные методы [2,3] используются в рамках поиска информации о имеющихся Пенсионных Фондах, анализ списка официально зарегистрированных и действующих на момент поиска Пенсионных Фондах на территории Российской Федерации, информации об оценке профессиональных рейтинговых агентств того или иного ПФ, анализа различных критериев, имеющих значение для человека, осуществляющего выбор (информация о количестве застрахованных, показателей доходности накоплений, объеме пенсионных накоплений в управлении, объеме пенсионных резервов и так далее), поиск мнений, отзывов и прецедентов других лиц, застраховавшихся в том или ином ПФ и многое другое [4,5]. Только после того, как будущий страхователь найдет, оценит, взвесит всю вышеуказанную информацию, он сможет принять решение о выборе того или иного ПФ. Оценивать корректность и адекватность подобного выбора очень сложно, влияние человеческого фактора более чем всеобъемлюще. Но, на сегодняшний момент, не удалось обнаружить ни одной реализованной системы поддержки принятия решений (СППР), экспертной системы или системы управления базами данных, помогающих будущим страхователям в выборе пенсионного фонда по всем вышеуказанным критериям, обеспечивающим наиболее скрупулезный выбор ПФ и наиболее удачный выбор решения (Таблица 1).

Сравнение рассмотренных систем показало, что все системы и источники не автоматизируют процесс поддержки принятия решений в данном вопросе. Сведения не достаточно полны, нет многокритериальности выбора, нет учёта нескольких рейтингов, не осуществляют влияния на выбор ПФ, нет единой базы данных.

Таблица 1 – Результаты анализа Интернет-ресурсов

	Система	www.pensiama rket.ru	www.minuraha.ee	«Пенсионные и актуарные консультации» www.p-a-c.ru
1	Структурирование данных	да	да	да
2	Удобство использования	да	нет	да
3	Многокритериальность выбора	нет	нет	нет
4	Учет профессиональных рейтингов на территории РФ	да	нет	да
5	Учет нескольких критериев	нет	нет	нет
6	Осуществление выбора ПФ	да	нет	нет
7	Затраты на разработку	нет	нет	нет

На основании проведенного анализа была разработана структура единой базы данных (БД) для СППР при выборе НПФ (рис.1).

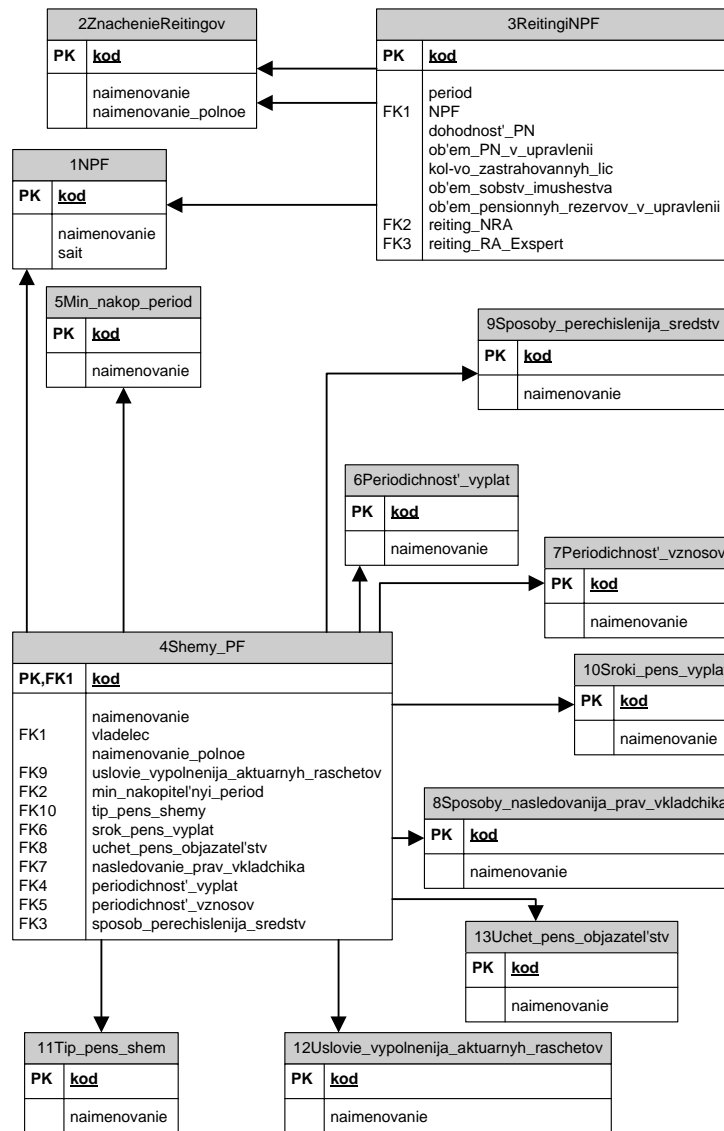


Рисунок 1. Схема БД СПФР

Загрузка и обновление данных осуществляется автоматически из выбранных аналитических Интернет-ресурсов с использованием форматов XLS и XML.

Таким образом, разработанная СПФР (рис. 2) позволяет осуществлять многокритериальный выбор НПФ [6] из единой базы данных. Значения критериев, а также результаты выбора и принятия решения сохраняются в БД, что реализуется механизм самообучения СПФР и формирует ее базу знаний.

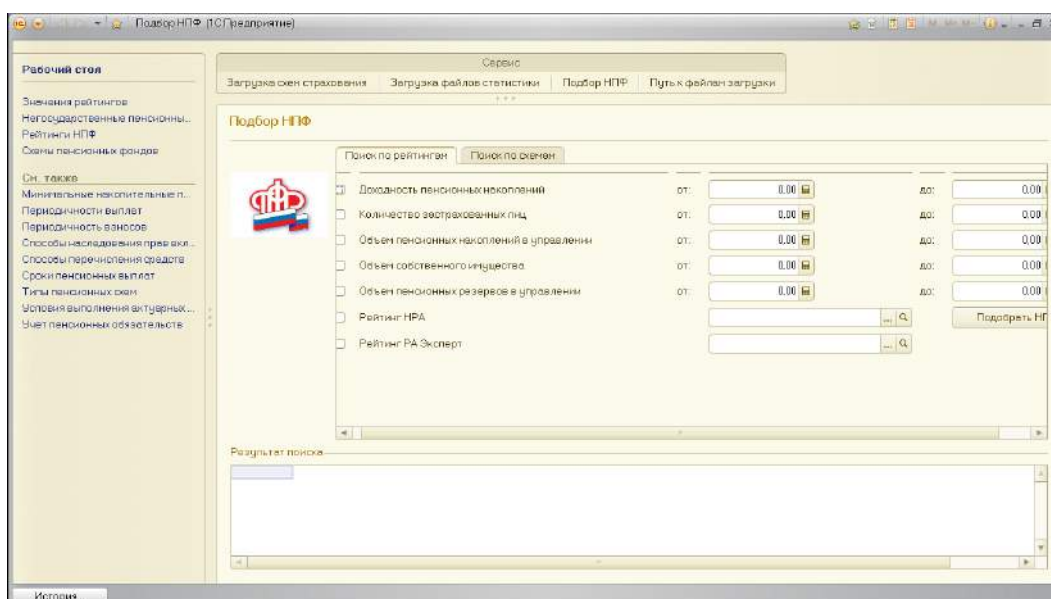


Рисунок 2. Многокритериальный выбор НПФ.

На основании ранее проведенных исследований [7] в качестве перспективы авторами выделено направление по созданию системы когнитивного моделирования для управления персональными пенсионными накоплениями.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 12-07-00760-а

Литература

1. Критерии выбора пенсионного фонда [Электронный ресурс] / - 2011. - Режим доступа: <http://www.fundshub.ru/6700.php>
2. Исаев А.В., Кошечкин Я.С., Кравец А.Г. Подходы к построению автоматизированной системы поддержки индивидуализированных учебных курсов. Известия Волгоградского государственного технического университета. 2010. Т. 6. № 8. С. 96-99.
3. Titova, O.V., Kravets A.G. E-learning practice-oriented training in physics: the competence assessment. Proceedings of the IADIS International Conference "e-Society 2013". Lisbon, Portugal, 2013, pp.346-350
4. Alla G. Kravets, Alexandr S. Gurtjakov and Anatoliy P. Darmanian. Enterprise Intellectual Capital Management by Social Learning Environment Implementation. World Applied Sciences Journal 23 (7): pp. 956-964, 2013.
5. Alla Kravets, Alexandr Gurtjakov, Andrey Kravets. Corporate intellectual capital management: learning environment method. IADIS ICT, Society and Human Beings 2013 (ICT 2013) Conference. Prague, Czech Republic, 22-26 July, 2013. – pp. 3-10.
6. Коннова А.К., Кравец А.Г. Система поддержки принятия решений при формировании индивидуальных пенсионных накоплений: подходы к разработке. Инновационные информационные технологии. 2013. Т. 4. № 2. С. 102-108.
7. Natalia Sadovnikova, Danila Parygin, Elena Gnedkova, Alla Kravets, Alexey Kizim and Sergey Ukustov. Scenario forecasting of sustainable urban development based on cognitive model. IADIS ICT, Society and Human Beings 2013 (ICT 2013) Conference. Prague, Czech Republic, 22-26 July, 2013. – pp. 115-119.

Симпозиум 5
ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
МЕДИЦИНЕ

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МАЛЫХ ДОЗАХ
ОБЛУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ОЦЕНОК РИСКОВ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ
ЗАБОЛЕВАНИЙ

Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М., Ильясов Д.Ф.
Москва, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова

Рассмотрены проблемы неэффективного расходования средств на защиту от радиации, в связи с некорректностью методик оценки радиационных рисков. Обсуждаются вопросы нормирования радиационного воздействия при оптимизации стратегии обеспечения безопасности населения и персонала при чрезвычайных ситуациях с учетом радиации.

The problems of radiation safety at low doses of exposure under the conditions uncertainty estimates risk of cancer. Tikhomirov N., Tikhomirova T., Pyasov D.

The problems of inefficient use of funds for protection from radiation are considered, due to incorrectness of the methods of estimating radiation risks. Issues of norming of radiation action during optimization of a strategy to ensure public and staff safety in case of emergencies taking into account radiation were discussed.

В последнее время в научной литературе все большее внимание уделяется вопросам обоснованности оценок радиационных рисков и рискоснижающих стратегий при малых дозах облучения (до 100 мЗв/год). Это связано с тем, что завышение уровней этих рисков из-за некорректности методик их оценки ведет к увеличению и неэффективному расходованию средств на защиту от радиации. В качестве примера можно привести отселение 270 тысяч лиц из областей со средними индивидуальными пожизненными дозами облучения после Чернобыльской аварии в 210 мЗв, при среднемировом уровне такой дозы в 160 мЗв. Потери от такого переселения, обусловленные ростом психосоматических заболеваний, алкоголизмом, самоубийствами, распадом семей и т. п., по имеющимся оценкам, значительно превышают ущерб здоровью от полученных дозы [1].

На практике при обосновании содержания стратегий по обеспечению радиационной безопасности Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ) рекомендует использовать следующую постановку оптимизационной задачи с критерием на минимум издержек вмешательства [2]:

$$C\mathcal{E}[R(E_0)] + Z(E_1 - E_0) \Rightarrow \min$$

$$R(E_1) \leq R_0, Z \leq Z_0 \quad (1)$$

где $C\mathcal{E}[R(E_0)]$ – стоимостной эквивалент потерь общества, оставшихся после принятия мер вмешательства, снизивших уровень радиационного воздействия дозы с E_1 до E_0 ; $Z(E_1 - E_0)$ – стоимость вмешательства, снизившего уровень радиационного воздействия с дозы E_1 до E_0 ; $R(E)$ – уровень риска, поставленный в зависимость от уровня дозы E ; R_0 и Z_0 – верхние допустимые уровни риска и рискоснижающих затрат.

При этом под радиационным риском обычно понимают вероятность заболевания раком в течение последующих лет жизни до 70-летнего возраста. Ее значения в областях малых доз облучения в отсутствие достоверной статистики предлагается оценивать путем линейной экстраполяции имеющихся данных о стохастических последствиях облучения лиц средними дозами (100-1000 мЗв/год), что позволяет характеризовать эти показатели как виртуальные [2].

Ограничение по риску $R(E) \leq R_0$ дает возможность систематизировать и упорядочить меры по обеспечению радиационной безопасности в соответствии с дозой E (обеспечение лекарствами и чистыми продуктами, дезактивация, ограничение пребывания, временное и постоянное отселение и т.п.). В частности, по-видимому, из-за усилившейся радиофобии после аварии на Чернобыльской АЭС МКРЗ рекомендовала использовать наиболее затратные меры по отселению населения с загрязненных территорий уже при дозах облучения, превышающих уровни в 20 мЗв/год [3].

Заметим, что оценки радиационного риска, полученные по последним модификациям методик МКРЗ при дозах в 20 и 50 мЗв/год составляют для населения величины порядка 10^{-3} и $2.7 \cdot 10^{-3}$ соответственно. На наш взгляд, эти значения радиационных рисков, представляются чрезмерно

завышенными, что и повлекло за собой достаточно жесткие рекомендации МКРЗ по выбору состава мер обеспечения радиационной безопасности при данных дозах облучения.

Эти результаты свидетельствуют, что постановка задачи (1) нуждается в определенном совершенствовании, во-первых, в связи с неопределенностью оценок и некорректностью трактовки радиационного риска, а во-вторых, из-за ограничения состава мер, определяющих содержание рискоснижающих стратегий.

По своему содержанию радиационный риск существенно отличается от понятия «риск жизнедеятельности», под которым обычно понимается вероятность гибели, смерти индивидуума по определенной причине в течение года. Уровни таких рисков (транспортные происшествия, отравления, убийства, смерть от болезней и т.п.) для населения развитых стран варьируются в пределах от $5 \cdot 10^{-6}$ до 10^{-2} , а для профессионалов, занятых в разных производствах, – от 10^{-5} до 10^{-2} . Эти значения достаточно устойчивы во времени и приняты обществом в качестве ориентиров при обеспечении безопасности жизнедеятельности в разных ее сферах [4].

В этой связи для корректности сопоставления различных рисков представляется целесообразным и радиационные риски привести к рискам жизнедеятельности, учтя при этом, что периоды между моментами облучения и проявления онкологических заболеваний достаточно значительны (от 5 до 35 лет), что существует вероятность выздоровления заболевшего, что ценность лет предстоящей жизни со временем снижается. Для этого может быть использовано следующее обобщенное выражение:

$$r_E = p \cdot R(E)(1 + d_1)^{-t_1} (1 + d_2)^{-t_2} \quad (2)$$

где p – вероятность смерти заболевшего; d_1 и d_2 – дисконты, характеризующие темпы снижения ценности лет будущей жизни, проведенной в здоровом и больном состояниях соответственно, t_1 и t_2 – средние периоды между облучением и заболеванием и продолжительности онкологического заболевания соответственно.

На практике при оценке приведенного значения радиационного риска в выражении (2) должна учитываться дифференциация онкологических заболеваний по их видам, соответствующим им частотам проявления и значениям параметров p , t_1 и t_2 . Принимая во внимание снижение комфортности жизни в больном состоянии, также целесообразно выполнение условия $d_1 > d_2$.

Обратим внимание на вероятность смерти заболевшего в выражении (2). В реальности ее значение зависит от стадии онкологического заболевания. Медицинская статистика свидетельствует, что на первой стадии заболевания в среднем излечиваются 97% больных ($p = 0,03$), на второй – $p = 0,25$ на третьей – $p = 0,7$, а на четвертой $p = 1$. В этой связи диагностика онкологических заболеваний и последующее лечение должны рассматриваться как одна из важнейших мер в стратегиях снижения радиационных рисков.

С учетом этого постановка задачи (1) может быть в определенной степени модифицирована. В частности, ее целевую функцию целесообразно преобразовать к следующему виду:

$$CЭ[R(Z, E_0)] + CЭ_1[R(Z_1, E_0)] + Z_1 + Z(E_1 - E_0) \Rightarrow \min \quad (3)$$

где Z_1 – затраты на диагностику и лечение онкологических заболеваний облученного контингента; $CЭ[R(Z, E_0)]$ – стоимостной эквивалент потерь общества от загрязнения территории, определенный с учетом его зависимости от затрат Z и остаточной дозой E_0 ; $CЭ_1[R(Z_1, E_0)]$ – стоимостной эквивалент потерь здоровья населения, определенный с учетом затрат на диагностику и лечение и остаточной дозы облучения E_0 .

При постановке задачи необходимо учитывать обратный характер взаимосвязей учитываемых потерь от соответствующих рискоснижающих затрат, выражаемого в общем виде зависимостями типа $CЭ \sim \varphi(1/Z)$. С учетом этого целевая функция (3) приобретает форму параболы и оптимальная стратегия может быть найдена как решение тривиальной задачи поиска ее минимума по параметрам затрат с учетом ограничений по их величине и уровням риска для населения.

Полученные с учетом рисков смерти от онкологических заболеваний и критерия (3) варианты решения задачи оптимизации стратегий радиационной безопасности характеризуются значительным сдвигом допустимой дозы облучения E в области доз 20 – 50 мЗв/год. Это обусловлено, в основном, снижением в 3-5 раз приведенных оценок радиационных рисков для населения (и связанных с ними потерь) по сравнению с их «виртуальными» значениями, полученными по типовым методикам, а также уменьшением затрат на обеспечение безопасности, явившегося следствием переноса наиболее «дорогих» мер, связанных с переселением, в области более высоких значений доз радиационного загрязнения.

Эти результаты в определенной степени подтверждают обоснованность последних рекомендаций МКРЗ о целесообразности принятия мер вмешательства при инцидентах с утечкой радиации при дозах облучения, превышающих 20 мЗв/год. При этом в областях доз 20 – 100 мЗв/год выбор стратегии защиты не регламентируется жесткими дозовыми нормативами, как это было ранее, а

рекомендуется осуществлять в ходе решения оптимизационных задач, типа рассмотренных выше, в соответствии с нормативами обеспечения безопасности, принятыми в стране, и имеющимися ресурсами.

Литература

1. Z. Jaworowski. Radiation risk and ethics//Physics Today. 1999. - №52. – p. 24-29.
2. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103//Annals of the ICRP, v.37, №2-4, Elsevier, 2007.
3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). СП. 2.6.1. 758-99. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. – М.: Минздрав России, 1999.
4. Вопросы дозиметрии и радиационная безопасность на атомных электростанциях / Учебное пособие под. Ред. А.В. Носовского. – Славутич: «Укратомиздат», 1998.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В РЕГИОНАХ РФ С УЧЕТОМ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Тихомирова Т.М., Сукиасян А.Г.
Москва, РЭУ имени Г.В. Плеханова

Представлены результаты сопоставительного анализа социально-экономического развития регионов РФ, полученные на основе авторской методики количественной оценки вектора человеческого потенциала. Разработана устойчивая классификация регионов РФ по характеру динамики вектора человеческого потенциала и его компонент, построены прогнозы этих характеристик для однородных групп регионов на краткосрочную перспективу.

Analysis of the dynamics of the human development in Russian regions taking into consideration population health condition. Tikhomirova T., Sukiasyan A.

The results of comparative analysis of the social and economic development of the Russian Federation regions based on the author's methodology for the vector of human development quantifying method are offered. A stable classification of the Russian Federation regions in terms of the dynamics of the vector and its components' changes is worked out, predicted values of these characteristics for homogeneous groups for the short term are built.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 13-06-00495.

Многоаспектность и комплексность содержания процесса «развития региона» предполагает необходимость оценки его закономерностей по спектру характеристик, отражающих динамику состояния экономики, уровня и качества жизни населения. Количественные характеристики этих компонент можно объединить в понятие вектора развития человеческого потенциала. На наш взгляд, этот вектор достаточно полно выражается пятью основными компонентами: экономической, образовательной, демографической, уровнем жизни и состоянием здоровья населения.

Для анализа человеческого потенциала регионов в качестве экономической компоненты, на наш взгляд, вместо среднедушевого ВРП целесообразно использовать показатель инвестиций в основной капитал на душу населения, пересчитанный на покупательную способность денег. Уровень образования населения предлагается оценивать долей населения с начальным, средним и высшим профессиональным образованием в его численности. Компонента уровня жизни может быть выражена показателем потребления различных комбинаций товаров и услуг. Среди специалистов нет единого мнения и по вопросу количественного отображения демографической и образовательной компоненты. В наших исследованиях демографическая составляющая представлена двумя показателями: ожидаемой продолжительностью жизни при рождении и коэффициентами рождаемости, а уровень жизни населения оценивается показателем среднедушевого потребления основных девяти продуктов питания: картофеля, растительного масла, молока и молочных продуктов, мяса и мясопродуктов, овощей и бахчевых, рыбы и рыбопродуктов, сахара, фруктов и ягод, хлебных продуктов [2].

В качестве индикатора здоровья использовано отношение смертности населения регионов РФ к показателям его заболеваемости по основным классам болезней, характеризующее потери от заболеваемости.

Оценки значений основных компонент были получены как среднегеометрические показатели значений, образующих их составляющих.

Исследования региональных закономерностей развития человеческого потенциала, характеризующих значения основных пяти компонент, проводились на основе статистических данных

Росстата за период с 1994 по 2011гг. по 79 регионам РФ. По его результатам вся совокупность регионов была разделена на 3 устойчивые группы.

В первую группу вошли: Московская, Белгородская, Архангельская области, Республики Алтай, Саха (Якутия), Забайкальский, Приморский, Хабаровский края, Еврейская авт. область, Чукотский авт. округ и др. Эта группа характеризуется существенным позитивным изменением вектора развития человеческого потенциала за рассматриваемый период в среднем со значения 0,149 до 0,326 или на 118,8%, в том числе по экономической компоненте – на 515,8%, по компоненте уровня жизни – на 37,9%, образования – на 74,3%, здоровья – на 103,0%, демографической – на 70,0%.

Во второй группе регионов (г. Москва, Владимирская, Волгоградская, Ярославская, республики Адыгея, Дагестан, Татарстан, Краснодарский, Камчатский, Ставропольский края и др.) за период с 1994 по 2011гг. уровень вектора человеческого потенциала вырос с 0,162 до 0,308 или на 90,0%, в том числе по компонентам: экономической – 330,2%, образования – 86,6% и здоровья – 43,9%, уровня жизни – 42,8%, демографической – 41,7%.

Темп изменения вектора развития человеческого потенциала в третьей группе регионов (Брянской, Калужской, Костромской, Орловской, Смоленской, Тамбовской, областях, республиках Мордовия, Удмуртская, Чувашская и др.) практически совпадает с аналогичным показателем второй группы. Его среднее групповое значение за рассматриваемый период увеличилось с 0,155 до 0,293 или на 88,3%, в том числе по компонентам: экономической – на 441,3%, образования – на 80,1%, здоровья – на 57,3%, демографической – на 48,3%. Однако уровень жизни в регионах этой группы вырос всего на 2,4%.

В соответствии с полученной классификацией для групп регионов были построены прогнозные значения вектора развития человеческого потенциала и его компонент на 2013-2014гг. (см. табл. 1-3).

Таблица 1

Прогнозные значения вектора развития человеческого потенциала и его компонент в первой группе регионов

	2012	2013	2014	СКО
Вектор развития человеческого потенциала	0,334	0,346	0,358	0,066
Компонента здоровья	0,809	0,830	0,851	0,115
Компонента демографическая	0,383	0,394	0,405	0,063
Компонента уровня жизни	0,420	0,427	0,435	0,041
Компонента экономическая	0,262	0,299	0,343	0,070
Компонента образования	0,104	0,077	0,044	0,034

В первой группе регионов прогнозные значения всех составляющих вектора развития человеческого потенциала характеризуются ростом, кроме компоненты образования. Для неё характерна стагнация, наблюдаемая с 2008г., и характеризующаяся дальнейшим снижением доли населения, имеющей начальное, среднее или высшее профессиональное образование в общей численности населения регионов РФ. Отметим, что снижение компоненты образования в данной группе наибольшее среди аналогичных показателей остальных двух групп. Экономическая компонента в этой группе, напротив, характеризуется наибольшим приростом.

Аналогичные тенденции выявлены и для прогнозных значений вектора развития человеческого потенциала и его компонент в регионах второй группы – для всех компонент характерен рост, кроме компоненты образования. При этом прирост демографической компоненты, компонент уровня жизни и образования в данной группе регионов ожидается выше аналогичных показателей регионов первой группы.

Таблица 2

Прогнозные значения вектора развития человеческого потенциала и его компонент во второй группе регионов

	2012	2013	2014	СКО
Вектор развития человеческого потенциала	0,320	0,331	0,342	0,061
Компонента здоровья	0,794	0,807	0,821	0,073
Компонента демографическая	0,408	0,417	0,426	0,057
Компонента уровня жизни	0,447	0,456	0,466	0,051
Компонента экономическая	0,138	0,153	0,171	0,040
Компонента образования	0,162	0,137	0,104	0,043

По полученным прогнозным оценкам вектора развития человеческого потенциала в третьей группе регионов наибольшие приросты в период до 2014 г. ожидаются по компонентам демографической и образования. Их значения превысят аналогичные показатели в первой и второй группах.

Прогнозные значения компоненты здоровья во второй и третьей группах в 2014г. практически совпадут. Кроме того, к 2014г. компонента уровня жизни в рассматриваемой группе будет сопоставима с

показателем первой группы. Однако по значению вектора развития человеческого потенциала регионы третьей группы будут отставать от регионов первой и второй групп, что обусловлено меньшими темпами роста компоненты уровня жизни.

Таблица 3

Прогнозные значения вектора развития человеческого потенциала и его компонент в третьей группе регионов

	2012	2013	2014	СКО
Вектор развития человеческого потенциала	0,321	0,332	0,343	0,056
Компонента здоровья	0,805	0,821	0,838	0,084
Компонента демографическая	0,430	0,458	0,488	0,055
Компонента уровня жизни	0,417	0,423	0,430	0,015
Компонента экономическая	0,145	0,164	0,185	0,039
Компонента образования	0,173	0,155	0,131	0,037

Полученные результаты могут являться определенным индикатором для социально-экономической политики, направленной на выравнивание региональных различий в уровне и качестве жизни населения.

Литература

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: <http://www.fedstat.ru/indicators/start.do>
2. Тихомирова Т.М., Сукиасян А.Г. Оценка вектора развития человеческого потенциала в субъектах РФ // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2013. – № 2. – С.82-84
3. Тихомирова Т.М. Методы анализа состояния и потерь здоровья населения в регионах России. – М.: ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». – 2012.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА СПОСОБА ЛЕЧЕНИЯ ОБЛИТЕРИРУЮЩЕГО АТЕРОСКЛЕРОЗА НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ

Микшина В.С., Острейковский В.А., Федоров Д.А.
Сургут, Сургутский государственный университет

В статье рассматривается метод построения модели принятия решения врачом - хирургом при назначении лечения облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей на основе статистического материала отделения сосудистой хирургии больницы г. Сургута. Представлены результаты моделирования на основе логистической линейной регрессии и обоснован выбор показателей для построения адекватной модели.

Mathematical model selection method of treatment atherosclerosis obliterans based logistic regression. Mikshina V.S., Ostreykovsky V.A., Fedorov D. A.

In article the method of creation of model of decision-making by the doctor - the surgeon is considered at purpose of treatment of obliterating atherosclerosis of arteries of the bottom extremities on the basis of a statistical material of office of vascular surgery of hospital of Surgut. Results of modeling on the basis of logistic linear regression are presented and the choice of indicators for creation of adequate model is reasonable.

Введение Облитерирующий атеросклероз характеризуется системным поражением артерий вследствие нарушения обмена липидов в тканях сосудистой стенки. Болезнь проявляется отложением холестерина в русле крупных и средних артерий с образованием атеросклеротических бляшек. Образование бляшек приводит к нарушению тока крови в артериях. Если лечение болезни не начать на ранних стадиях, то на поздних стадиях болезни единственным методом лечения становится ампутация нижних конечностей.

Целью деятельности сосудистого хирурга является постановка правильного диагноза, выбора лечения, компенсирующего степень артериальной недостаточности и, в результате, сокращения количества повторных обращений, улучшения качества жизни пациента. Эффективность диагностики и лечения сосудистых заболеваний человека может быть повышена путем использования информационных систем и технологий, разработки математических моделей и методов поддержки принятия решений [1].

Характеристика статистических данных

Для построения и апробации моделей принятия решения о выборе способа лечения из историй болезни пациентов городской клинической больницы №1 г. Сургута за период 2003 - 2012 гг. были собраны и проанализированы медицинские данные из амбулаторных карт больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей (ОААНК).

Исследование состояло из двух этапов. На первом этапе были проанализированы 70 исходных показателей: 32 фактора риска (ФР), 16 клинических признаков (КП) ОААНК, 15 лабораторных и 7 инструментальных показателей (ИП). Из них 30 определены как входные независимые показатели (X) и 6 выходные (Y) - зависимые. Исключались такие показатели, как фамилия, имя, отчество, адрес проживания и т.п.

Данные выборки историй болезней были разделены на четыре массива. Первый массив включает данные из историй болезней пациентов с 2003 по 2007 год, 1334 случаев ОААНК (обучающая группа). Второй массив включает данные за период с 2007 по 2010 год (491 случай) и используется для тестирования математической модели, полученной по первой выборке.

Для построения математической модели выбора способа лечения по данным экспертного опроса двух групп врачей отделения сосудистой хирургии ГКБ № 1 и результатам корреляционного анализа были отобраны параметры, вызывающие наибольший риск развития ОААНК, всего 17 показателей, из которых 16 являются независимыми переменными (табл.1). В качестве зависимой переменной определен «способ лечения».

Таблица 1
Параметры X, Z, Y первого массива и второго массива

Обозначение параметра	Наименование параметра	Шкала
Z ₁	Вид поступления (плановое/экстренное)	Номинальная
Z ₂	Стадия ОААНК	Порядковая
Z ₃	Вид атеросклероза (облитерирующий или мультифокальный)	Номинальная
Z ₄	Наличие гангрены (да/нет)	Номинальная
Z ₅	Наличие язвы (да/нет)	Номинальная
Z ₆	Не проходимость сосуда (тромбоз, окклюзия)	Номинальная
Z ₇	Наличие критической ишемии (да/нет)	Номинальная
X ₈	Дистанция в метрах без болевой ходьбы пациента	Отношений
X ₉	Количество органосохраняющих операций в анамнезе (X ₁₀ + X ₁₁)	Отношений
X ₁₀	Количество не реконструктивных операций в анамнезе	Отношений
X ₁₁	Количество реконструктивных операций в анамнезе	Отношений
X ₁₂	Количество ампутаций в анамнезе	Отношений
X ₁₃	Количество прошедших дней после первой реконструктивной операции	Интервальная
X ₁₄	Количество прошедших дней после первой РОТ	Интервальная
X ₁₅	Количество прошедших дней после первой ПСЭ	Интервальная
X ₁₆	Возраст	Отношений
Y	Вид лечения (0 = консервативная терапия, 1 = хирургическое вмешательство)	Номинальная

Параметры таблицы 1, обозначенные Z₁- Z₇ представляют собой качественные переменные, X₈ - X₁₆ – количественные, Y – отклик, вид назначенного лечения.

Для выбора способа лечения во множество независимых переменных включался показатель тяжести состояния больного - стадия ОААНК, которая согласно классификации Дж. Фонтейна – А.В. Покровского диагностируется врачом по клинической картине состояния пациента (табл. 2) [2].

Таблица 2.
Стадии болезни ОААНК

Стадия	Название стадии	Клиническая картина
1	Начальные проявления	Зябкость, бледность, нарушение чувствительности. Боли появляются при ходьбе на расстояние 500-1000 м.
2А	Переменяющаяся хромота	Боли в ногах при прохождении более 200 м.
2Б	Переменяющаяся хромота	Боли в ногах при прохождении менее 200 м.
3	Боли в покое	Боли в ногах при прохождении 50 м и менее и боли в ногах по ночам;

4	Необратимые изменения	Постоянные сильные боли, язвенно-некротические изменения
---	-----------------------	--

Согласно экспертного опроса из выборки были исключены больные с тяжелой формой сердечной недостаточности и сахарным диабетом, пациенты с летальным исходом или те, которые были переведены в другие медицинские учреждения. В выборку включены больные от 45 до 64 лет мужского пола проживающие на севере, с артериальной гипертонией (табл.3).

Для выявления влияния на выбор способа лечения динамики состояния больного, которое заключается в количестве повторных обращений после первого случая оказания медицинской помощи, был сформирован третий массив, который включает данные о больных, обратившихся повторно от 2 до 11 раз за период с 2003 по 2007 годы, что составляет 264 случая обращений. Кроме того, третий массив включал данные дополнительных ультразвуковых исследований: скорость кровотока в артерии, процент стеноза, тип кровотока на трех, идущих последовательно друг за другом участках пораженной артерии нижних конечностей: на первом участке - не значимый стеноз до 60%, на втором участке - значимый от 60%, критический от 97% стеноз или окклюзия, на третьем участке - не значимый стеноз до 60%. Третий массив включал данные по 264 случаям заболеваний ОААНК и 38 показателей (табл.3).

Четвертый массив данных включал показатели факторов риска, которые до 2010 года не были представлены в историях болезни пациентов (170 случаев) и содержат дополнительные данные ультразвукового исследования, биохимии, общего анализа крови, коагулограммы (табл.3).

Таблица 3

Характеристики статистических данных

	1 массив 2003-2007 гг. (обучающая выборка)	2 массив 2007-2010 гг. (контрольная выборка)	3 массив 2003-2007 гг.	4 массив 2010-2012 гг.
Количество случаев заболевания ОААНК (пролеченных консервативно и оперативно)	1334 (957 пролечены консервативно и 377 пролечены оперативно)	491 (374 пролечены консервативно и 117 пролечены оперативно)	264 (193 пролечены консервативно и 71 пролечены оперативно)	170 (122 пролечены консервативно и 31 пролечены оперативно)
Количество исходных показателей	17	17	38	46

Модель выбора способа лечения

Второй этап исследования был посвящен собственно построению математических моделей выбора способа лечения ОААНК для трех массивов исходных данных.

Для создания модели выбора способа лечения, в которой зависимая переменная может принимать только два значения, так как является качественной, определяющей одно из двух возможных состояний – применить консервативное или оперативное лечение, целесообразно применить модель бинарного выбора. В задачах бинарного выбора часто используют логистическую многофакторную регрессионную модель [3, 4]:

$$P = \frac{e^y}{1 + e^y} = \frac{1}{1 + e^{-y}}, \quad (1)$$

где P – оценка вероятности способа лечения; y_i – многофакторная линейная регрессионная модель:

$$y = \beta_{0i} + \sum_{j=1}^m x_{ij} \beta_j + \varepsilon_i, \quad j = \overline{1, m}, \quad (2)$$

где, j – число переменных в модели.

где y – зависимая переменная («способ лечения»); x_j – независимая переменная (фактор риска, клинический или лабораторный показатель); β_{0i} – свободный коэффициент модели; β_j – параметры модели; ε – случайная составляющая; m – количество параметров состояния больного, определенных из истории болезни.

Дискретная бинарная величина S связана с непрерывной величиной вероятности P следующим образом:

$$S = \begin{cases} 1, & P > C \\ 0, & P < C \end{cases} \quad (3)$$

где C – некоторое пороговое значение, устанавливаемое экспертами, обычно принимают $C=0,5$.

Для построения статистической математической модели, в которой предполагается использовать исходные данные, измеренные в разных шкалах измерения, требуется специальная подготовка этих данных. Так, данные, измеренные в количественных шкалах, нормировались. А данные, измеренные в номинальной шкале измерения, кодировались следующим образом:

$$z_1 = \begin{cases} 1, & \text{если больной поступил в экстренном порядке;} \\ 0, & \text{если больной поступил в плановом порядке;} \end{cases}$$

$$(z_2(2B); z_2(3); z_2(4)) = \begin{cases} (0;0;0) & \text{если стадия ишемии 2А} \\ (1;0;0) & \text{если стадия ишемии 2Б} \\ (0;1;0) & \text{если стадия ишемии 3;} \\ (0;0;1) & \text{если стадия ишемии 4;} \end{cases}$$

$$z_2 = \begin{cases} 1, & \text{облитерирующий атеросклероз;} \\ 0, & \text{мультифокальный атеросклероз;} \end{cases}$$

Аналогично кодировались и остальные номинальные переменные.

Согласно методике статистического пакета SPSS [5], используя данные первого массива и метод пошагового включения переменных, получили следующую линейную регрессионную модель выбора способа лечения ОААНК $Y_1 = F[X, Z]$:

$$y_1 = -2.752[\pm 0,831] + 5,821[\pm 0,877] * z_2(4) + 4,183[\pm 0,744] * z_2(3) + 3,431[\pm 0,717] * z_2(2A) + 1,427[\pm 0,246] * z_6 + 0,683[\pm 0,280] * z_7 - 0,446[\pm 0,205] * x_1 - 0,397[\pm 0,185] * x_{12} - 0,002[\pm 0,00] * x_{13} - 0,002[\pm 0,001] * x_{15} - 0,030[\pm 0,008] * x_{16} \quad (4)$$

где: Y_1 - многофакторная линейная регрессионная модель, полученная на основе расчета по первому массиву экспериментальных данных, входящая в выражение (1); X_i - переменные, измеренные в количественных шкалах: x_{12} - количество ампутаций в анамнезе, x_{13} - количество прошедших дней после первой реконструкции, x_{15} - количество прошедших дней после первой поясничной симпатомии (ПСЭ), x_{16} - возраст; Z_i - переменные, измеренные в номинальных шкалах: z_1 - вид поступления, z_2 - стадия ОААНК, z_6 - не проходимость сосуда (тромбоз или окклюзия), z_7 - критическая ишемия (КИ).

Анализ коэффициентов уравнения (4) показывает, что самое большое влияние на значение зависимой переменной оказывает стадия ОААНК 4, затем по значимости идут стадии 3 и 2Б соответственно.

Подробный анализ модели (4) представлен в табл. 4. В табл. 4 стоит отметить индексные переменные (z_i), для которых в скобках указан признак, при котором $z_i = 1$ и соответственно при отсутствии данного признака $z_i = 0$. То есть в случае, когда $z_i = 0$ влияние переменной z_i входит в константу уравнения логистической регрессии.

Таблица 4
Коэффициенты уравнения логистической регрессии (4) и экспоненты коэффициентов

Признаки	В (коэфф. регрессии)	Стандартная ошибка	Критерий Вальда (значимость < 0,05)	Степень свободы	Exp (B)	95% дов. интервал для EXP(B)	
						Нижняя	Верхняя
Z_2 - Стадия ОААНК			49,76	3	0		
$Z_2(4$ стадия)	5,844	0,878	44,3	1	0	345,295	61,768
$Z_2(3$ стадия)	4,183	0,745	31,561	1	0	65,543	15,233
$Z_2(2B$ стадия)	3,431	0,717	22,871	1	0	30,911	7,576

Z ₆ (проходимость сосуда)	1,431	0,247	33,692	1	0	4,184	2,58
Z ₇ (КИ)	0,666	0,28	5,655	1	0,017	1,947	1,124
Z ₁ (Экстренно)	0,442	0,205	4,641	1	0,031	1,556	1,041
X ₁₃	-0,002	0	28,576	1	0	0,998	0,998
X ₁₅	-0,002	0,001	4,717	1	0,03	0,998	0,997
X ₁₆	-0,03	0,008	16,338	1	0	0,97	0,956
X ₁₂	-0,414	0,187	4,92	1	0,027	0,661	0,458
Константа	-2,732	0,832	10,787	1	0,001	0,065	

Коэффициенты регрессионного уравнения отсортированы в порядке убывания влияния на зависимую переменную (вероятность назначения оперативного лечения) для положительных значений и увеличения влияния для отрицательных.

Проверка значимости коэффициентов регрессионного уравнения, приводится при помощи статистики Вальда, использующее распределение хи-квадрат. Все отобранные коэффициенты модели значимы на уровне значимости 5%.

Согласно полученным значениям Exp (коэффициентов), при фиксированных прочих переменных, для 4 стадии ОААНК шансы оперативного лечения увеличиваются в 337 раз, в 65 раз для 3 стадии, в 30 раза для стадии 2Б. Большие доверительные интервалы для переменных Z_2 , характеризующих стадию ОААНК, в частности для 4 стадии объясняются тем, что в этих случаях, больному показано только оперативное лечение. Наличие синдрома критической ишемии увеличивает вероятность операции в 2 раза, а с увеличением возраста данная вероятность уменьшается в 0,9 раза.

Полученное уравнение регрессии $Y_1 = F[X, Z]$ оказалось значимым с позиции статистики отношения правдоподобия - $\chi^2(10) = 419$, $p \approx 0.0$, минус удвоенное произведение отношения правдоподобия = 1169. Показатели коэффициентов детерминации псевдо R квадрат Кокса и Снелла и Нэйджелкерка указывают на ту часть дисперсии, которую можно объяснить с помощью логистической регрессии. Так R квадрат Кокса и Снелла составил 27%, Нэйджелкерка 38%.

Используя уравнения модели выбора вида лечения (1, 3), проверялась адекватность полученной логистической регрессионной модели. Для этого в уравнение модели (4) подставлялись данные второго массива, который использовался в качестве контрольной выборки. Далее расчет производился по уравнению (1), затем производился прогноз по уравнению (3). Точность прогноза для модели (4) представлена в табл. 5.

Таблица 5

Таблица классификации вида лечения по наблюдаемым и предсказанным случаям

Предсказанные \ Наблюдаемые	Консервативное лечение	Оперативное лечение	Показатель верных предсказаний
Консервативное лечение (374 наблюдения)	337	37	90,1
Оперативное лечение (117 наблюдений)	65	52	44,4
Суммарный процентный показатель (из 491 случаев)			79,2

Процент верных классификаций по консервативному лечению 90,1%, по оперативному лечению составил 44,4%, общий процент корректных предсказаний составил 78,2% (табл. 5)

На основе данных третьего массива, состоящего из 264 случаев, описанных при помощи 38 показателей, в которые добавлены данные лабораторных и ультразвуковых исследований, получена модель линейной логистической регрессии $Y_2 = F[X, Z]$:

$$y_2 = -21,203 - 41,279 * z_2(3) - 2,487 * z_2(2A) - 40,302 * z_{17}(1) - 40,110 * z_{17}(2) + 81,966 * z_{18}(1) + 122,356 * z_{18}(2) + 62,679 * z_{18}(3) + 0,330 * z_7 \quad (5)$$

где z - фиктивные переменные: z_7 - критическая ишемия, z_2 - стадия ОААНК; z_{17} - тип кровотока, z_{18} - процент стеноза.

Переменные z_2 и z_7 присутствовали и в первой модели. Новая переменная, обозначающая вид кровотока в зоне поражения, z_{17} кодируется так:

$$(z_{17}(1); z_{17}(2)) = \begin{cases} (0;0) \text{ если кровотоков в зоне поражения магистрально - измененный;} \\ (1;0) \text{ если кровотоков в зоне поражения коллатеральный;} \\ (0;1) \text{ если кровотоков в зоне поражения отсутствует;} \end{cases}$$

Переменная z_{18} – фиктивная переменная, отражающая процент стеноза ниже зоны пораженного участка артерии, кодируется следующим образом:

$$(z_{18}(1); z_{18}(2); z_{18}(3); z_{18}(4)) = \begin{cases} (1;0;0;0) \text{ если процент стеноза не значимый, меньше 60\%} \\ (0;1;0;0) \text{ если процент стеноза не значимый, больше 60\%} \\ (0;0;1;0) \text{ если процент стеноза критический, выше 97\%} \\ (0;0;0;1) \text{ если процент стеноза 100\%, окклюзия артерии} \\ (0;0;0;0) \text{ если процент стеноза в норме до 30\%} \end{cases}$$

Полученное уравнение регрессии оказалась значимым с позиции статистики отношения правдоподобия - $\chi^2(8) = 313,4$, $p \approx 0,0$, коэффициент детерминации псевдо- R^2 Кокса и Снелла составил 60%, Нэйджелкерка 86%. – $2Log$ правдоподобия = 94,318. Коэффициенты с отрицательным знаком, при z_6 и z_{17} (стадия ишемии и тип кровотока) свидетельствуют о том, что при их уменьшении увеличивается шанс, что пациенту будет показано оперативное лечение. Достоверная связь обратного характера наблюдается для процента стеноза в зоне поражения (z_{18}) и наличия критической ишемии (z_7).

Таблица 6 демонстрирует результаты расчета.

Таблица 6

Коэффициенты уравнения логистической регрессии (5) и адекватность модели

	N	В модель отобраны показатели	– $2Log$ правдоподобия, χ^2 (ст. св.), значимость	Ошибка	Коэффициенты детерминации псевдо- R^2 , Кокса и Снелла, Нэйджелкерка	Процент корректных классификаций		
						Опер.	Консерв.	Общее
3 массив	264	$z_2(2Б,3,4), z_7, z_{17}, z_{18}$	$94, \chi^2(8) = 313,4, p \approx 0,0$	6129,371	60%, 86%	100	99	93

Кодировки категориальных переменных

		Частота	Кодирование параметра			
			(1)	(2)	(3)	(4)
Процент_стеноза_ниже_зоны	в норме	37	,000	,000	,000	,000
	не значим	165	1,000	,000	,000	,000
	значим	75	,000	1,000	,000	,000
	критический стеноз	3	,000	,000	1,000	,000
	окклюзия	23	,000	,000	,000	1,000
Процент_стеноза_в_зоне	не значим	37	,000	,000	,000	
	значим	166	1,000	,000	,000	
	критический стеноз	29	,000	1,000	,000	
Процент_стеноза_выше_зоны	окклюзия	71	,000	,000	1,000	
	в норме	37	,000	,000	,000	
	не значим	168	1,000	,000	,000	
	значим	91	,000	1,000	,000	
Скорость_кровотока_ниже_зоны	критический стеноз	7	,000	,000	1,000	
	окклюзия	71	,000	,000	1,000	
Скорость_кровотока_выше_зоны	в норме	37	,000	,000	,000	
	не значим	168	1,000	,000	,000	
	значим	91	,000	1,000	,000	
	критический стеноз	7	,000	,000	1,000	
Степень_Ишемии_ОАС	ниже нормы	64	,000	,000	,000	
	в норме	173	1,000	,000	,000	
	выше нормы	43	,000	1,000	,000	
	отсутствует	23	,000	,000	1,000	
Степень_Ишемии_ОАС	2А	37	,000	,000	,000	
	2Б	157	1,000	,000	,000	
	3	94	,000	1,000	,000	
	4	15	,000	,000	1,000	

Кровоток_выше_зоны_поражен	Маг	89	,000	,000		
ия	маг-изм	190	1,000	,000		
	кол	24	,000	1,000		
Кровоток_в_зоне_поражения	маг-изм	64	,000	,000		
	кол	149	1,000	,000		
	отсутствует	90	,000	1,000		
Кровоток_ниже_зоны_поражения	маг-изм	37	,000	,000		
	кол	241	1,000	,000		
	отсутствует	25	,000	1,000		
Скорость_кровотока_выше_зон	ниже нормы	16	,000	,000		
ы	в норме	42	1,000	,000		
	выше нормы	245	,000	1,000		
IBC	0	245	,000			
	1	58	1,000			
AG	0	240	,000			
	1	63	1,000			
СД	0	292	,000			
	1	11	1,000			
Скорость_кровотока_в_зоне	выше нормы	203	,000			
	отсутствует	100	1,000			
Пол	жен	31	,000			
	муж	272	1,000			

Переменные в уравнении

	В	Стд.Ошибка	Вальд	ст.св.	Знч.	Exp(B)	95% Дов. интервал для EXP(B)	
							Нижняя	Верхняя
Шаг 1a			,000	3	1,000			
Скорость_кровотока_ниже_зоны			,000	1	,994	,000	,000	
Скорость_кровотока_ниже_зоны(1)	42,406	5880,462	,000	1	,996	,000	,000	
Скорость_кровотока_ниже_зоны(2)	42,406	7925,340	,000	1	,996	,000	,000	
Скорость_кровотока_ниже_зоны(3)	19,306	5024,125	,000	1	,997	,000	,000	
Константа	21,203	5024,125	,000	1	,997	1,615E9		
Шаг 2b			,000	3	1,000			
Скорость_кровотока_ниже_зоны			,000	1	,996	,000	,000	
Скорость_кровотока_ниже_зоны(1)	42,406	8220,979	,000	1	,996	,000	,000	
Скорость_кровотока_ниже_зоны(2)	42,406	9383,644	,000	1	,996	,000	,000	
Скорость_кровотока_ниже_зоны(3)	39,758	24725,426	,000	1	,999	,000	,000	
Процент_стеноза_ниже_зоны			,000	4	1,000			
Процент_стеноза_ниже_зоны(1)	,000	7452,513	,000	1	1,000	1,000	,000	
Процент_стеноза_ниже_зоны(2)	,000	12717,292	,000	1	1,000	1,000	,000	
Процент_стеноза_ниже_зоны(3)	-1,565	21190,841	,000	1	1,000	,209	,000	
Процент_стеноза_ниже_зоны(4)	21,551	26881,083	,000	1	,999	2,288E9	,000	
Константа	21,203	10547,318	,000	1	,998	1,615E9		
Шаг 3c			,000	1	1,000			
Кровоток_ниже_зоны_поражения			,000	1	1,000			
Кровоток_ниже_зоны_пора	24,199	56841,443	,000	1	1,000	3,231E10	,000	

жения(1)								
Скорость_кровотока_ниже_зоны			,000	3	1,000			
Скорость_кровотока_ниже_зоны(1)	42,406	8220,979	,000	1	,996	,000	,000	
Скорость_кровотока_ниже_зоны(2)	42,406	9383,644	,000	1	,996	,000	,000	
Скорость_кровотока_ниже_зоны(3)	18,207	28420,721	,000	1	,999	,000	,000	
Процент_стеноза_ниже_зоны			,000	4	1,000			
Процент_стеноза_ниже_зоны(1)	24,199	57327,913	,000	1	1,000	,000	,000	
Процент_стеноза_ниже_зоны(2)	24,199	58246,710	,000	1	1,000	,000	,000	
Процент_стеноза_ниже_зоны(3)	24,199	41553,830	,000	1	1,000	,000	,000	
Процент_стеноза_ниже_зоны(4)	,000	30314,738	,000	1	1,000	1,000	,000	
Константа	21,203	10547,318	,000	1	,998	1,615E9		

- a. Переменные, включенные на шаге 1: Скорость_кровотока_ниже_зоны.
- b. Переменные, включенные на шаге 2: Процент_стеноза_ниже_зоны.
- c. Переменные, включенные на шаге 3: Кровоток_ниже_зоны_поражения.
- d. Шаговая процедура отбора остановлена, поскольку исключена последняя значимая переменная в ранее подогнанной модели.

Бинарная логистическая модель с фиктивными переменными z для 4-го массива (170 наблюдений) с дополнительными данными ультразвукового исследования, биохимии, общего анализа крови, коагулограммы, всего 46 показателей, $Y_3 = F[X, Z]$:

$$y_3 = -21,203 - 42,406 * z_{19}(2) + 2,582 * z_{19}(3) - 1,534 * z_{18}(3) + 20,924 * z_{18}(4) \quad (6)$$

Переменная z_{19} – фиктивная переменная, отражающая скорость кровотока ниже зоны пораженного участка артерии, принимает следующие значения:

$$(z_{19}(1); z_{19}(2); z_{19}(3)) = \begin{cases} (1;0;0) & \text{если скорость кровотока ниже нормы} \\ (0;1;0) & \text{если скорость кровотока не определяется} \\ (0;0;0) & \text{если скорость кровотока не в норме} \end{cases}$$

Полученное уравнение логистической регрессии оказалась значимым с позиции статистики отношения правдоподобия - $\chi^2(3) = 152,4$, $p \approx 0.0$, а коэффициент детерминации псевдо- R^2 Кокса и Снелла составил 59%, Нэйджелкерка 96%. -2Log правдоподобия = 9,107.

Согласно модели (6) и полученным значениям коэффициентов, при фиксированных прочих переменных, уменьшение скорости кровотока (при скорости кровотока меньше нормы) ниже зоны поражения артерии увеличивает шансы оперативного лечения в $2,6 * 10^{18}$ раз, при отсутствии кровотока в 13,2 раза. 100 % стеноз увеличивает вероятность оперативного лечения в $1,2 * 10^9$ раз. Критический стеноз уменьшает шанс на оперативное лечение. Результаты расчетов представлены в таблице 7.

Таблица 7

Коэффициенты уравнения логистической регрессии (6) и адекватность модели

	N	В модель отобраны показатели	– 2Log правдоподобия, χ^2 (ст. св.), значимость	Ошибка	Коэффициенты детерминации псевдо- R^2 , Кокса и Снелла, Нэйджелкерка	Процент корректных классификаций		
						Опер.	Консерв.	Общее
4 массив	170	z_{18}, z_{19}	$9, \chi^2(3) = 152,4, p \approx 0.0$	6129,364	59%, 96%	100	99	99

Заключение

1. На основе статистического материала отделения сосудистой хирургии больницы г.Сургута из большого объема статистических данных выделены четыре массива, в которых представлены результаты обследования больных, за период с 2003 по 2012 года. Выделены информативные показатели постановки диагноза и назначения лечения. Построены модели логистической регрессии: с бинарным откликом – для выбора лечения. Показана адекватность полученных моделей.

2. Собранных в массиве 3 данных достаточно, чтобы сделать выбор способа лечения пациента: оперативное или медикаментозное. Модель 4 показала зависимость от тех же самых показателей, что и были отобраны при формировании модели 3.

3. Методами многомерного регрессионного анализа получены значения коэффициентов регрессий моделей выбора способа лечения ОААНК для различных факторов риска и клинических признаков, что позволило сформировать базу знаний интеллектуальную систему поддержки принятия решений врачу «Атеросклероз».

Литература

1. Острейковский, В.А. О формализации предметной области интеллектуальной информационной системы поддержки принятия решений врачом / В.А. Острейковский, Е.В. Дрожжин, Д.А. Федоров // Информационные технологии. – 2010. - № 3. – С. 58-63.

2. Савельев, В.С. Критическая ишемия нижних конечностей / В.С. Савельев, В.М. Кошкин. - М.: Медицина, 1997. - 160 с.

3. Микшина В.С., Дарвин В.В., Егоров А.А., Суоров В.А. Интеллектуальная информационная система поддержки принятия решений хирурга по выбору способа завершения операции // Современные проблемы науки и образования, №5, 2011, ссылка <http://www.science-education.ru/99-4930>

4. Эконометрика: Учебник / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. -2-е изд., перераб. И доп.. –М.: Финансы и статистика, 2005. – 576 с.

5. Бююль, А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. / Ахим Бююль, Петер Цёфель. – Спб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005 – 608 с.

ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВРАЧОМ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ОБЛИТЕРИРУЮЩЕГО АТЕРОСКЛЕРОЗА

Микшина В.С., Федоров Д.А.
Сургут, Сургутский государственный университет

В статье рассматриваются математические методы для построения модели принятия решения врачом - хирургом при диагностике и назначении лечения облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей

About one model of support of decision-making by the doctor in case of diagnostics and treatment of obliterating atherosclerosis. Mikshina B., Ostreykovsky V Fedorov D.

In article mathematical methods for creation of model of decision-making by the doctor - the surgeon are considered in case of diagnostics and assignment of treatment of obliterating atherosclerosis of arteries of the lower extremities

Описание модели принятия решений

Математически постановка задачи диагностики ОААНК и выбора способа лечения выглядит следующим образом. Пусть X – множество параметров, определяющих состояние пациента; Y – множество альтернатив (диагнозов ОААНК), Z – множество альтернатив (способов лечения). X, Y, Z , – произвольные абстрактные множества. Предполагается существование причинной связи между выбором некоторой альтернативы (диагноза) $y_i \in Y$, связанной с состоянием пациента $x \in X$ и выбором некоторой альтернативы $z_i \in Z$ (способом лечения), также связанного с состоянием пациента $x \in X$. Существуют критерии выбора той или иной альтернативы (диагноза) и критерии выбора способа лечения. Кроме того, предполагается наличие механизма определения соответствия между $y_i \in Y$ и $z_i \in Z$. Качество выбора оценивается качеством результата [1]. На рис. 1 представлена функциональная структура модели принятия решений постановки диагноза и выбора способа лечения. Модель определена, если определены все элементы, из которых она состоит.

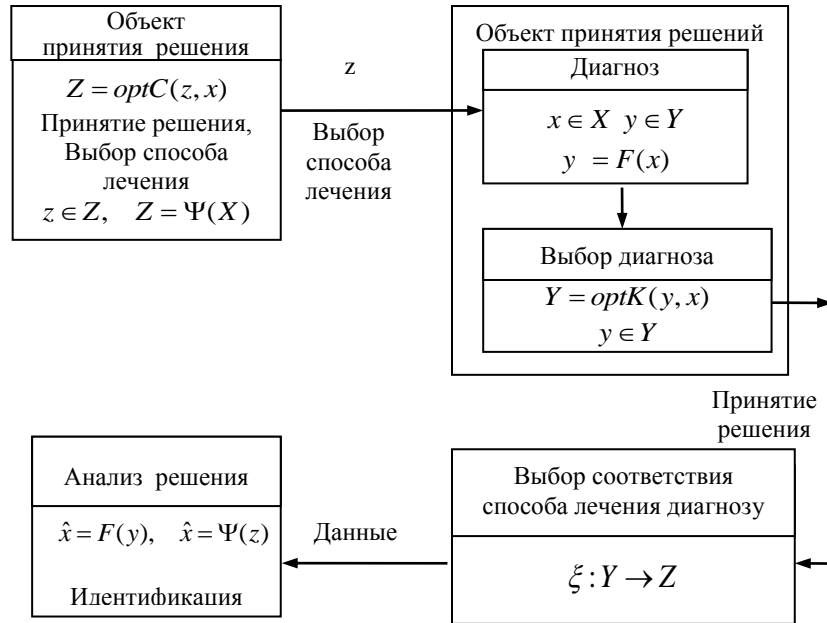


Рис. 1. Функциональная структура модели принятия решения

Данная модель состоит из пяти элементов: модель состояния пациента, модель оценки стадии ОААНК, модель оценки способа лечения, модель выбора способа лечения соответственно диагнозу, модель оценки результатов.

Требуется определить функцию реализации, которая ставит каждой паре «диагноз – состояние» в соответствие пару «способ лечения - состояние». Для решения поставленной задачи требуется выбрать альтернативу (диагноз), которая ведет к оптимальному виду лечения и, следовательно, к улучшению состояния пациента.

Таким образом, построение модели принятия решения о постановке диагноза и выборе способа лечения по причине ОААНК требует решения следующих задач:

- определение множества признаков X для построения математической модели определения диагноза ОААНК;
- определение множества признаков X для построения математической модели определения способа лечения;
- определение множества альтернатив Y для построения модели оценки диагноза и множества альтернатив Z для построения модели оценки способа лечения;
- выбор и обоснование математических методов построения моделей $y_i = f_i(x)$ «Диагноз ОААНК» и моделей $z_j = \varphi_j(x)$ «Способ лечения ОААНК»;
- определения критериев выбора альтернативы диагноза и способа лечения;
- разработка модели выбора соответствия способа лечения поставленному диагнозу;
- определение адекватности полученных моделей $\forall i, y_i = f_i(x), \xi: Y \rightarrow K$ и $z_j = \varphi_j(x) \zeta: Z \rightarrow C$ на выборках данных пациентов хирургических отделений больниц.

Сложность анализа экспериментальных данных слабоструктурированных предметных областей в информационных системах заключается в особенностях исходных данных. Анализируемые пространства признаков $x \in X$, $y_i \in Y$, $z_i \in Z$ характеризующих состояние больного, диагноза и способы лечения, содержат признаки, измеренные в разных шкалах измерения: количественных и качественных (порядковых и номинальных).

Следует иметь в виду, что при построении математической модели процесса ППР врачом при диагностике и лечении обитерирующего атеросклероза очень важно учитывать, в какой шкале измерения получены исходные экспериментальные данные. Для каждой шкалы изменения признака требуется найти свой особый метод математической обработки.

Большинство разработанных методов обработки экспериментальных данных рассчитано на анализ информации, представленной в количественной форме.

Для зависимых переменных, измеряемых в количественных шкалах, обычно используют классическое уравнение регрессии в следующем виде:

$$Y(X) = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \varepsilon, \quad (1)$$

где $Y(X)$ - зависимая переменная, имеющая непрерывное распределение; β_0 - свободный член уравнения; β_i - коэффициенты регрессии; $i = \overline{1, k}$ - число независимых переменных (факторов); ε - стандартная ошибка.

При исследовании связей в медицинских объектах зависимая и независимая переменные довольно часто являются дискретными, т.е. принимают значения 0,1,2,3,.... При этом возможны следующие представления переменной:

- количественная целочисленная характеристика. Это может быть число предшествующих хирургических операций с сохранением конечности, количество ампутаций, число шагов до возникновения боли, количество койко-дней;

- качественная целочисленная характеристика, определяющая одно из двух или более состояний характеризуемого объекта. Например, пол (1-мужской, 0-женский), вид лечения (1-консервативное, 0 - оперативное), наличие гангрены (1-да, 0-нет);

- порядковая (ранговая), когда выбор среди нескольких альтернатив ранжированный. Это может быть оценка стадии заболевания ОААНК или степени тяжести лечения.

Каждая из описанных переменных может зависеть от ряда факторов и в каждом конкретном случае требуется уникальная модель, способная описать эту зависимость.

Постановка диагноза облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей заключается в определении того, к какой стадии ОААНК относится диагностируемый случай. Различают пять стадий ОААНК: стадии 1, 2А, 2Б, 3, 4 ОААНК.

Выбор лечения ОААНК состоит в выборе одного из двух способов лечения: консервативного (при помощи лекарств) и оперативного (хирургическая операция).

Модель определения диагноза

Множественный логит-анализ является естественным продолжением бинарного и возникает, когда рассматривается выбор между более чем двумя альтернативами.

Переменная Y – «Диагноз» имеет пять градаций. Для построения математической модели, чтобы превратить качественную переменную Y в количественную, был проведен экспертный анализ, в ходе которого 10 – ти экспертам врачам-хирургам было предложено ранжировать стадии болезни ОААНК по степени тяжести. После обработки результатов экспертного опроса и нормирования результатов ранжирования, стадии болезни (диагнозы) распределились следующим образом:

- 1 диагноз - стадия **1** ОААНК – D_1 ;
- 2 диагноз - стадия **2А** ОААНК – D_2 ;
- 3 диагноз - стадия **2Б** ОААНК – D_3 ;
- 4 диагноз - стадия **3** ОААНК – D_4 ;
- 5 диагноз - стадия **4** ОААНК – D_5 .

Численные значения рангов и были приняты в качестве численных значений переменной Y .

Альтернативы S нумеруются от 1 до s , а переменная Y принимает значение, соответствующее тому номеру s альтернативы S , которому соответствует рассчитанное значение P в соответствии с заданным значением критерия K , т.е.:

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{если } P \leq k_1 \\ 2, & \text{если } k_1 < P \leq k_2 \\ \dots & \\ s-1, & \text{если } k_{s-1} < P \leq k_s \\ s, & \text{если } P > k_s \end{cases} \quad (2)$$

В качестве значений критериев $k \in K$ были приняты ранжированные по степени тяжести болезни значения переменной Y , полученные в результате экспертного анализа.

Таким образом, после получения результатов расчетов по математической модели определения диагноза, выбор диагноза осуществляется следующим образом:

- следует выбрать 1 диагноз, если $0 < P \leq D_1$;
- следует выбрать 2 диагноз, если $D_1 < P \leq D_2$;

- следует выбрать 3 диагноз, если $D_2 < P \leq D_3$;
- следует выбрать 4 диагноз, если $D_3 < P \leq D_4$;
- следует выбрать 5 диагноз, если $D_4 < P \leq D_5$.

Модель выбора способа лечения

Для создания модели выбора способа лечения, в которой зависимая переменная может принимать только два значения, так как является качественной, определяющей одно из двух возможных состояний – применить консервативное или оперативное лечение, целесообразно применить модель бинарного выбора [2]. В задачах бинарного выбора часто используют логистическую многофакторную регрессионную модель:

$$P = \frac{e^y}{1 + e^y} = \frac{1}{1 + e^{-y}}, \quad (3)$$

где P – оценка вероятности способа лечения; y_i – многофакторная линейная регрессионная модель:

$$y = \beta_{0i} + \sum_{j=1}^m x_{ij} \beta_j + \varepsilon_i, \quad j = \overline{1, m}; \quad (4)$$

где y – зависимая переменная («способ лечения»); x_j – независимая переменная (фактор риска, клинический или лабораторный показатель); β_{0i} – свободный коэффициент модели; β_j – параметры модели; j – число переменных в модели; ε – случайная составляющая; m – количество параметров состояния больного, определенных из истории болезни.

Появление выражения (2) обусловлено предположением о том, что, если $y \in Y$ – бинарная переменная, принимающая значения 0 или 1 и возможно для исследования зависимости $Y = F(X)$ применить модель линейной регрессии, то, конечно, $E(\varepsilon) = 0$, а математическое ожидание y равно:

$$E(y) = 1 \times P(y = 1) + 0 \times P(y = 0) = P(y = 1) = x\beta \quad (5)$$

Таким образом, можно записать:

$$P(y = 1) = x\beta \quad (6)$$

Эту модель называют линейной моделью вероятности. Она имеет множество недостатков, наличие которых не позволяет использовать ее для оценивания коэффициентов β_{ij} и прогнозирования y . Поэтому для моделирования значений $P(y = 1)$ подбирают функцию, область значений которой определяется отрезком $[0; 1]$, а $x\beta$ играет роль аргумента этой функции, т.е.:

$$P(y = 1) = F(x\beta) \quad (7)$$

Функция $F(\cdot)$ должна быть непрерывной, неубывающей функцией. Выбор ее определяет тип бинарной модели. Если в качестве функции $F(\cdot)$ выбирают функцию логистического распределения:

$$F(u) = \Lambda(u) = \frac{e^u}{1 + e^u} = \frac{1}{1 + e^{-u}} \quad (8)$$

то соответствующую модель называют логит-моделью

Если в качестве переменной u используют линейную регрессионную модель, то, соответственно, говорят о логистической линейной регрессионной модели.

Дискретная бинарная величина Y связана с непрерывной величиной вероятности P следующим образом:

$$Y = \begin{cases} 1, & P > C; \\ 0, & P < C, \end{cases} \quad (9)$$

где C – некоторое пороговое значение, устанавливаемое экспертами.

Проверка гипотезы о значимости одного коэффициента логистической регрессионной модели бинарного выбора может быть основана на использовании t – статистики. Для большего количества

коэффициентов проверка гипотез о значимости должна проводиться при помощи тестов Вальда, множителей Лагранжа, отношения правдоподобия [2].

Для проверки гипотезы о значимости коэффициентов логистической регрессии с помощью отношения правдоподобия формируется нулевая гипотеза:

$$H_0 : Q\beta = r \quad (10)$$

где β - вектор тестируемых параметров; Q - вектор ограничений; r - вектор констант.

Вектор ограничений формируется по следующему правилу:

$Q = (q_1, q_2, \dots, q_m)$, $j = \overline{1, m}$, $q_j = [0, 1]$, 1 – если параметр включается в математическую модель, 0 – в противном случае.

Тест отношения правдоподобия основан на том, что если нулевая гипотеза справедлива, то отношение максимальных значений функции правдоподобия для регрессии с ограничением и без ограничения должно быть близко к 1:

$$R^2 = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2(e - \bar{e})}{n}}, \quad (11)$$

где e – логарифмическая функция правдоподобия для исследуемой модели; \bar{e} – ограниченная функция правдоподобия для модели, в которой все параметры, за исключением свободного члена равны 0.

В качестве критической статистики используется разница максимумов логарифмических функций правдоподобия:

$$LR = -2[\ln L(\bar{\beta}) - \ln L(\hat{\beta})], \quad (12)$$

где $\hat{\beta}$ – вектор оценок параметров функции максимального правдоподобия для модели с $(p+1)$ параметрами;

$\bar{\beta}$ – вектор оценок коэффициентов функции максимального правдоподобия для модели с p параметрами.

Тест отношения правдоподобия LR имеет χ^2 - распределение с числом степеней свободы, равным числу независимых переменных. Вычисленное значение сравнивается с табличным значением распределения χ^2 для заданного уровня значимости. Если вычисленное значение превышает критическое, то гипотеза при заданном уровне значимости отклоняется в пользу альтернативной.

После того, как на обучающей выборке получают математическую модель вероятности способа лечения, выбор способа лечения осуществляется следующим образом:

- следует выбрать консервативное лечение, если в результате расчета получено $P > C$;

- следует выбрать оперативное лечение, если $P < C$.

Заключение

1. Предложена модель принятия решения врачом хирургом при диагностике и выборе способа лечения облитерирующего атеросклероза нижних конечностей, основанная на методах теории принятия решений.

2. В качестве основного математического метода обоснована целесообразность применения уравнения логистической регрессии, позволяющего связать дискретные исходные данные (независимые переменные) с вероятностью появления определенного признака (зависимой переменной) – диагноза или способа лечения

3. Исследование предметной области позволило выделить альтернативы выбора диагноза и способа лечения и разработать соответствующие критерии выбора.

Литература

1. Острейковский, В.А. О формализации предметной области интеллектуальной информационной системы поддержки принятия решений врачом / В.А. Острейковский, Е.В. Дрожжин, Д.А. Федоров // Информационные технологии. – 2010. - № 3. – С. 58-63.

2. Бююль, А. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем. / Ахим Бююль, Петер Цёфель. – Спб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005 – 608 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОМОЩИ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Яценко Е.А.

Сургутский государственный университет

Human brain signal modeling using wavelet transformation. Yatsenko E.A.

This article presents some results of the human electroencephalogram record channels data processing using wavelet transforms.

Электроэнцефалография (ЭЭГ), помимо простоты в использовании, дешевизны и абсолютной безопасности для испытуемого имеет очень ценное преимущество перед прочими даже самыми новыми и высокотехнологичными методами для отображения мозговой активности, такими как позитронно-эмиссионная (ПЭТ) и магнитно-резонансная (МРТ) томография. ПЭТ и МРТ основаны на измерении косвенных признаков - изменений тканей мозга, а ЭЭГ фиксирует один из основных параметров работы нервной системы – свойство ритмичности, отражающее согласованность работы разных структур мозга [1].

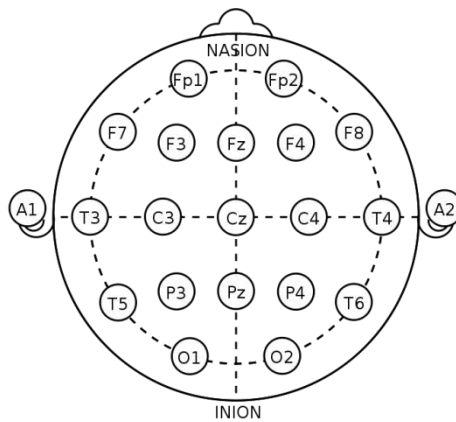


Рис. 1. Расположение электродов по системе «10-20%».

Регистрация ЭЭГ производится специальными электродами (наиболее распространенные мостиковые, чашечковые и игольчатые). В настоящее время чаще всего используется расположение электродов по международной системе, рекомендованной Международной федерацией электроэнцефалографии и клинической нейрофизиологии, - «10—20%». В соответствии с этой системой у каждого испытуемого точно измеряются расстояния между срединной переносицей (nasion) и твердым костным бугорком на затылке (inion), а также между правой и левой ушными ямками (рис. 1). Интервалы между возможными точками расположения электродов разделены интервалами равными десятой или пятой части этих расстояний на черепе, череп разделен на лобную, затылочную, теменную и височную области, обозначаемые соответственно буквами: F, O, P и T, C - область центральной борозды. Нечетными номерами обозначаются датчики, расположенные на поверхности левого полушария, четными - правого. - Отведение от вершины черепа (вертекс) обозначается буквами: Cz.

В проводимых исследованиях для обработки записей каналов электроэнцефалограмм головного мозга человека был использован аппарат вейвлет-преобразований. Основным преимуществом вейвлет-преобразований является их эффективность при моделировании нестационарных сигналов [2], что позволяет активно применять данный аппарат при обработке результатов медико-биологических исследований. Применение вейвлет-анализа для обработки электроэнцефалограмм уже показало свою эффективность в других исследованиях, например при обнаружении паттернов «медленная волна» и «пик» [3].

В результате получен спектр $c(a,t)$ одномерного сигнала в виде трехмерной поверхности, где a – масштаб, t – время. Каждая точка данной поверхности отображает вклад соответствующей масштабу (a) частотной составляющей в данный момент времени (t), оцениваемый значением соответствующего коэффициента. Интенсивность цвета в точке (a,t) пропорциональна абсолютной величине коэффициента $c(a,t)$, оттенок не несет информации о сигнале, используется для обозначения рельефа поверхности.

С позиции диагностирования на сегодняшний день важным является выделение спонтанных колебаний биопотенциалов следующих частотных диапазонов [1]:

1. Дельта-волны 0,5 – 3,5 Гц;

2. Тета-волны 4 - 7,5 Гц;
3. Альфа-волны 8 – 13 Гц;
4. Бета-волны 13,5 – 30 Гц.

Зафиксировав на вейвлет-спектрограмме масштаб равный 0,12 ($a=0,12$), получим коэффициентную линию, соответствующую частоте колебаний 2,083 Гц, что соответствует диапазону дельта-волн. Масштабу, равному 0,042 соответствует частота 5,952 Гц (тета-волны); масштабу равному 0,023 – частота 10,87 Гц; масштабу равному 0,012 – частота 20,83 Гц.

Полученный спектр визуализирован в виде трехмерной плоскости (рис. 2.) По оси OY (scales a) расположен масштаб, по оси OX (time) – соответственно время, по оси OZ (COEFS) – значения коэффициентов для данной частотной составляющей. Время на графике представлено порядковым номером измерения, фиксация сигнала производилась 256 раз в секунду.

Спектрограмма приведенная на рис. 2. построена для канала между электродами Fp1-F7 записи ЭЭГ человека в состоянии покоя, похожее изображение было получено и для других каналов.

Вопреки ожиданиям и установленным представлениям о частоте работы человеческого мозга модели, полученные в результате исследований демонстрируют преобладание низкочастотных составляющих: 0.25 Гц (масштаб 1), 0.05 Гц (масштаб 5), 0,025 Гц (масштаб 10) и др. Связано ли данное противоречие с недостатками модели или другими факторами предстоит выяснить в дальнейших исследованиях. Ранее исследования на таких низких частотах не проводились ввиду отсутствия необходимого математического аппарата, так как преобразование Фурье на столь низких частотах не применяется.

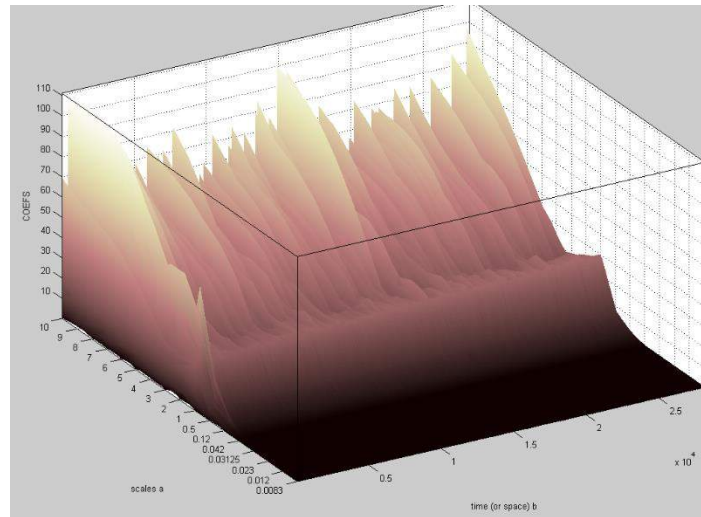


Рис. 2. Вейвлет-спектрограмма канала между электродами Fp1-F7 записи ЭЭГ человека в состоянии покоя

В процессе исследования записей различных каналов ЭЭГ анализировались спектрограммы, построенные по результатам обследования испытуемых с различными заболеваниями. Значения коэффициента для масштаба 0.12 имели повышенные значения в случае заболеваний эпилепсией и менее выраженные для сосудистых заболеваний, но все же превышающие величины аналогичных показателей у здоровых людей.

В дальнейшем планируется разработка специализированного программного продукта, позволяющего проводить расчет и визуализацию спектрограмм с последующим анализом с целью выявления признаков патогенеза.

Применение методов статистической обработки данных и математического моделирования позволяют создавать новые автоматизированные методики определения патогенеза, имеющие ряд преимуществ, среди которых малая продолжительность по времени и простота процедуры диагностирования, отсутствие фактора субъективности и снижение вероятности ошибки.

Литература

1. Долецкий А.Н. Электроэнцефалография. Электронное СМИ «VOLGOGRAD.RU», г. Волгоград. Режим доступа: [<http://www.volgograd.ru/theme/medic/diagnostika/eeg/23675.pub>], 2005 г.
2. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в Matlab. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 304 с., ил.
3. Голуб В.А., Козлова И.Н., Сереженко Н.П. Выявление патологических паттернов ЭЭГ с помощью вейвлет-преобразования // Вестник ВГУ, Серия: Системный анализ и информационные технологии, 2007. – вып. 2, стр. 61 – 64.

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

Рахманина А.А., Ходаева А.А., Ходаева Т.А., Шиккульская О.М.
Астрахань, Астраханский государственный университет

В работе рассмотрены вопросы реабилитации пациентов с нарушениями центральной нервной системы, эффективности лечения и реабилитации заболеваний. В качестве инструмента повышения качества реабилитации предложена адаптивная система поддержки принятия решений по реабилитации пациентов с нарушениями центральной нервной системы, основанная на модели управления качеством реабилитации. Данная модель базируется на оценке эффективности методов лечения и реабилитации.

Ключевые слова: Качество, реабилитация, модель, адаптивная система, заболевание, эффективность, показатель, пациент, анализ данных

Quality management patients rehabilitation model based on multidimensional data analysis, Rakhmanina A.A., Khodaeva A.A., Khodaeva T.A., Shikulskaya O.M.

The paper deals with the rehabilitation of patients with the central nervous system disorders, the diseases treatment and rehabilitation effectiveness. As a tool to improve the rehabilitation quality proposed adaptive decision support system for the patients with disorders of the central nervous system rehabilitation, based on a model of quality management rehabilitation. This model is based on the treatment and rehabilitation effectiveness assessment.

Важность вопросов обеспечения качества медицинской помощи (КМП) для России объясняется, прежде всего, ухудшением в последние годы показателей здоровья россиян. Увеличивается количество патологий новорожденных, растет смертность в группе трудоспособного населения, сокращается ожидаемая продолжительность жизни, ухудшается физическое развитие подрастающего поколения [2, с. 3]. В 43 субъектах Российской Федерации наблюдается «естественная» убыль населения [4].

Повышение качества медицинской помощи невозможно без анализа результатов ее оказания. Однако разнородность медицинских данных значительно усложняет их анализ. Сложность состоит в том, что в качестве медицинских данных в настоящее время используются показатели трех типов (количественные, качественные и булевы), а также в отсутствии полученных закономерностей взаимосвязи между ними. Поэтому для проведения анализа они нуждаются в предварительной обработке. Одним из направлений такой обработки является метод многомерного математико-статистического моделирования, под которым понимается преобразование первичных эмпирических данных о сложной системе в строгие математико-статистические объекты, которые и предстают моделями реальных сложных медицинских систем, подлежащими исследованию. Однако такая возможность используется недостаточно. Чаще всего используются одномерные методы математико-статистического описания объектов исследования и доказательства статистической значимости различий производных величин (средних арифметических значений и частот) и законов распределения случайных величин. Лишь в малой части работ выводы базируются на многомерных методах обработки данных исследования, адекватных цели, задачам и материалам исследования. Несмотря на это, характер первичных данных большинства исследований предоставляет возможность использования более основательных и богатых в своем разнообразии многомерных методов математической статистики. В данном исследовании в качестве метода обработки данных предлагается применять метод многомерного шкалирования, который позволяет по заданной информации о мерах различия (близости) между объектами рассматриваемой совокупности приписывать каждому из этих объектов вектор характеризующих его количественных показателей [3, с.324].

Предлагаемая авторами система адаптивного управления качеством реабилитации пациента (рис. 1) включает в себя процесс оценки результатов реабилитационных воздействий, их статистическую обработку и построение продукционных правил по применению методов адаптации с учетом входных показателей.

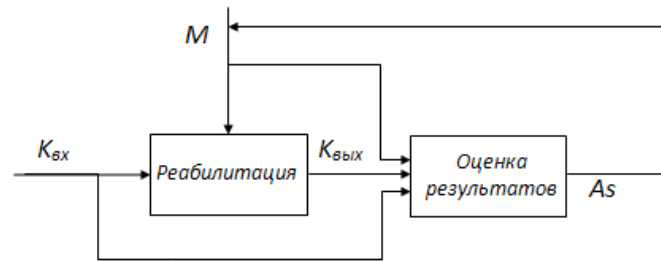


Рис. 1. Модель адаптивного управления качеством реабилитации пациента

Математическая модель адаптивного управления качеством реабилитации пациента *AUKPP* может быть представлена в виде следующей совокупности:

$$AUKPP = \langle O, K_{вх}, M, K_{вых}, As, P \rangle, \quad (1)$$

где O - объект моделирования (процесс оценки эффективности методов лечения и реабилитации); $K_{вх}$ - совокупность входных параметров; $K_{вых}$ - совокупность выходных параметров; M - совокупность методов лечения и реабилитации, P - правило перевода. Вектор входных параметров представляет собой совокупность показателей состояния пациента.

Входные и выходные параметры представляют собой физиологические показатели состояния больного: антропометрические показатели, нейро-ортопедический статус (признаки двигательной активности), объем движений в суставах верхних и нижних конечностей, статус мышц плечевого и тазового пояса, конечностей и вид захвата, осуществляемого ребенком [5, с. 143].

Лечение (терапия) болезней нервной системы основано на трех методических принципах, связанных с пониманием сущности заболевания [1, с.270]. К ним относятся этиологическая, патогенетическая и симптоматическая терапия. В зависимости от выбранной терапии применяются разные методы лечения и реабилитации пациентов. Но стоит отметить, что чрезвычайно важно соблюдать правило, согласно которому лечение должно быть строго индивидуальным. Речь идет о необходимости учитывать возраст больного, особенности течения заболевания, степень чувствительности или невосприимчивости больного к тем или иным методам.

Для определения расстояния от нормы в декартовом пространстве показателей необходимо декомпозировать систему показателей, для каждого показателя сформировать шкалы и выделить на них точки границы нормы (рис. 2), найти отклонение от нормы для каждого показателя, классифицировать его по пятибалльной шкале и синтезировать интегрированный показатель качества лечения. При необходимости дальнейшего учета конкретных показателей можно использовать проекции интегрированного показателя качеству на любую из шкал.

Оценка методов по эффективности происходит на основе анализа полученных данных после проведения курса реабилитации, т.е. оценивается близость начальных и полученных после применения определенного метода реабилитации данных к нормальному (физиологическому) состоянию. В зависимости от того, насколько произошло изменение и какова степень разбросанности результатов, оценивается эффективность метода по 5-ти балльной шкале.

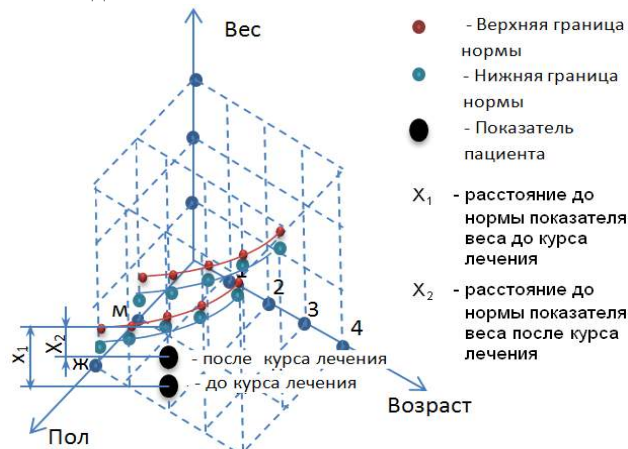


Рис. 2. Определение отклонения показателя веса пациента от нормы (антропометрический показатель) в Декартовом пространстве

Предложенная модель позволит оценивать методы лечения и реабилитации больных с точки зрения эффективности и с учетом полученной оценки выбирать врачу наиболее эффективный метод с учетом специфики заболевания пациента.

Литература

1. Бадалян Л. О. Невропатология: Учеб. для студентов дефектол. фак. пед. ин-тов по спец. № 2111 «Дефектология». 2-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1987. 317 с.: ил.
2. Дьяченко В.Г. Экспертиза качества медицинской помощи (вопросы теории и практики). -Хабаровск, 1996. - 183 с.
3. Дюк В., Эмануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. — СПб.: Питер, 2003. — 528 с: ил.
4. Естественная убыль населения России в 2012 году в 51 раз меньше, чем в 2011 году [Электронный ресурс]: сайт ООО "НПП "ГАРАНТ-СЕРВИС", 2013 Режим доступа: <http://www.garant.ru/news/447797/>
5. Рахманина А.А., Шиккульская О.М., Золотухина Ю.И. Разработка системы показателей для оценки и управления качеством реабилитации детей с нарушениями центральной нервной системы // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет» – 2012, №2 (18) СС.145-152
6. Шиккульская О.М., Рахманина А.А., Ходаева А.А., Ходаева Т.А. Исследование проблемы управления качеством медицинской помощи на основе интеллектуального анализа данных// Известия Волгоградского государственного технического университета: межвуз. сб. науч.ст. № 10 (97) / ВолгГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. – сс. 143-146 (Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Вып. 14)

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ СИНТЕЗА КОМПЛЕКСА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

*Увайсов С.У., **Авдеюк О.А.

* Москва, МИЭМ НИУ ВШЭ; **Волгоград, Волгоградский государственный технический университет

В статье рассмотрены вопросы актуальности медицинской диагностики, проблемы оснащения диагностическим оборудованием медицинских учреждений, указано на необходимость разработки методики синтеза комплекса медицинских информационно-измерительных систем.

The urgency of developing procedures for the synthesis of the complex information-measuring systems for medical diagnosis. Uvaysov S.U., Avdeuk O.A.

In the article we addressed the relevance of medical diagnostics, diagnostic equipment problems equipping health facilities, we pointed out the need to develop a methodology for the synthesis of complex medical information and measurement systems.

Важнейшим направлением современной медицины является развитие и усовершенствование методов диагностики, которые позволяют выявлять отклонения в состоянии здоровья, и в случае своевременного применения, предотвращать развитие заболеваний, снижать трудовые потери и проценты преждевременной смертностью населения [1,3,4,5]. Методы медицинской диагностики условно можно разделить на три группы [1]: структурные (например, рентгенологические, ультразвуковые исследования); функциональные (например, электрокардиография); лабораторные. Проведение диагностических мероприятий в пределах любой группы подразумевает использование медицинских информационно-измерительных систем (МИИС) различного уровня сложности, которые в современном исполнении оснащены микропроцессорной техникой. В результате, МИИС позволяют получить не только качественные 2D или 3D изображения органов и их функциональной активности, но и при соответствующем программном обеспечении провести автоматический анализ медицинских изображений с последующей постановкой диагноза (медицинские экспертные системы), что особенно актуально в области доказательной медицины [2], основной задачей которой является снижение влияние человеческого фактора в практической деятельности врача.

Несмотря на то, что существует большое количество разнообразного медицинского диагностического оборудования, выпускаемого как зарубежными (Philips, Toshiba, Siemens, General Electric и др.), так и отечественными производителями (ЗАО "Рентгенпром", НПФ «Аз», ЗАО Инженерный центр «КОМПЛЕКС-М» и др.), на сегодняшний день сложились определенные диспропорции в оснащении МИИС медицинских учреждений различного профиля (поликлиник,

районных и областных больниц, консультативных диагностических центров): отсутствует необходимое диагностическое оборудование из-за дефицита финансирования, либо оно морально устарело. [5]. При попытке объединения диагностических аппаратов в локальную сеть возникают проблемы, связанные с тем, что оборудование разных фирм и поколений различается не только функциональными возможностями и стоимостью, но и аппаратно-программной реализацией сложных функций приема, обработки и визуализации биосигналов, а старые приборы не поддерживают современные стандарты передачи медицинских данных. Зачастую даже в хорошо оснащенных диагностических центрах простаивает дорогостоящая техника в результате дефицита не столько специалистов-диагностов, а сколько специалистов по системотехническому планированию сложного диагностического комплекса, наладке и обслуживанию.

В виду несомненной важности направления медицинской диагностики и учитывая, что она является высокотехнологичной и дорогостоящей областью медицины, актуальной является задача определения с общесистемных позиций экономически эффективных критериев и подходов по оснащению медицинских учреждений диагностической аппаратурой в соответствии с профилем оказания медицинских услуг и разработки методики синтеза комплекса МИИС и методических алгоритмов ее применения.

Литература

1. Классификация методов медицинских исследований [Режим доступа: http://www.0zd.ru/medicina/klassifikaciya_osnovnyx_metodov.html]. Дата доступа: 31.07.2013 г.
2. Королюк И.П. Медицинская информатика: Учебник / И.П. Королюк. – 2 изд., перераб. и доп. – Самара: ООО «Офорт»: ГБОУ ВПО «СамГМУ». 2012.— 244 с.
3. Муха Ю.П. Диагностический комплекс основных жизненно важных функций человека по интегральному параметру на основе нейросетевых технологий/ Ю.П.Муха, М.Г. Скворцов, О.А. Авдеюк // Биомедицинская радиоэлектроника, 2001. № 4. - С. 38.
4. Медицинские приборы для функциональной диагностики [Режим доступа: http://www.znaitovar.ru/s/Medicinskie_pribory_dlya_funkci.html]. Дата доступа: 31.07.2013 г.
5. Сквирская Г.П. Концептуальные подходы к развитию и совершенствованию медицинской диагностики в Российской Федерации / Г.П. Сквирская, М.Л. Свещинский // Здравоохранение, 2010. № 3. [Режим доступа: <http://www.zdrav.ru/library/publications/detail.php?ID=74550&redct=Y>]. Дата доступа: 01.08.2013 г.
6. Лышов С.М., Иванов И.А., Увайсов С.У. Экспериментальные исследования возможности вибродиагностики аппаратуры встроенными источниками колебаний. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 271-274.
7. Мартынов М.В., Сафонов А.А., Увайсов С.У. Определение целей, задач и общей архитектуры информационно-аналитической системы межотраслевого инновационного-внедренческого центра. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2012. № 1. С. 500-502.
8. Ботнев В.В., Воловиков В.В., Иванов И.А., Увайсов С.У. Ситуационная система принятия диагностических решений. Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2006. Т. 2. С. 50-51.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Косякин Ю.В.

Москва, ФГБОУ ВПО «МГИУ»

Рассмотрены вопросы необходимости организации дополнительного профессионального обучения педагогического персонала приступающего к работе в системе дистанционного образования, а также ответственности педагогической деятельности в дистанционном образовании.

Innovative pedagogical technologies and pedagogical control in distance education. Kosyakin J.V.

Considered the need of the organization of additional professional training of teaching staff starts to work within the system of distance education, as well as the responsibility of pedagogical activity in distance education

Образование сегодняшнего дня является не только приоритетной, но и проблемной отраслью развития в любом государстве. Знания стареют каждые 3-5 лет, а технологические знания – каждые 2-3 года. Пройдет еще немного времени и это будет 1,5-2 года. Объем знаний выпускников ВУЗов

удваивается каждые 3-4 года. Если не менять образовательных технологий, то качество подготовки специалистов будет объективно отставать от требуемого на рынке труда.

Усвоение знаний студентами с помощью инновационных технологий по самым нижним оценкам на 40-60% быстрее, или больше, в единицу времени, чем с обычными технологиями (за один и тот же период дается больше знаний).

Для дальнейшего эффективного развития отечественного образования в условиях развития цивилизации, небывалого роста количества информации в мире, повышения эффективности отечественного образования, в современной России необходимо предпринимать, в первую очередь, реальные меры по информатизации общества.

В последнее десятилетие, Россия, вслед за странами запада, подхватила волну бурного развития инновационных технологий в образовании. Одним из видов инноваций в организации профессионального образования, является введение *дистанционного обучения*.

«Дистанционное обучение» – это комплекс образовательных услуг, предоставляемых широким слоям населения в стране и за рубежом с помощью специализированной информационно-образовательной среды, базирующийся на средствах обмена учебной информацией на расстоянии (компьютерная связь, спутниковое телевидение и т.п.).

Развивается «электронная педагогика», которая опирается на новые технологические возможности представления текста, гибкое сочетание теории и практики. Используемые в электронном обучении инструменты и технологии дают каждому студенту возможность индивидуального общения с преподавателем. То есть, в новой модели обучения, для студента создается новое окружение, ролевые отношения, центры информационной поддержки, социальные отношения, формы контроля. Происходит обогащение курса за счет трансфера знаний, полученных в результате научно-исследовательской работы. «Эффект присутствия» преподавателя осуществляется через интерактивные средства общения: возможность web-конференций, форумы, коллективные обсуждения по проблематике дисциплины, обмен файлами по электронной почте, on-line консультирование позволяет каждому студенту получить возможность практически индивидуального общения с преподавателем.

Время требует, чтобы будущие специалисты не только имели глубокие знания, фундаментальную теоретическую подготовку, но и владели приемами и навыками творческого применения их на практике, могли легко приспосабливаться к новым творческим и практическим условиям своей трудовой деятельности.

Все это предъявляет серьезные требования к организации учебного процесса в высшем учебном заведении, использующем дистанционное образование.

При внедрении в вузе системы дистанционного образования возникают проблемы подбора или переподготовки педагогического персонала для организации такой формы образования, так как педагогическая деятельность в сфере очного обучения и дистанционного существенно отличается.

В дистанционном образовании «классические» методы обучения используются в ограниченном объеме и уступают место новым педагогическим технологиям, формам и методам обучения, ориентированным на новый подход к образованию.

Появилось понятие педагогической технологии (методов) дистанционного обучения. Но как новая педагогическая технология, она, все же, подчиняется основным законам педагогики, хотя трансформирует их в соответствии с новыми условиями обучения и требует переосмысления в рамках образовательных учреждений. Реализуются же они специфичными средствами Интернет-технологий и соответственно могут принимать несколько иные формы, не затрагивающие, однако, принципов того или иного метода, педагогической технологии.

При подготовке и внедрении нового дистанционного курса преподаватель должен в полной мере владеть методологией адаптирования существующего курса к условиям дистанционного обучения, методикой составления и использования тестовых заданий для аттестации учащихся по результатам изучения предлагаемого курса, методикой преподавания дисциплины с использованием ресурсов и сервисов сети Интернет, особенностями коммуникации и учебной работы со студентами при использовании Интернет-технологий, особенностями профессиональной этики преподавателя дистанционной формы обучения; должен уметь организовать самостоятельную познавательную деятельность учащихся, сотрудничать в этой деятельности, организовать совместную деятельность сотрудничества учащихся на разных этапах познания и т.д.

Промежуточная аттестация в дистанционном образовании имеет свои особенности и в основном проходит в форме тестирования. От качества подготовленного тестового материала зависит объективность оценки полученных знаний.

В связи с вышесказанным институт дистанционного образования (ИДО) МГИУ заинтересован в формировании у преподавателей ИДО системного видения как методологических основ педагогической деятельности в дистанционном образовании, повышение эффективности работы преподавателей в ЭСДО.

В 2013 году В ИДО МГИУ была реализована программа повышения квалификации – «Дистанционные образовательные технологии в профессиональном образовании: организационно-управленческий и нормативно правовой формат использования; учебно-методическое обеспечение».

Основными задачами, которые ИДО ставит перед своим профессорско-преподавательским составом, являются:

- ознакомлению с богатым теоретическим опытом организации и построению системы дистанционного образования, описанного в работах многих отечественных специалистов в области дистанционного обучения, с практическим опытом построения и работы Электронной системы дистанционного обучения (ЭСДО) в ИДО МГИУ.

- освоению преподавателями, работающими в ЭСДО, инновационных педагогических технологий, используемых в дистанционном образовании сегодняшнего дня;

- освоению необходимых знаний и навыков создания современных электронных учебных материалов.

- привитию навыков подготовки оптимальных тестовых материалов для эффективной учебной деятельности студентов.

Ниже представлен список литературы, ознакомление с которой поможет подробно изучить многие вопросы применения дистанционных педагогических технологий и особенностей педагогического контроля в дистанционном образовании.

Литература

1. Агеев Н.В., Дреус Ю.Г. Электронные издания: концепции, создание, использование: Учебное пособие в помощь авт. и ред./Под ред. Ю.Г. Дреус. — М.: МГУП, 2003. —236с.
2. Бочков В.Е., Мартынова Т.Н., Краснова Г.А. Учебно-методический комплекс как основа и элемент обеспечения качества дистанционного образования. /Качество. Инновации. Образование. М., 2004 – №1.
3. Гулидов И.Н. Методика конструирования тестов /И.Н. Гулидов, А.Н. Шатун. – М.: ФОРУМ; ИНФРА, 2003. – 112 с.
4. Гулидов И.Н. Педагогический контроль и его обеспечение: Учебное пособие. – М.:ФОРУМ, 2005. – 240 с.
5. Демин В.А., Трайнев В.А., Трайнев О.В., Иванов М.Н. Система дистанционного обучения в вузах (обобщение опыта и учебные рекомендации). Монография / Под общ. Ред. проф. В.А.Трайтева. – М.:Издательство МГИУ, 2011 – 344 с.
6. Ефремова Н.Ф. Тестовый контроль в образовании: уч.пособ. – М.: Логос, Университетская книга, 2007. – 386 с.
7. Змеёв С.И. Технология обучения взрослых: Учебное пособие для студ. выс. уч. завед.- М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 128 с.
8. Ибрагимов И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения: учебное пос. для студ. высш. уч.з аведений / И.М.Ибрагимов; под ред. А.Н.Ковшова. – 3-е изд., стер. – М.: Изд.центр «Академия», 2008. – 336 с.
9. Косякин Ю.В., Маркулис С.Р. Информационная и профессиональная компетентность преподавателя высшей школы, как необходимое условие деятельности в информационной образовательной среде. // Педагогика: семья-школа-общество: монография [/ Ю.В. Косякин, С.Р. Маркулис и др.]; под общ. ред, проф. О.И. Кирикова. – Кн. 12. - Воронеж: ВГПУ, 2007. – 299 с., стр.29-41.
10. Косякин Ю.В., Теория и практика повышения эффективности педагогической деятельности: Уч. пособие – М.: МГИУ, 2009. – 323 с.
11. Косякин Ю.В. Педагогический контроль в дистанционном образовании: Уч. пособие. – М.: МГИУ, 2010. – 85 с.
12. Моисеева М.В., Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Нежурина М.И., Интернет-обучение: технологии педагогического дизайна. – М. Изд.дом «Камертон», 2004. – 216 с.
13. Начальный курс дидактики дистанционного образования: обобщающая монография /Под редакцией В.И. Овсянникова. – М.: Журнал «Педагогика», 2006.-393 с.
14. Соловов А.В. Электронное обучение: проблематика, дидактика, технология. - Самара: «Новая техника», 2006. - 464 с.
15. Технологии образования взрослых. Пособие для тех, кто работает в системе образования взрослых /Под общей редакцией О.А. Агаповой, С.Г. Вершловского, Н.А. Токсиной. – СПб.: КАРО, 2008. – 176 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ФАКТОРИНГОВОЙ КОМПАНИИ

Семина Е.В.

ГОУ ВПО РЭУ им. Г.В. Плеханова

В статье приведены результаты моделирования и решения задачи разработки системы управления рисками факторинговой компании на основе принципа гарантированного результата

Development the risk management system of the factoring company. Semina E.

In the article the results of the simulation and solution development tasks of the risk management system of the factoring company based on the principle of guaranteed result

От того насколько корректно и непротиворечиво построена система управления рисками в факторинговой компании, во многом зависит эффективность факторингового бизнеса [1]. Взаимодействие совокупности субъектов факторинга и объективных внешних и внутренних хозяйственных факторов и их влияние на монетарный результат факторинга может быть отражено на основе, разработанной автором концептуальной модели системы управления рисками факторинга [2].

В соответствии с предложенной концептуальной моделью определим элементы структуры системы управления рисками факторинга в виде следующих множеств.

Пусть $T = \{T_i\}, (i = 1, \dots, I)$ – множество потенциальных негативных воздействующих факторов;

$R = \{(E_j, Q_j)\}, (j = 1, \dots, J)$ – множество рисков, где E_j – событие риска, Q_j – величина ущерба;

$U = \{U_d\}, (d = 1, \dots, D)$ – множество уязвимостей(состояний, способствующих реализации негативных воздействий) существующей системы риск-менеджмента;

$S = \{S_k\}, (k = 1, \dots, K)$ – множество источников негативных факторов;

$O = \{O_b\}, (b = 1, \dots, B)$ – множество факторинговых сделок, образующих портфель фактора;

$Y = \{(F_n, C_n)\}, (n = 1, \dots, N)$ – множество мероприятий, направленных на минимизацию рисков, где F_n – реализуемая функции, C_n – стоимость мер по противодействию негативным воздействиям.

Зададим для данных множеств следующие отношения:

$O \times R \xrightarrow{\varphi_1} A$, где A – множество действительных чисел от 0 до 1, определяющих степень обусловленности рисков существующим множеством объектов;

$S \times T \times O \xrightarrow{\varphi_2} V$, где V – множество действительных чисел от 0 до 1, определяющих степень критичности воздействия негативных факторов на множество факторинговых сделок;

$T \times U \times R \xrightarrow{\varphi_3} P$, где P – множество пар чисел $\{P^{(E)}, P^{(Q)}\}$, определяющих потенциал рисков при наличии множества негативных воздействий и множества уязвимостей бизнес процесса факторинга, таких, что $0 \leq P^{(E)} \leq 1, P^{(Q)} \geq 0$;

$Y \times U \xrightarrow{\varphi_4} M$, где M – множество действительных чисел от 0 до 1, определяющих степень воздействия применяемых мероприятий, направленных на минимизацию рисков, на уязвимости (слабое место) бизнес-процесса факторинга.

Для реализации эффективного алгоритма управления разработанной структурой, т.е. оптимального выбора, на основе принципа гарантированного результата, искомого множества методов минимизации последствий рисков событий, в качестве критерия качества управления определяется выражение следующего вида:

$\min_x \max_y K(X, Y)$ (1), где: $P_{\Sigma} = \{P_{\Sigma}^{(E)}, P_{\Sigma}^{(Q)}\}$ – консолидированный риск портфеля фактора с учётом рисков, возникающих во всех направлениях деятельности факторинговой компании; $P_{\Sigma}^{(E)}$ – степень реализуемости рисков события в системе факторинга, $P_{\Sigma}^{(Q)}$ – консолидированный ущерб портфеля фактора. Минимаксный критерий (1) определяет алгоритм функционирования системы управления рисками факторинга. Методы решения минимаксной задачи в формулировке для критерия (1) зависят от вида составляющих элементов пары $\{P_{\Sigma}^{(E)}, P_{\Sigma}^{(Q)}\}$, а также от требований, предъявляемых проблемной областью к качеству и виду решения задачи оптимизации.

Степень реализуемости рискового события в системе факторинга определяется как максимальная степень реализуемости рискового события среди всех возможных рисковых событий:

$$P_{\Sigma}^{(E)} = \max_{j \in \{1, \dots, N\}} P_j^{(E)} \quad (2), \text{ где } P_j^{(E)} - \text{степень реализуемости } j\text{-события риска.}$$

Консолидированный ущерб портфеля факторов определяется как совокупная сумма потенциалов j -ых ущербов соответствующих рисков по всем индексам j :

$$P_{\Sigma}^{(Q)} = \sum_{j=1}^J P_j^{(Q)} \quad (3), \text{ где } P_j^{(Q)} - \text{потенциал } j\text{-ущерба риска.}$$

Степень реализуемости j -го рискового события является функционалом вида:

$$P_j^{(E)} = P^{(E)}(T, R, U, S, O, Y) \quad (4), \text{ так же как и потенциал } j\text{-ущерба риска}$$

является функционалом вида: $P_j^{(Q)} = P^{(Q)}(T, R, U, S, O, Y)$. (5)

Таким образом, некоторый консолидированный риск портфеля фактора представляет собой пару $(P_{\Sigma}^{(E)}, P_{\Sigma}^{(Q)})$, где соответствующие элементы пары определяются при помощи формул (1) и (2). При условии задания значений параметров T, R, U, S, O, Y а также отображений $\varphi_{\alpha}, \alpha = 1..4$ в виде соответствующих множеств дискретных значений, полностью описывающих множество определения функционалов (4) и (5), решение задачи оптимизации (1) может рассматриваться как игра с платёжной матрицей $P_{\Sigma}^{I \times N}$, где элементы матрицы определяются согласно следующему правилу:

$$p_{i,n} = \langle P_{\Sigma}^{(E)}, P_{\Sigma}^{(Q)} \rangle_{i,n}.$$

Т.к. область определения функционалов (4) и (5) совпадает, то игра может быть декомпозирована на две антагонистические игры с платёжными матрицами $P_Q^{I \times N}$ и $P_E^{I \times N}$ соответственно, где $p_{i,n}^Q = \langle P_{\Sigma}^{(Q)} \rangle_{i,n}$ и $p_{i,n}^E = \langle P_{\Sigma}^{(E)} \rangle_{i,n}$ – элементы соответствующих матриц. С учётом декомпозиции исходной задачи имеем две подзадачи с критериями эффективности $P_{\Sigma}^{(E)}$ и $P_{\Sigma}^{(Q)}$ соответственно. Матричная игра подразумевает получение решения в виде некоторой стратегии, при этом, как уже отмечалось, должен выполняться принцип гарантированного результата.

Согласно [3] любая матричная игра может быть сведена к паре двойственных задач линейного программирования. Т.к. в данном случае рассматриваются антагонистические игры с выигрышем, то для решения достаточно рассматривать одну из двойственных игр. Для сведения к задаче линейного программирования соответствующей игры вводится булев вектор $X = (x_1, \dots, x_N)$, $x_n \in \{0, 1\}$, который описывает оптимальное, с точки зрения критерия (1), решение. Координата x_n принимает значение равное 1, если для противодействия некоторому непустому множеству угроз $\{t_i\}$ применяется функция противодействия F_n с ценой C_n , т.е. задана пара $(F_n, C_n) \in Y$, и 0 в противном случае. Таким образом, решение обеих подзадач сводится к решению задач целочисленного линейного программирования [3] с системой ограничений на максимальный j -ущерб рискового события при максимально допустимой возможности наступления рискового события.

Численное решение задачи линейного программирования в контексте рассматриваемой проблемы минимизации рисков Фактора, может проводиться одним из следующих методов: семейство симплекс-методов, метод Гомори, метод ветвей и границ.

При выборе метода численного решения необходимо учитывать его оценку временной сложности, что особенно важно для задач большой размерности. Однако все три предложенные метода в базовом варианте имеют экспоненциальную сложность. Различные модификации симплекс метода, для сильно разреженных матриц, в лучшем случае позволяют немного снизить экспоненциальную оценку сложности, но она не является устойчивой. Применение же метода Кармаркара или метода эллипсоидов, характеризующихся полиномиальной сложностью, нецелесообразно для решения задачи целочисленного линейного программирования.

Непосредственное решение задачи управления факторинговой компании получено при помощи инструментальной среды MatLab.

Литература.

1. A Risk Management Standard. The Institute of Risk Management. FERMA, London, 2003.16с. -www.theirm.org.
2. Семина Е.В. Концептуальная, формальная и структурно-функциональные модели системы управления рисками факторинга М.: Качество. Инновации. Образование - №3.- 2012. - с.47-50.
3. Давыдов Э.Г. Исследование операций. М.: Высшая Школа., 1990.-383с.

АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ

Сафонов С.Н., Козлов Ю.И.
Москва, НИУ ВШЭ

Рассмотрена актуальность создания автономного устройства мониторинга температуры для использования на мобильных объектах и его реализация на микроконтроллере.

The Autonomic device for temperature monitoring. Safonov S.N. , Kozlov U.I.

Issue actuality of creating of Autonomic devise for monitoring temperature for using on mobile objects and its microcontroller realization.

При перевозках биоматериалов, фармацевтических препаратов, некоторых химических веществ, требуется поддерживать заданный температурный режим. Для установления факта несоблюдения температурного режима при перевозках необходимо проводить мониторинг в течение времени транспортирования. Кроме того, мониторинг температуры необходим для проверки на соответствие нормам эксплуатации складских помещений, автомобильных и железнодорожных рефрижераторов, температурного режима промышленных объектов, сдаваемых в эксплуатацию, в которых нецелесообразно монтировать стационарную систему контроля температуры. В устройствах должно использоваться автономное питание, их стоимость должна быть минимальной.

Известны системы мониторинга температуры при транспортировании грузов железнодорожным [1], морским и автомобильным транспортом [2]. Эти системы позволяют операторам удаленно, через Интернет или по сетям GSM, проводить мониторинг. Однако такие системы сложны и имеют высокую стоимость. В связи с развитием микроконтроллеров появились новые возможности минимизации массогабаритных параметров устройств, создания автономных устройств и расширения области их применения. Учитывая основное назначение, определены следующие свойства устройств:

- малые габариты
- автономное питание
- внутренняя память достаточно большого объема
- интерфейс подключения к ЭВМ
- низкая стоимость

На отечественном рынке представлены мобильные устройства мониторинга LogTag (производство Новая Зеландия) [3], предназначенные для размещения в контейнерах с биопрепаратами и лекарственными веществами. Однако они имеют чрезмерно высокую стоимость

Определяющим параметром устройства является рабочий диапазон температур. Элемент питания ограничивает температурный диапазон применения устройства от - 50 до + 85 °С, а наличие микроконтроллера ограничивает диапазон от - 40 до + 85 °С.

Для минимизации габаритов устройств подходят маловыводные микроконтроллеры, которые помимо небольших размеров имеют низкое напряжение питания и малую мощность потребления, что способствует автономности. Отметим, что для измерения такого инерционного параметра, как температура, не требуется высокая производительность микроконтроллера.

Контроллер PIC18F13K22 имеет встроенную память EEPROM объёма 256 байт, которой недостаточно для хранения информации о температуре в течение времени наблюдения. Поэтому использован внешний модуль памяти 24aa256 емкостью 256 килобайт, фирмы MicroChip. Он обладает максимальной памятью, доступной для данного микроконтроллера, низким энергопотреблением и малыми габаритами.

Параметры устройства, зависящие от объема памяти:

- Частота записи

Для определённого ранее класса объектов эксплуатации устройства достаточно использование частоты дискретизации 1 запись в 5 минут, чтобы достоверно восстановить температурный фон. Частоту записи можно изменять в широких пределах и устанавливать в управляющей программе ЭВМ.

- Продолжительность записи

Продолжительность записи должна быть максимально большой. Она напрямую зависит от частоты записи. Принимая во внимание максимальную частоту дискретизации (1 запись/5мин), возможности памяти позволяют работать в автономном режиме от 30 суток.

- Формат записи

Исходя из ограниченного объёма памяти и высоких требований к количеству записей, наиболее экономным является формат, при котором данные о частоте записей и моменте времени начала

записей хранятся в программе ЭВМ, а в памяти устройства хранятся только данные. Принцип регистрации состоит в том, что при обработке результатов восстановление времен отсчетов выполняется программой на основе времени начала работы и величины интервалов регистрации.

- Дискретность регистрации

Целесообразно регистрировать температуру со знаком с дискретностью 1 °С. Если формат записи будет содержать только данные, а сведения о частоте измерений и времени начала процесса регистрации будут храниться в ЭВМ, то на одну запись потребуется 8 разрядов.

Так как устройство не предназначено для отображения температуры и не обладает средствами для анализа результатов, то эти функции возложены на ЭВМ, для связи с которой используется стандартный интерфейс RS-232. Для его аппаратной реализации используется микросхема MAX232 преобразующая уровни TTL-логики в стандарт RS-232C. В последнее время фирма Microchip представила новое семейство микроконтроллеров PIC16F145х, имеющих помимо встроенной Flash-памяти также модуль USB 2.0.

В качестве первичного преобразователя температуры выбран диодный термометр с встроенным операционным усилителем AD22100ST(Z) [4]. Преобразователь крепится на внутреннюю поверхность стенки корпуса.

Для отображения и анализа информации, накопленной устройством, данные на месте приема груза передаются в ЭВМ. В качестве средства отображения разработана программа (рис.3), которая позволяет принимать данные с COM-порта и выводить информацию в виде графика и таблицы, а также, при необходимости изменения настроек, передавать значение частоты регистрации через COM-порт в микроконтроллер устройства.



Рис. 1. Рабочее окно программы

Программа разработана в среде Delphi 7 и является приложением Win32.

Особенностью цикла эксплуатации устройств является необходимость их возврата в пункт отправки грузов.

Разработанное устройство протестировано в диапазонах положительных и отрицательных температур, было подтверждено соответствие его параметров расчетным.

Литература

1. <http://www.awtec.ru/products.php/>
2. <http://www.dalreftrans.ru/services/cabotage/index.html>
3. http://biastech.ru/catalog/3/logtag_sric-4
4. <http://chip-dip.ru/product0/607196264.aspx>

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абдульманов Р.Р.	228	Болдов А.Н.	378
Абоелазм М.А.	354	Бондарев В.Г.	380
Абраменко Е.В.	133, 134, 135, 136	Бородин Ю.В.	514
Абрамешин А.Е.	340, 343	Бочаров М.И.	28
Авакян А.А.	151, 349	Бродский Ю.И.	181
Авдеюк Д. Н.	119, 411, 413	Бухаров А.Е.	293
Авдеюк О. А.	19, 62, 91, 158, 160, 161, 166, 257, 582	Бушмелев П.Е.	383
Азаров В.А.	176, 197	Бушмелева К.И.	383
Азизов Р.	480	Быков В.И.	260
Акимов П.М.	359	Василевский Д.В.	143
Аксенов С.А.	306, 326, 328, 463	Васильев В.А.	385
Аксенова О.В.	34	Васин В.А.	49, 51
Акулов Л. Г.	91, 163, 166	Внуков А.А.	66
Алейников А.А.	361	Войно И.А.	30
Александров А.В.	274	Воловиков В.В.	437, 448
Алексахин А.В.	363	Вольнов И.Н.	324
Аминев Д.А.	333, 480, 482, 484, 505, 555	Волянский Р.С.	178
Андроник А.В.	265, 268	Гвоздецкий И.Н.	23, 374
Аникина И. А.	508	Гевондян Т.А.	404
Аниськов Р.В.	365	Гладков И.М.	255
Антопольский А.Б.	101, 105	Глазунов В.А.	281
Ануфриева Е.В.	13, 124, 137	Голованов В.К.	388
Аракелян М.А.	191, 289	Головинов Е.Э.	482
Артамонов Д.В.	217	Голушко Д.А.	389, 392
Артамонов И.В.	510	Голяндин А.Н.	191, 289
Артюх С.В.	416	Гоманилова Н.Б.	274
Артюхова М.А.	500	Горкун Е.К.	433
Асеева Е.Н.	372	Горшков П.С.	201, 253
Асеева С.Д.	372	Гостев В.М.	32
Аютова И.В.	184	Гостевская О.В.	450
Багмутов В. П.	368	Грачев Н.Н.	540
Балакина Е.В.	301, 303, 304	Гродзенский С.Я.	193, 369, 394, 398
Балюк Н.В.	428	Гродзенский Я.С.	193
Баннов В.В.	370	Громков Н.В.	385
Бастраков А. М.	257	Грудзинский П.В.	394
Башмакова В.С.	354	Губарев В.В.	204
Безрукова Т.В.	372	Гузенкова А.С.	34
Белоусов А.В.	23, 320, 374	Гуревич Э.Л.	383
Бельчусов А.А.	25	Данилова Е.А.	226, 400
Беркетов Г. А.	130, 183, 375	Данилова М. И.,	145
Битюков В.К.	354	Данхем Д.У.	326, 306, 328
Богданов Е. П.	311	Демянков А.А.	482

Денисов М. В.	402	Карпанин О.В.	250
Дианов В.Н.	404, 406	Катасонова Г.Р.	45
Дмитриев А.В.	512	Кечиев Л.Н.	428
Дмитриев В.П.	292	Кизим А. В.	402
Долгов К.О.	125, 309	Ким В.О.	518
Долотин А.И.	392	Кириченко А.А.	298
Дубовер Д.А.	141	Кирюханцева В.О.	431
Дудина И.П.	37	Клочков Ю.С.	520
Дусеев С.Г.	406	Ключников А.В.	433
Дягилев В.И.	408	Князева М.П	49, 51, 322, 436
Дятлов М.Н	125, 309, 388, 411, 413	Князева М.С.	46
Егоркина Е.Б.	40	Козлов Д.Р.	287
Егунов В.А.	414, 416, 417, 418	Козлов О.А.	28, 518
Елхов В.В.	420	Козлов Ю.Н	303
Еременко А.В.	365	Кокин Н.Н.	437
Еремин Д.В.	421	Коковин В.А.	408
Еронов Д.А.	369	Колесников С.Г.	472
Ерохина О.С.	324	Колтунов Л.И.	23, 320, 374
Ефимов Е.Г.	59	Коннова А.К.	558
Ефимов И.Н.	40, 168	Копнёнова М.В.	349
Ефремова Е.В.	326	Коробов А. В.	270
Жаднов В.В.	487	Королев А. Д.	189
Жидков А.С.	139	Королева И. Ю.	189
Жмуров Б.В.	205, 231, 431	Корпачев М. Ю.	439, 442, 447
Жога В.В.	318	Костикова Л.П.	52
Жукова С.А.	40, 168	Костин М.П.	445
Журков А.П.	340, 343	Костомаров П.С.	207, 439, 447
Затылкин А. В.	223, 454	Косякин Ю.В.	584
Захаров А.В.	516	Котельников А.А.	210
Зотов Н.М.	303	Кошелев Н.А.	489, 491, 495
Иванов В.Г.	74	Кравец А.Г.	558
Иванов И.А.	489, 491, 495	Кравцов П.А.	448
Иванов Ф.Ф.	421	Кравчук А.А.	318
Иванова Н.Н.	40	Кривицкая М.А.	55
Иванченко Д.А.	148	Крохалев А. В.	19, 62, 158, 161, 257
Иванченко М.В.	87	Крутов М.М.	452
Ивашов Е.Н	49, 51, 207, 322, 436, 439, 442, 447, 478	Кругова И.Ю.	60
Ивлев П.В.	57	Крюков А.И.	248
Ильясов Д.Ф.	561	Крючков Н.М.	57
Исаев С.С.	423, 426	Кудреватых Е.В.	361
Калачева Е.А.	398	Кузнецов А.В.	433
Калужский Д.Л.	465	Кузнецов В.В.	212, 213
Камаев В.А.	402	Кузнецова О.Н.	255
Капалин В.И.	42	Кузьмин С.В.	158
Карачунова Г.А.	472	Кузьмина М.И.	62, 522

Кузьминых Н.А.	433	Муад Х.М.	315
Куликов А.А.	354	Музыченко В.В.	558
Курапин А.В.	450	Мусяиченко Е. В.	81
Курбанмагомедов К.Д.	296	Муха Ю. П.	160, 161, 163, 166, 189
Курьлев А.С.,	64	Набережная А. В.	547
Лазарева И.А.,	518	Надеждин Е.Н.	87
Лаптев В.В.	93	Надточий М.Ю.	37
Лебедь А.А.	417	Наживин А.Е.	338
Легаев П. В.	81	Назаров С.В.	233
Лемешкина И. Г.	91, 97	Наумов В.Ю.	91, 166
Линецкий Б.Л.	129	Невелев В.А.	525
Лисенков М.А.	66	Нестеренко П.С.	458
Лисицын И.	484	Нефедов В.И.	315
Литвинов А.Н.	217, 221	Нефедова И.С.	527, 545
Лобанов Б.С.	452	Николаева Ю.А.	306
Логунова О. С.	69, 71, 555	Носкова Т.Н.	93
Ломоносов Ю.В.	74	Овчинников С.А.	396, 398
Лушпа И.Л.	219	Ольхов Д.В.	389, 454
Лысак В.И.	158	Орлов И.А.	331
Лысенко А. В.	223, 226, 454	Осипов О. И.	338
Лысых А.В.	433	Острейковский В.А.	234, 239, 565
Лышов С.М.	495	Палагута К.А.	248
Львов Б.Г.	340, 343	Панков А.В.	354
Любарский М.Г.	74	Паршев С. Н.	368
Магафуров В.В.	39, 168	Паршин Д.А.	15
Максимюк Е.В.	228	Патрикеев А.П.	283
Малынкин К. В.	456	Пахомов А.А.	445, 516
Мальшев А.А.	274	Пашев Р.Ю.	489
Мамедова Э. Я.	85	Переляев С.Е.	244
Мартынов В.В.	77	Петров Е.В.	313
Матюшина А.В.	231	Петросянц К.О.	271
Медников С.В.	188	Печерская Е.А.	250, 255
Мельчаков В.Н.	315	Печерская Р.М.	255
Меркулов А.В.	365	Пикуль А.И.	315, 452
Метальников А.М.	250	Писклаков П.В.	538
Мешеряков А.С.	79	Плюснин И.И.	383
Микрюков А. А.	130, 183, 375	Полесский С.Н.	500
Микшина В.С.	228, 520, 565, 573	Поляк Ю.Е.	101, 105
Михеев В.А.	498	Поляков К.А.	531
Михеева О.П.	37	Попова Н. В.	69
Мишустин О.А.	372	Постольский Г.В.	23, 374
Мишустина С.Н.	372	Потапенко А.Н.	320
Мойко М.А.	79	Потапов М.И.	418
Монахов М.А.	219	Потёмкин А.В.	253
Морозов Е.А.	40, 168	Правик Ю.Н.	460
Москалев С.А.	385	Приходьков К. В.	19, 62, 99, 158, 161, 257

Приходькова И. В.	19, 97, 99	Столярчук А. С.	270
Провалов А. В.	456	Сукиасян А.Г.	563
Пронина И.А.	491	Сухова А. С.	122
Прямыцина И.Н.	482	Сучков Д.	333
Пугин А.Е.	188	Таньков Г.В.	223, 226, 272
Пузино Ю.А.	460	Тарасова И.А.	163, 166
Пустовой К.Ю.	529	Телица С. Г.	99
Пушкарский Е.Ю.	259	Тимощенко А.Г.	433
Рахманина А.А.	580	Титова О.В.	127
Ревин А.А.	378	Тихменев А.Н.	336
Романенкова Д.Ф.	109	Тихомиров Н.П.	561
Русаков С.А.	188	Тихомирова Т.М.	561, 563
Рыгин А. В.	368	Тихонов А.Н.	340, 343
Рынди́н Д.А.	272	Тихонов Г.В.	540
Рябов Д.В.	250	Тихонова А.А.	77
Савкин А. Н.	19, 62, 158, 257, 265, 268	Тодорев А.Н.	125, 309
Савченко А.С.	354	Томшинский М.О.	552
Садовой А.В.	178	Третьяк Л.Н.	543
Сайдаева А.С.	516	Трефилов Н.А.	315, 452
Салибекян С.М.	331	Тригубович А.Г.	259
Самодуров Д.А.	274	Трусов В.А.	370
Сапсалев А.В	465	Тумковский С.Р.	129
Сафонова И.Е.	531	Увайсов С.У.	71, 184, 333, 383, 408, 480, 484, 489, 491, 495, 582
Свиридов А.	333	Уваров А.А	184
Седов А.А.	265, 268	Федин А.П.	303
Секачѳв В.А.	170, 195	Федоренко Ю.В.	328
Селезнева И.Г.	122	Федоров Д.А.	565, 573
Селиванов В.Ф.	370	Федосеев С. В.	130, 183, 375
Семин В. Г.	498	Федотов К.Д.	478
Сергеев А. Н.	111	Федотова Л.А.	133, 134, 135, 136
Сергиенко Н.С.	193	Филосова Е.И.	77
Серов А.И.	533	Филяев С.П.	482
Симкин А.В.	143	Финогеев А.Г.	545
Симонова И.В.	28	Финогеев Е.А.	470, 545
Синелобов Н.А.	113	Фокин В.М.	219
Ситникова О. И.	13, 119, 121, 124, 137	Фоменков С.А.	472
Скакунов В.Н.	318, 361, 365	Фомин В.В.	313
Скворцов М.Г.	172, 174, 199	Фомин С.С.	474
Смирнов Е.М.	468	Фомина И.К.	468
Соловьев Д. Б.	115	Хайретдинов М.С.	204
Соловьева А.В.	121	Хакимуллин Е.Р.	345, 347
Софронова Н.В.	117	Халютин С.П.	259, 260, 276
Старостин И.Е.	260, 262	Харитонов И.А.	274
Степанова Е.Г.	535	Харламов В.О.	158

Харьков В.П.	278
Хейло С.В.	281
Ходаева А.А.	580
Ходаева Т.А.	580
Цыганов П.А.	503
Чемеза Д. М.	274
Черкасов Д.В.	77
Чернецова О.В.	14
Чернодаров А.В.	283
Чесалин А.Н.	193
Чикин М. А.	338
Чудинов И.Л.	15
Чулков Н.А.	514
Чумаченко Е.Н.	324
Шабалина Т.А.	248
Шабанов А.П.	191, 289
Шаповалова Н.Е.	42
Шевченко А.И.	354
Шевченко Е.Н.	235, 239
Шикульская О.М.	508, 547, 550, 580
Шпак А.В.	315, 452
Шубникова И.С.	248, 287, 359
Щербакова С.С.	17
Щеткова Т.А.	286
Энатская Н.Ю.	345, 347
Юдина Н.В.	21
Юречко И.А.	550
Юречко М.А.	550
Юрков Н.К.	392, 423
Яблонских Н.С.	293
Якопов Г.Л.	292
Ястребова Н.А.	272
Ященко Р.В.	13, 124, 137, 578

ОГЛАВЛЕНИЕ**СИМПОЗИУМ 1****ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ**

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ДИСТАНЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН 13

Чернецова О.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ (ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ) 14

Чудинов И.Л., Паршин Д.А.

СИСТЕМА РАСЧЕТА РЕЙТИНГА КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА ВУЗА 15

Щербакова С.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИА ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ ИНОЯЗЫЧНОГО ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ 17

Авдеюк О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Приходькова И. В., Савкин А. Н.

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДЕОСЕРВИСОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ 19

Юдина Н.В.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ. 21

Белоусов А.В., Гвоздевский И.Н., Колтунов Л.И., Постольский Г.В.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВУЗА НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛИЗАЦИИ..... 23

Бельчусов А.А.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТИВНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ДИСТАНЦИОННЫХ КОНКУРСАХ 25

Козлов О.А., Симонова И.В., Бочаров М.И.

МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ 28

Войно И.А.

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 30

Гостев В.М.

УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНЫЙ КЛАСТЕР «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» 32

Гузенкова А.С., Аксенова О.В. ПРИМЕНЕНИЕ ИКТ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА	34
Дудина И.П., Михеева О.П., Надточий М.Ю. ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНИКИ ОРГАНИЗАЦИИ СЕТЕВОГО ОБУЧЕНИЯ	37
Ефимов И.Н., Морозов Е.А., Жукова С.А., Магафуров В.В. КОМПЬЮТЕРНЫЕ АЛГОРИТМЫ НА ОСНОВЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.....	39
Егоркина Е.Б., Иванова Н.Н. ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КАК ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ	40
Капалин В.И., Шаповалова Н.Е. ИЗУЧЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ MATHCAD ПРИ ПОМОЩИ ПАКЕТА РАСШИРЕНИЯ ГРАФИКИ CREATING AMAZING IMAGES WITH MATHCAD	42
Катасонова Г.Р. АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИКТ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ У СТУДЕНТОВ	45
Князева М.С., Шамец С.П. САД/САМ/РДМ-СИСТЕМЫ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В СТУДЕНЧЕСКИХ ОЛИМПИАДАХ	46
Васин В.А., Ивашов Е.Н., Князева М.П. ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ	49
Васин В.А., Ивашов Е.Н., Князева М.П.	51
ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНОЙ ТВОРЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ ВЫПУСКНИКОВ ВУЗОВ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ	51
Костикова Л.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ МЕЖКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ ВУЗА	52
Кривицкая М.А. УНИФИКАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РАБОЧЕГО УЧЕБНОГО ПЛАНА НАПРАВЛЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.	55
Ивлев П.В., Крючков Н.М. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ	57
Ефимов Е.Г. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	59
Крутова И.Ю.	

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ У СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ	60
Кузьмина М.И., Авдеюк О.А., Крохалёв А. В., Приходьков К. В., Савкин А. Н. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ВТОРОГО ВЫСШЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ФАКУЛЬТЕТЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ	62
Курылев А.С. ФОРМИРОВАНИЕ ИТ-КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЕКТНЫХ ГРУППАХ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	64
Лисенков М.А., Внуков А.А. ПРЕИМУЩЕСТВА ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ В ТРУДОЕМКИХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ, НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ КООРДИНАТ	66
Логунова О. С., Попова Н. В. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ON-LINE УЧЕБНИКА.....	69
Логунова О.С., Увайсов С.У. ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ШКОЛЬНИКАМИ.....	71
Иванов В.Г., Ломоносов Ю.В., Любарский М.Г. ПОСТРОЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО СЛОВАРЯ ПРИ КЛАССИФИКАЦИИ СИМВОЛЬНЫХ ДАННЫХ	74
Мартынов В.В., Филосова Е.И., Черкасов Д.В., Тихонова А.А. МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ТРЕБОВАНИЯМ РАБОТОДАТЕЛЯ	77
Мещеряков А.С., Мойко М.А. ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМАХ ОБЩЕГО И ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.	79
Мусяиченко Е. В., Легаев П. В. ОБУЧАЮЩАЯ ПРОГРАММА «РАСЧЁТ КРИВОЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ГРУЗОПОДЪЁМНЫХ МАШИН».....	81
Мамедова Э. Я. МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ КУРСОВ.....	85
Наеждин Е.Н., Иванченко М.В. МЕТОДИКА СЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ХАРАКТЕРИСТИК ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ УЧРЕЖДЕНИЯМИ	87
Наумов В.Ю., Акулов Л.Г., Авдеюк О.А., Лемешкина И. Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН	91
Лаптев В.В., Носкова Т.Н.	

ИННОВАЦИОННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА.....	93
Павлова Е.С.	
ФОРМИРОВАНИЕ ОДАРЕННОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОЛИМПИАДАМ ПО ИНФОРМАТИКЕ.....	95
Павлова Е.С., Приходькова И.В., Лемешкина И.Г.	
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	97
Приходьков К. В., Телица С. Г., Приходькова И. В.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИН ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ).....	99
Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е.	
КАТЕГОРИЯ ВУЗА КАК ФАКТОР РЕЙТИНГОВОЙ УСПЕШНОСТИ.....	101
Антопольский А.Б., Поляк Ю.Е.	
НОВЫЙ ВЕБОМЕТРИЧЕСКИЙ ИНДЕКС НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ РОССИИ	105
Романенкова Д.Ф.	
ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ, ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	109
Сергеев А. Н.	
СОЦИАЛЬНАЯ СЕТЬ КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОРТАЛ В СТРУКТУРЕ ВЕБ-РЕСУРСОВ УНИВЕРСИТЕТА	111
Синелобов Н.А.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧАЩИМИСЯ 8-9 КЛАССОВ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ СИНТАКСИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	113
Соловьев Д. Б.	
КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ НАУЧНОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ	115
Софронова Н.В.	
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЛАБОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СИСТЕМ В ОБРАЗОВАНИИ	117
Ситникова О. И., Авдеюк Д. Н.	
ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ МУЛЬТИМЕДИА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДОВ ПО СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫМ ДИСЦИПЛИНАМ	119
Ситникова О.И., Соловьева А.В.	

ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРЕЗЕНТАЦИИ КАК ВИД ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ.....	121
Сухова А. С., Селезнева И.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ КОММУНИКАТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЛИТИКО-ПРАВОВОГО ОБРАЗОВАНИЯ	122
Ситникова О. И., Яценко Р.В., Ануфриева Е.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВОСПИТАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ...	124
Тодорев А.Н., Долгов К.О., Дятлов М.Н. ФОРМЫ ВНЕДРЕНИЯ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПОДГОТОВКУ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА	125
Титова О.В. СПОСОБ ФОРМАЛЬНОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ.....	127
Линецкий Б.Л., Тумковский С.Р. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ	129
Федосеев С.В., Микрюков А.А., Беркетов Г.А. НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ	130
Федотова Л.А., Абраменко Е.В. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО КРАЕВЕДЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА	133
Федотова Л.А., Абраменко Е.В. РАЗВИТИЕ ФОРМ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ И СТУДЕНТОВ В КУРСАХ ИЗУЧЕНИЯ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН	134
Федотова Л.А., Абраменко Е.В. ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ОБЩЕКУЛЬТУРНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА	135
Федотова Л.А., Абраменко Е.В. ВОЗМОЖНОСТИ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ	136
Яценко Р.В., Ситникова О.И., Ануфриева Е.В. ПРЕПОДАВАНИЕ ПСИХОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	137
Жидков А.С. ОЦЕНКА НР СЛОЖНОСТИ ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ДЛЯ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ	139
Дубовер Д.А.	

РОЛЬ МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ЦЕНТРА В РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ	141
--	-----

Василевский Д.В., Симкин А.В.

ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РОССИЙСКИХ ВУЗОВ НА МЕЖДУНАРОДНОЙ АРЕНЕ.....	144
---	-----

Данилова М. И.

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕФЕРЕНТНЫХ МОДЕЛЕЙ ЛИДИРУЮЩИХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ВУЗОВ, ДАЮЩИХ АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ.....	146
--	-----

Иванченко Д.А.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ И ПЛАТФОРМ В СФЕРЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ	148
---	-----

СИМПОЗИУМ 2

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ

Авакян А.А.

О НЕКОТОРЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТАХ В ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ.....	151
---	-----

Крохалев А.В., Авдеюк О.А., Приходьков К.В., Савкин А.Н., Харламов В.О., Кузьмин С.В., Лысак В.И. РАСЧЕТ ФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЖАТИЯ ПРИ ВЗРЫВНОМ ПРЕССОВАНИИ ПОРОШКОВ ..	158
--	-----

Авдеюк О.А., Муха Ю.П.

АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА ВАРИАНТА МЕЖБЛОЧНЫХ СВЯЗЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	160
--	-----

Авдеюк О.А., Муха Ю.П., Крохалев А.В., Приходьков К.В.

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ НА ИНТЕРФЕЙСНЫХ СТРУКТУРАХ ИЗМЕРИТЕЛЬНО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	161
--	-----

Акулов Л. Г., Тарасова И.А., Муха Ю.П.

ОБЪЕКТНАЯ МОДЕЛЬ ВХОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ХАОТИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	163
--	-----

Акулов Л. Г., Тарасова И.А., Наумов В.Ю., Авдеюк О.А., Муха Ю.П.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФОРМАЛИЗАЦИЯ ВЫЗВАННЫХ ОТВЕТОВ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ МОЗГА.....	166
--	-----

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

КОМПЬЮТЕРНЫЕ АЛГОРИТМЫ НА ОСНОВЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.....	168
--	-----

Секачев В.А.

РАЗРАБОТКА КЛАССИФИКАЦИИ ИИС ПО НАЗНАЧЕНИЮ И СТЕПЕНИ МОБИЛЬНОСТИ.....	170
---	-----

Скворцов М.Г. НЕЙРОСЕТЕВАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА НЕЙРОЧИПЕ NM 6403	172
Скворцов М.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПЛАЗМЫ.....	174
Азаров В.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛОКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ.....	176
Волянский Р.С., Садовой А.В. ИТЕРАЦИОННЫЙ МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С КОМПЛЕКСНОЙ АКТИВАЦИОННОЙ ФУНКЦИЕЙ	178
Бродский Ю.И. О МОДЕЛЬНОМ АНАЛИЗЕ КАК АЛЬТЕРНАТИВЕ ОБЪЕКТНОМУ, В ЗАДАЧЕ ОПИСАНИЯ И СИНТЕЗА ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ	181
Беркетов Г. А., Микрюков А. А., Федосеев С. В. АЛГОРИТМ ПЛАНИРОВАНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМАХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	183
Увайсов С.У., Аютова И.В., Уваров А.А. СИСТЕМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ОБ АКТУАЛЬНОСТИ УГРОЗЫ НА ОСНОВЕ АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ.....	184
Пугин А.Е., Русаков С.А. , Медников С.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ПАКЕТА LABVIEW ДЛЯ ВИБРАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ВЫСОКИХ ВЯЗКОСТЕЙ.....	188
Муха Ю. П., Королева И. Ю., Королев А.Д. ГИБКИЙ ИНТЕРФЕЙСНЫЙ БЛОК ДЛЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	189
Аракелян М.А., Голяндин А.Н., Шабанов А.П. СИСТЕМНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА УСТОЙЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	191
Гродзенский С.Я., Гродзенский Я.С., Сергиенко Н.С., Чесалин А.Н. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ КРИТЕРИЙ ВАЛЬДА: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ	193
Секачѳв В.А. СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОЕ ОПИСАНИЕ АПРИОРНЫХ ЗНАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	195
Азаров В.А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БЛОКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ.....	197

Скворцов М.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ ПЛАЗМЫ.....	199
Горшков П.С. РЕСУРСНО-ОГРАНИЧИТЕЛЬНЫЙ ПОДХОД - ИНСТРУМЕНТ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫМ ЦИКЛОМ АВИАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	201
Губарев В.В. , Хайретдинов М.С. КОНКОРРЕЛЯЦИОННО-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СЛУЧАЙНЫХ СИГНАЛОВ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЙСМОЛОГИИ.....	204
Жмуров Б.В. СИНТЕЗ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОДХОДА.....	205
Ивашов Е.Н, Костомаров П.С. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ НА ЭТАПЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ РАЗРАБОТКИ.....	207
Котельников А.А. МЕТОДЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ МУЛЬТИАГЕНТНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ СИСТЕМ	210
Кузнецов В.В. МЕТОДИКА РАСЧЁТА ПОРОГА ОТКАЗА МОП-ТРАНЗИСТОРОВ ПРИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ РАЗРЯДЕ	212
Кузнецов В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭСР НА МОП-ТРАНЗИСТОРЫ, УСТАНОВЛЕННЫЕ НА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТАХ	213
Литвинов А.Н., Артамонов Д.В. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ВИБРОДЕМПФИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ГЕОМЕТРИИ.....	217
Монахов М.А., Фокин В.М., Лушпа И.Л. РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА НАДЕЖНОСТИ КЛАССА «ПРУЖИНЫ» В СИСТЕМЕ «АСОНИКА-К».....	219
Литвинов А.Н. ПРИБЛИЖЕННЫЙ МЕТОД РАСЧЕТА СЛОИСТЫХ ВИБРОДЕМПФИРУЮЩИХ ПОКРЫТИЙ.....	221
Затылкин А.В., Лысенко А.В, Таньков Г.В. АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА РАСЧЕТА СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ АМОРТИЗАЦИИ БОРТОВЫХ РЭС С КИНЕМАТИЧЕСКИМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ	223
Лысенко А.В., Данилова Е.А., Таньков Г.В. МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ВНЕШНИХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА БОРТОВУЮ РЭА.....	226

Абдильманов Р.Р., Максимюк Е.В., Микшина В.С. ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.....	228
Матюшина А.В, Жмуров Б.В. ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ С УЧЕТОМ НЕЛИНЕЙНОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	231
Назаров С.В. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ МНОГОСЛОЙНОЙ ПРОГРАММНОЙ СИСТЕМЫ	233
Острейковский В.А., Шевченко Е.Н. КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА В ТЕОРИИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	235
Острейковский В.А., Шевченко Е.Н. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МОДЕЛИ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ РИСКА В ТЕОРИИ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	239
Переляев С.Е. НОВЫЕ УРАВНЕНИЯ И АЛГОРИТМЫ ОРИЕНТАЦИИ БЕСПЛАТФОРМЕННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ АВИАЦИОННОГО ПРИМЕНЕНИЯ.....	244
Крюков А.И., Шабалина Т.А., Шубникова И.С., Палагута К.А. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАХОЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (ТС) В «СЛЕПОЙ» ЗОНЕ ЧУЖОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА	248
Печерская Е.А., Карпанин О.В., Метальников А.М., Рябов Д.В. МЕТОДЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АКТИВНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ	250
Потёмкин А.В., Горшков П.С. СИНТЕЗ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ МНОГОЦЕЛЕВОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.....	253
Печерская Е.А., Печерская Р.М., Кузнецова О.Н. Гладков И.М. ВЛИЯНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ПОГРЕШНОСТИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ АКТИВНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ	255
Приходьков К. В., Бастраков А. М, Савкин А. Н., Авдеюк О. А., Крохалев А. В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ СКОРОСТИ СГОРАНИЯ ВОДОРОДО- ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ.....	257
Халютин С.П., Тригубович А.Г., Пушкарский Е.Ю. ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕДУР КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ	259

Старостин И.Е., Халютин С.П., Быков В.И. СВЯЗЬ МАТРИЦЫ ВОСПРИИМЧИВОСТЕЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫХ УРАВНЕНИЙ С ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ НЕРАВНОВЕСНОЙ СИСТЕМЫ.....	260
Старостин И.Е. ПОСТРОЕНИЕ МАТРИЦЫ ВОСПРИИМЧИВОСТЕЙ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПОТОКОВЫХ УРАВНЕНИЙ ДЛЯ ПРОСТЫХ ПОДСИСТЕМ СЛОЖНОЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ СИСТЕМЫ.....	262
Савкин А.Н., Андроник А.В., Седов А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНЕШНЕГО УДАРНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СИЛОВУЮ КОНСТРУКЦИЮ АВТОМОБИЛЯ.....	265
Савкин А.Н., Седов А.А., Андроник А.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ СТАЛИ ПРИ СЛУЧАЙНОМ НАГРУЖЕНИИ НА ОСНОВЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ И УСТАЛОСТНЫХ КРИТЕРИЕВ.....	268
Столярчук А. С., Коробов А.В. ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЕЙ СТРУКТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ.....	270
Таньков Г.В., Рынди́н Д.А., Ястребова Н.А. АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОРТОВОЙ РЭА	272
Харитонов И.А., Александров А.В., Гоманилова Н.Б., Малышев А.А., Петросянец К.О., Самодуров Д.А., Чемеза Д. М. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ SPICE МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ.....	274
Халютин С.П. РОЛЬ АНАЛОГИЙ В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ.....	276
Харьков В.П. ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ.....	278
Глазунов В.А., Хейло С.В. О ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМАМИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ.....	281
Чернодаров А.В., Патрикеев А.П. ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДУЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	283
Щеткова Т.А. ВИДЫ И ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЙ ЦЕЛОСТНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ БОРТОВОЙ КОСМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ.....	286
Козлов Д.Р., Шубникова И.С.	

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ДО ПРЕПЯТСТВИЯ И СКОРОСТЬ СБЛИЖЕНИЯ С НИМ НА ОСНОВЕ ЛИДАРА	287
Аракелян М.А., Голяндин А.Н., Шабанов А.П. СИСТЕМНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА УСТОЙЧИВОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	289
Дмитриев В.П., Якопов Г.Л. ДЕГРАДАЦИЯ ИЗЛУЧАЮЩИХ ДИОДОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ В СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ FSO/RF	292
Яблонских Н.С., Бухаров А.Е. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ АВИАЦИОННОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	293
Курбанмагомедов К.Д. ОЦЕНКА СЛОЖНОСТИ АЛГОРИТМОВ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ С РАЗРЯДНО-МОДУЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ	296
Кириченко А.А. К ВОПРОСУ ОБ АРХИТЕКТУРЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ПАКЕТОВ.....	298
Балакина Е.В. ФАКТОРЫ И ЯВЛЕНИЯ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО ОПИСЫВАТЬ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ И УПРАВЛЯЕМОСТИ АВТОМОБИЛЯ	301
Балакина Е.В., Зотов Н.М., Козлов Ю.Н., Федин А.П. МЕТОД РАСЧЕТА В СРЕДЕ EXCEL $\varphi(t)$ И $\varphi(s)$ ДИАГРАММ ТОРМОЗЯЩЕГО КОЛЕСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СКОРОСТИ АВТОМОБИЛЯ ОТ ВРЕМЕНИ	303
Балакина Е.В. ДОПРОЕКТНОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МАССЫ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ	304
Николаева Ю.А., Аксенов С.А., Данхэм Д.У. ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К ТОЧКЕ L2 СИСТЕМЫ ЗЕМЛЯ- ЛУНА	306
Дятлов М.Н., Долгов К.О., Тодорев А.Н. СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УСТАЛОСТИ ВОДИТЕЛЯ.....	309
Богданов Е.П., Шкода И.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОНАПРЯЖЕНИЙ В ПОЛИКРИСТАЛЛАХ	311
Фомин В.В., Петров Е.В. НЕКОТОРЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ В СРЕДЕ WEB- СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ.....	313

Трефилов Н.А., Нефедов В.И., Пикуль А.И. Шпак А.В., Муад Х.М., Мельчаков В.Н. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ КОМПЛЕКСНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ОПТИМИЗАЦИОННЫМИ АЛГОРИТМАМИ.....	315
Жога В.В., Кравчук А.А., Скакунов В.Н. ПРИМЕНЕНИЕ СЕНСОРНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ В СИСТЕМЕ ВИЗУАЛЬНОЙ ОДОМЕТРИИ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ.....	318
Колтунов Л.И., Потапенко А.Н., Белоусов А.В. ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ ФИЛЬТРАЦИИ И ИОНИЗАЦИИ ВОЗДУХА	320
Ивашов Е.Н., Князева М.П. ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ В НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВАХ	322
Ерохина О.С., Вольнов И.Н., Чумаченко Е.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ MSC SOFTWARE И FLOW-3D ДЛЯ ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ КРИБОТА СКВОЗЬ ЛЕД.....	324
Ефремова Е.В., Аксенов С.А., Данхем Д.У. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ НЕПРЯМОГО ПЕРЕЛЕТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К ТОЧКЕ L2 СИСТЕМЫ ЗЕМЛЯ-ЛУНА.....	326
Федоренко Ю.В., Аксенов С.А., Данхэм Д.У. ИССЛЕДОВАНИЕ ОРБИТ ЛИССАЖУ ВОКРУГ ТОЧКИ ЛИБРАЦИИ L2 СИСТЕМЫ ЗЕМЛЯ-ЛУНА.....	328
Салибекян С.М., Орлов И.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕКТНО-АТТРИБУТНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ЗАДАЧАХ РАСЧЕТА МЕТОДОМ СЕТОЧНОЙ АППРОКСИМАЦИИ.....	331
Aminev D., Sviridov A., Suchkov D., Uvaysov S. EMBODIMENT OF THE INPUT PATH RECEIVER OF SATELLITE NAVIGATION SYSTEM.....	333
Тихменев А.Н. МОДЕЛИ И МЕТОДИКА ДЛЯ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	336
Осипов О. И., Наживин А.Е., Чикин М. А. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЧАСТОТОЙ ВРАЩЕНИЯ ДВУХ ГЦНА С СИСТЕМОЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫБЕГА	338
Абрамешин А.Е., Журков А.П., Львов Б.Г., Тихонов А.Н. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ, АЛГОРИТМОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЗЛОВ АППАРАТУРЫ ОБРАБОТКИ РАДИОПЕЛЕНГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ	340
Абрамешин А.Е., Журков А.П., Львов Б.Г., Тихонов А.Н. ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ.....	343

Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р. АНАЛИЗ СХЕМЫ РАВНОВЕРОЯТНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧИМЫХ ЧАСТИЦ ПО НЕРАЗЛИЧИМЫМ ЯЧЕЙКАМ	345
--	-----

Энатская Н.Ю., Хакимуллин Е.Р. МЕТОД ГРАФОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПЕРЕЧИСЛИТЕЛЬНОЙ КОМБИНАТОРИКИ	347
---	-----

СИМПОЗИУМ 3

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Авакян А.А., Копнёнова М.В. РАСЧЕТ ЗАТРАТ НА ТЕХНИЧЕСКУЮ ЭКСПЛУАТАЦИЮ БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ (БРЭО) САМОЛЕТА АМФИБИИ БЕ-200ЧС	349
---	-----

Абоелазм М.А., Башмакова В.С., Битюков В.К., Панков А.В., Шевченко А.И., Куликов А.А., Савченко А.С. СИСТЕМЫ ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМОЙ РАДИОСВЯЗИ	354
--	-----

Акимов П.М., Шубникова И.С. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОМОБИЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИГНАЛА GPS- ПРИЕМНИКА	359
---	-----

Алейников А.А., Кудреватых Е.В., Скакунов В.Н. УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ГЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ И СЕНСОРНЫХ ДАТЧИКОВ	361
--	-----

Алексахин А.В. ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ ПРИ ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕЗКИ СЛИТКОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	363
--	-----

Аниськов Р.В., Еременко А.В., Меркулов А.В., Скакунов В.Н. АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ С ПОМОЩЬЮ РЕКОНФИГУРИРУЕМОГО КОНТРОЛЛЕРА СЕНСОРНОЙ СЕТИ	365
---	-----

Багмутов В. П., Паршев С. Н., Рыгин А. В. ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ	368
---	-----

Баннов В.В., Трусов В.А., Селиванов В.Ф. СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ АМОРТИЗАЦИИ БОРТОВОЙ РАДИОАППАРАТУРЫ.....	370
--	-----

Безрукова Т.В., Мишустин О.А., Асеева С.Д., Мишустина С.Н., Асеева Е.Н. РАЗРАБОТКА 3D МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ КОНФИГУРАЦИИ	372
---	-----

Белоусов А.В., Гвоздевский И.Н., Колтунов Л.И., Постольский Г.В.	
--	--

РЕАЛИЗАЦИЯ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ MICROSOFT LIVE@EDU НА БАЗЕ БГТУ ИМ. В.Г. ШУХОВА	374
Беркетов Г.А., Микрюков А.А., Федосеев С.В. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ПРИ ИХ КОНТРОЛЕ	375
Ревин А.А., Болдов А.Н. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЯ С АБС ПРИ ТОРМОЖЕНИИ С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИЙ ВОДИТЕЛЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ	378
Бондарев В.Г. ВИДЕОНАВИГАЦИЯ ПОСРЕДСТВОМ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ.....	380
Бушмелев П.Е., Увайсов С.У., Бушмелева К.И., Плюснин И.И., Гуревич Э.Л. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПРОВОДНЫХ МОДУЛЕЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ.....	383
Васильев В.А., Громков Н.В., Москалев С.А. МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДАТЧИКОВ ДАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ	385
Голованов В.К., Дятлов М.Н. УПРОЩЕНИЕ ПРОЦЕССА ИЗОБРАЖЕНИЯ ЗНАКОВ ШЕРОХОВАТОСТИ В СРЕДЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ AUTOCAD	388
Голушко Д.А., Ольхов Д.В. МЕТОДИКА РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ РАСЧЕТА СИСТЕМ АМОРТИЗАЦИИ БОРТОВОЙ РАДИОАППАРАТУРЫ	389
Голушко Д.А., Юрков Н.К., Долотин А.И. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА АЧХ БОРТОВЫХ РЭС	392
Гродзенский С.Я., Грудзинский П.В. СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ, ВЫПОЛНЯЮЩЕЙ СЕРТИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ. МАРКЕТИНГОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	394
Гродзенский С.Я., Еронов Д.А., Овчинников С.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИНТЕГРАЦИИ СИСТЕМ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	396
Гродзенский С.Я., Калачева Е.А., Овчинников С.А. SALS – ТЕХНОЛОГИИ. РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РУКОВОДСТВ	398
Данилова Е.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ ЛАТЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДЕФЕКТОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ	400
Кизим А. В., Камаев В.А, Денисов М. В.	

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ (ИСППР) ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ ТОиР ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ	402
Дианов В.Н., Гевондян Т.А. МЕТРИКА БЕССБОЙНЫХ СУПЕРЭВМ	404
Дианов В.Н., Дусеев С.Г. МЕТРИКА СБОЕУСТОЙЧИВЫХ СИСТЕМ.....	406
Дягилев В.И., Коковин В.А., Увайсов С.У. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В СХЕМЕ СИЛОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ ЕГО ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ	408
Дятлов М.Н., Авдеюк Д.Н. ПРИМЕР ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕЗЬБОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ САД-СИСТЕМ	411
Дятлов М.Н., Авдеюк Д.Н. АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ЛЕГКОГО КЛАССА ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО РЕШЕНИЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ	413
Егунов В.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ СЕТЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО УЗЛА РОБОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА	414
Егунов В.А., Артюх С.В. РЕАЛИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ В СИСТЕМАХ НАВИГАЦИИ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ.....	416
Егунов В.А., Лебедь А.А. РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО РОБОТА С НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ НА БАЗЕ ОДОМЕТРИИ	417
Егунов В.А., Потапов М.И. МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ	418
Елхов В.В. ТЕХНОЛОГИЯ НАМОТКИ ТЕНЗОРЕЗИСТОРНОЙ ПРОВОЛОКИ	420
Еремин Д.В., Иванов Ф.Ф. КРИТЕРИИ КОМПЛЕКСНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ФАКТОРОВ РАЗРУШЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ.....	421
Исаев С.С., Юрков Н.К. ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛОВИЗОРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ РАДИОАППАРАТУРЫ	423
Исаев С.С.	

АНАЛИЗ ЗАКОНОВ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСЛОВИЙ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ РАДИОАППАРАТУРЫ	426
Кечиев Л.Н., Балюк Н.В. ПРОБЛЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ОБЪЕКТОВ НА СТОЙКОСТЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОЩНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА	428
Кирюханцева В.О., Жмуров Б.В. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАДАННОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА	431
Горкун Е.К., Ключников А.В., Кузьминых Н.А., Кузнецов А.В., Лысых А.В., Тимошенко А.Г. ОПЫТНЫЙ ОБРАЗЕЦ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА	433
Ивашов Е.Н., Князева М.П. НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ	436
Кокин Н.Н., Воловиков В.В. ПРИМЕНЕНИЕ ДВУХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ	437
Ивашов Е.Н., Корпачев М. Ю., Костомаров П.С. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	439
Ивашов Е.Н., Корпачев М.Ю. АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ЛИТОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ВЫБОРЕ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОННОГО ПРОИЗВОДСТВА	442
Костин М.П., Пахомов А.А. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ И ВАЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ.....	445
Ивашов Е.Н., Корпачев М.Ю., Костомаров П.С. ПОСТРОЕНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ЛИТОГРАФИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	447
Кравцов П.А., Воловиков В.В. РАСЧЕТ ЗНАЧЕНИЙ ОБЪЕМНОГО РАСХОДА ВОЗДУХА И КОЭФФИЦИЕНТА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЕРФОРИРОВАННОГО БЛОКА РЭА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ	448
Курапин А.В., Гостевская О.В. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТОПЛИВОПОДАЧИ В НАСОС-ФОРСУНКАХ С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ КЛАПАНОМ.....	450
Лобанов Б.С., Трефилов Н.А., Пикуль А.И., Шпак А.В., Шубин В.А., Крутов М.М. МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА УСИЛЕНИЯ МАЛОГАБАРИТНЫХ АНТЕНН	452

Лысенко А. В., Ольхов Д.В., Затылкин А. В. КОНСТРУКЦИЯ АКТИВНОГО ВИБРОАМОРТИЗАТОРА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ КОМПЕНСАЦИЕЙ.....	454
Малынкин К. В., Провалов А. В. ПРИМЕНЕНИЕ КРАТНОМАСШТАБНОЙ АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТОВОГО СОСТАВА МЕСТНОСТИ В БОРТОВЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ.....	456
Нестеренко П.С. УСТРОЙСТВО, СТАБИЛИЗИРУЮЩЕЕ УСИЛИЕ РЕЗАНИЯ	458
Правик Ю.Н. ВНЕДРЕНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ СТРАТЕГИЙ ИННОВАЦИОННЫХ IT-РЕШЕНИЙ НА АВИАПРЕДПРИЯТИЯХ.....	460
Пузино Ю.А., Аксенов С.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ В РЕЖИМЕ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ НАГРУЖЕНИЯ.....	463
Сапсалева А.В., Калужский Д.Л. ШАГОВЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ИНДУКТОРНОЙ МАШИНЫ С ЗУБЦОВЫМ ШАГОМ.....	465
Смирнов Е.М., Фомина И.К. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ	468
Финогеев Е.А. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ РАСЧЕТА ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗДАНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ	470
Карачунова Г.А., Фоменков С.А., Колесников С.Г. СИНТЕЗ ФИЗИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ДЕЙСТВИЯ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ УСЛОВИЙ СОВМЕСТИМОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ.....	472
Фомин С.С. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИЙ РАСПРЕДЕЛЁННОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ И ФУНКЦИЙ РАБОТЫ С ЗАЩИЩЁННЫМИ КАНАЛАМИ СВЯЗИ ДЛЯ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	474
Кечиев Л.Н., Балюк Н.В. ПРОБЛЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ОБЪЕКТОВ НА СТОЙКОСТЬ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОЩНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА	476
Ивашов Е.Н., Федотов К.Д. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ТРУБОК В НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ	478
Azizov R., Aminev D., Uvaysov S. RECOMMENDATIONS FOR THE CHOICE OF ANTENNA TRANSCEIVERS OF DECENTRALIZED SELF-ORGANIZING NETWORKS	480

Аминев Д.А., Головинов Е.Э., Демянков А.А., Прямицина И.Н., Филяев С.П. ПРИНЦИП РАСЧЁТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАБОТЫ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА ВСЁМ ЦИКЛЕ ПОЛИВА	482
Aminev D., Lisitsyn I., Uvaysov S. 24-CHANNEL RECEIVER BLOCK FOR AVIATION SATELLITE NAVIGATION SYSTEM	484
Zhadnov V.V. APPLYING THE METHODOLOGY 217Plus™ IN PREDICTING THE RELIABILITY OF ON-BOARD EQUIPMENT	487
Иванов И.А., Кошелев Н.А., Пашев Р.Ю., Увайсов С.У., Увайсова А.С. СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА E-TEST.....	489
Иванов И.А., Кошелев Н.А., Увайсов С.У., Пронина И.А., Увайсова С.С. УЧЕТ ДОПУСТИМЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭЛЕКТРОРАДИОЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОГРАНИЧЕНИЙ НА ТЕСТОВЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	491
Иванов И.А., Кошелев Н.А., Лышов С.М., Увайсов С.У. ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ.....	495
Михеев В.А., Семин В. Г. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ИНФОРМАЦИОННОЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	498
Artyukhova M., Polesskiy S. PREDICTION OF EQUIPMENT MULTIFACTOR QUALITY	500
Цыганов П.А. ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ФЛЭШ-НАКОПИТЕЛЯ	503
Аминев Д.А. СОПРЯЖЕНИЕ НАВИГАЦИОННОГО МОДУЛЯ ГЕОС-3 С ТРАНСИВЕРАМИ ХВБЕЕ-ПРО ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ НАВИГАЦИОННЫХ ДАННЫХ ПО РАДИОКАНАЛУ С ЧАСТОТОЙ 2.4 ГГЦ	505

СИМПОЗИУМ 4

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОНОМИКЕ И СОЦИАЛЬНОЙ СФЕРЕ

Аникина И. А., Шиккульская О.М. ОПТИМИЗАЦИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПРОДВИЖЕНИЯ ГРУЗОВ С УЧЕТОМ СОСТОЯНИЯ И ЗАГРУЖЕННОСТИ ДОРОГ	508
Артамонов И.В. ВНУТРЕННЕ-НАДЕЖНАЯ БИЗНЕС-ТРАНЗАКЦИЯ	510

Дмитриев А.В. НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ РИСКОВ ИНВЕСТИЦИЙ.....	512
Бородин Ю.В., Чулков Н.А. РОЛЬ ДОБРОВОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СЕРТИФИКАЦИИ РАБОТ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ.....	514
Захаров А.В., Сайдаева А.С., Пахомов А.А. ФОРМИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПОРТФЕЛЯ С УЧЕТОМ РИСКОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.	516
Ким В.О., Козлов О.А., Лазарева И.А. НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПЕНСИОННОГО ФОНДА РФ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ИКТ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.	518
Клочков Ю.С., Микшина В.С. НАЛИЗ ИНДИКАТОРОВ АКЦИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ИНВЕСТИЦИОННЫМ ПОРТФЕЛЕМ	520
Кузьмина М.И. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ И ПОСТРОЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ.....	522
Невелев В.А. РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	525
Нефедова И.С. КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ ДЛЯ УЧЕТА В СИСТЕМЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДСКИХ МИКРОРАЙОНАХ И ЗДАНИЯХ	527
Пустовой К.Ю. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО- КОММУНИКАЦИОННЫХ ИННОВАЦИЙ В ОЦЕНКЕ РИСКОВ ПРИ КРЕДИТОВАНИИ ЮРИДИЧЕСКИХ ЛИЦ.....	529
Сафонова И.Е., Поляков К.А. ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ В ЭЛЕКТРОННОЙ КОММЕРЦИИ.....	531
Серов А.И. ЭКОНОМИКО – МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ В ПЛАНИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ПЕРИОД ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ В СТРАНЕ.....	533
Степанова Е.Г. КОМПОНЕНТЫ НЕНАБЛЮДАЕМОЙ ЭКОНОМИКИ В НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТАХ	535
Тарханова Н.П., Пискалов П.В.	

ИННОВАЦИИ В ТУРИЗМЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ И КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	538
--	-----

Тихонов Г.В., Грачев Н.Н.

МЕТОДИКА ФИНАНСОВОЙ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ЛИЗИНГОВЫХ СДЕЛОК КАК СРЕДСТВО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ В РОССИИ	540
--	-----

Третьяк Л.Н.

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ ПИВОВАРЕНИЯ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ	543
--	-----

Финогеев А.Г., Нефедова И.С., Финогеев Е.А.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИИ ГОРОДСКОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	545
--	-----

Набережная А. В., Шиккульская О.М.

ПОСТРОЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ КОГНИТИВНОЙ КАРТЫ ПРОЦЕССА ОПТИМИЗАЦИИ РАЗМЕЩЕНИЯ ТОРГОВОГО ОБЪЕКТА.....	547
--	-----

Юречко М.А., Юречко И.А., Шиккульская О.М.

КОГНИТИВНАЯ КАРТА ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОДНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ	550
---	-----

Томшинский М.О.

ИЗРАИЛЬСКИЙ ОПЫТ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В РАЗВИТИИ ИННОВАЦИЙ.....	552
--	-----

Аминев Д.А., Логунова О.С.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ НАВИГАЦИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА ДЕТЬМИ И ПОДРОСТКАМИ	555
---	-----

Коннова А.К., Кравец А.Г., Музыкаченко В.В.

АНАЛИЗ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ЗНАНИЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ НЕГОСУДАРСТВЕННОГО ПЕНСИОННОГО ФОНДА	558
--	-----

СИМПОЗИУМ 5

ИННОВАЦИОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ И КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

Тихомиров Н.П., Тихомирова Т.М., Ильясов Д.Ф.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МАЛЫХ ДОЗАХ ОБЛУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ОЦЕНОК РИСКОВ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ	561
---	-----

Тихомирова Т.М., Сукиасян А.Г.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В РЕГИОНАХ РФ С УЧЕТОМ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ	563
---	-----

Микшина В.С., Острейковский В.А., Федоров Д.А.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА СПОСОБА ЛЕЧЕНИЯ ОБЛИТЕРИРУЮЩЕГО АТЕРОСКЛЕРОЗА НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ РЕГРЕССИИ	565
Микшина В.С., Федоров Д.А.	
ОБ ОДНОЙ МОДЕЛИ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ВРАЧОМ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ОБЛИТЕРИРУЮЩЕГО АТЕРОСКЛЕРОЗА	573
Яценко Е.А.	
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ПОМОЩИ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.....	578
Рахманина А.А., Ходаева А.А., Ходаева Т.А., Шиккульская О.М.	
МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ	580
Увайсов С.У., Авдеюк О.А.	
АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ СИНТЕЗА КОМПЛЕКСА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ.....	582
Косякин Ю.В.	
ИННОВАЦИОННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ.....	583
Семина Е.В.	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ФАКТОРИНГОВОЙ КОМПАНИИ.....	586
Сафонов С.Н., Козлов Ю.И.	
АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ	588



**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 БУДУЩЕ!»**
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

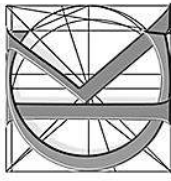
Адрес РАРИО: 125009, Москва, Тверская ул., д. 12, стр. 8

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

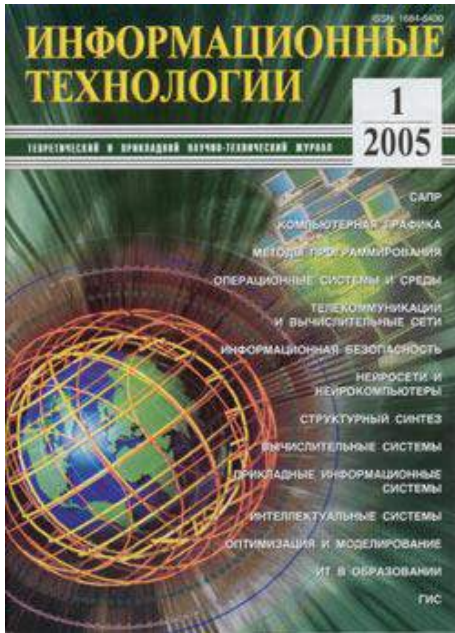
АДРЕС РЕДАКЦИИ:

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.



Журнал «Тяжелое машиностроение» является ведущим печатным органом отрасли тяжелого, энергетического и транспортного машиностроения.

На страницах журнала нашли отражение такие направления отрасли, как атомное машиностроение, металлургическое машиностроение, турбостроение, котлостроение, транспортное и подъемно-транспортное машиностроение.

Журнал является участником российских и международных выставок, форумов, симпозиумов, конференций.

Адрес редакции: 125993, Москва, ГСП, пер. Нижний Кисловский, д. 5

Телефон: (495) 203-42-98. **Тел./факс:** (495) 203-43-04

E-mail: tiajmash@mtu-net.ru



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, Стромынский 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.

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 технологом, 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.



Журнал адресован специалистам и руководителям научных организаций, управленческих структур, промышленных предприятий, исследователям и разработчикам

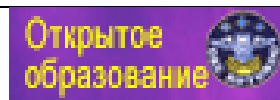
средств автоматизации и систем управления; ученым, менеджерам, инженерам; преподавателям, студентам, аспирантам и всем интересующимся наукой об управлении.

Журнал «Проблемы управления» входит в Перечень периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК для публикации научных работ, отражающих основное научное содержание докторских диссертаций

Адрес редакции: 117997, ГСП-7, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65, к. 104.

Тел./факс (495) 330-42-66, **тел.:** (495) 334-92-00, 334-90-20

E-mail: datchik@ipu.ru **Интернет:** www.ipu.ru/period/pu/



Научно-практический журнал рекомендован ВАК для публикации основных результатов докторских и кандидатских диссертаций в области информатизации образования.

Адрес: издательство МЭСИ, 119501, г. Москва, Нежинская ул., 7. **Сайт** www.e-joe.ru



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, редколлежий 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



Московский институт электроники и математики НИУ «Высшая школа экономики» и Международная организация RABQSA 9 сентября 2013 г. подписали Соглашение об организации в МИЭМ НИУ ВШЭ Аккредитованного учебного центра в области ЭМС, Уполномоченного центра тестирования (сертификации) персонала в области ЭМС и Представительства RABQSA в России. Их деятельность будет включать проведение экзаменов, проводимых iNARTE для инженеров, работающих в области ЭМС, их сертификацию и другие соответствующие процедуры.

Международная организация RABQSA является крупнейшим в мире глобальным аккредитованным некоммерческим органом по сертификации персонала, предлагающим широкий диапазон профессиональных сертификатов.

Организация iNARTE, которая волилась в RABQSA, была самой признанной некоммерческой профессиональной ассоциацией, которая сертифицирует компетентных инженеров и технический персонал в области телекоммуникаций, ЭМС, безопасности продукции, электростатического разряда и беспроводных систем.

Сертификация персонала проводится для профессиональных инженеров и технического персонала, работающих в сфере ЭМС, и охватывает направления электрических соединений, экранирования, заземления, прогнозирования и анализа электромагнитных помех, кондуктивных помех, помехоэмиссии, защиты от молний и другие направления. Для дипломированных инженеров, не имеющих опыта работы, существует сертификат ассоциированного инженера ЭМС.

Дополнительная информация доступна на сайте: www.narte.com

MIEM NRU HSE and RABQSA International have recently signed an Agreement for MIEM NRU HSE to be training and testing center for EMC as well as the RABQSA authorized representative in Russia. This will include the administration of examinations leading to the iNARTE EMC engineer and associate engineer certifications and other correspondent formal activity.

RABQSA International is the largest global accredited nonprofit personnel certification body in the world offering a wide range of professional certifications.

iNARTE, now a brand of RABQSA International, has been the most recognized, non-profit, professional credentialing association which certifies qualified engineers and technicians in the fields of Telecommunications, Electromagnetic Compatibility/Interference (EMC/EMI), Product Safety (PS), Electrostatic Discharge control (ESD) and Wireless Systems Installation.

EMC certification has been a valued credential to professional engineers and technicians practicing in EMC fields to include bonding, shielding, grounding, EMI prediction, EMI analysis, conducted and radiated interference, lightning protection and more. There is also an Associate EMC Engineer certification available as a credential for newly graduated engineers.

Additional information on the EMC and other certifications in the electromagnetic and telecommunications engineering disciplines is available at: www.narte.com



На снимке (слева направо): д.т.н., проф. кафедры РЭТ МИЭМ НИУ ВШЭ Кечиев Л.Н., д.т.н., зам. директора МИЭМ НИУ ВШЭ по научной работе Азаров В.Н., Президент RABQSA International Inc. Peter Holtmann, ст. преподаватель кафедры РЭТ МИЭМ НИУ ВШЭ, Руководитель проекта Котельников Д.С.

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

Materials of
X 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, К.В.Коробова, Е.Г.Мельникова
Дизайн обложки: Р. Ю. Пашев

Подписано в печать 17.09.2013.
Формат 60×84/8. Бумага «Pioneer»
Усл. печ. л. 49,6 Тираж 500 экз. Заказ 83

Типография НИУ ВШЭ
Москва, Кочновский проезд, 3