

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Институт кибернетики

Молодёжь и современные информационные технологии

Сборник трудов

IX Всероссийской научно-практической конференции студентов,
аспирантов и молодых учёных

Часть 2

11 – 13 мая 2011г.

г. Томск

УДК 378:004
ББК Ч481.23
М75

Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». Томск, 11 - 13 мая 2011 г., ч.2. Томск: Изд-во СПб Графика– 365 с.

Сборник содержит доклады, представленные на IX Всероссийскую научно-практическую конференцию студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии», прошедшую на базе Института кибернетики Томского политехнического университета 11 – 13 мая 2011г. Материалы сборника отражают доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, принятые к обсуждению на секциях: «Автоматизация и управление в технических системах», «Информационные и программные системы в производстве и управлении», «Геоинформационные системы», «Компьютерные измерительные системы», «Компьютерная графика и дизайн», «Информационные технологии в машиностроении».

Сборник предназначен для специалистов в области информационных технологий, студентов и аспирантов соответствующих специальностей.

УДК 378:004
ББК Ч481.23
М 75

Редакционная коллегия:

Кочегуров А.И., к.т.н., доцент каф. ПМ ИК ТПУ, зам. директора ИК ТПУ, ответственный редактор;
Малахов Э.В., специалист НТО ИК ТПУ, составитель, редактор;
Аврамчук В.С., к.т.н., доцент каф. АиКС ИК ТПУ;
Ботыгин И.А., к.т.н., доцент каф. ИПС ИК ТПУ;
Зимин В.Б., к.т.н., доцент каф. ПМ ИК ТПУ;
Тузовский А.Ф., д.т.н., профессор каф. ОСУ ИК ТПУ;
Рудницкий В.А., к.т.н., доцент каф. ИКСУ ИК ТПУ;
Дмитриева Е.А., к.т.н., доцент каф. АиКС ИК ТПУ;
Шерстнев В.С., к.т.н., доцент каф. ВТ ИК ТПУ;
Заревич А.И., к.т.н., доцент каф. КИСМ ИК ТПУ;
Винокурова Г.Ф., к.т.н., доцент каф. НГГ ИК ТПУ;
Буханченко С.Е., к.т.н., доцент каф. АРМ ИК ТПУ.

Конференция «Молодежь и современные информационные технологии» аккредитована по программе «УМНИК» (Участник Молодежного Научно-Инновационного Конкурса). Во время работы конференции экспертным советом будут отобраны участники программы. Подробную информацию о конкурсе Вы можете найти на сайте <http://www.fasie.ru/>.

Конференция «Молодежь и современные информационные технологии» получила поддержку Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в виде гранта на проект № 11-07-06805-моб_г "Организация и проведение IX Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Молодежь и современные информационные технологии" с международным участием".

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 4. Автоматизация управление в технических системах

Распознавание изображений с помощью метода, основанного на модификации метрики Хаусдорфа <i>Михайлов И.А.</i>	14
Распознавание изображений с помощью метода радиальных окрестностей <i>Михайлов И.А.</i>	16
Диспетчеризация периодических задач в мультипроцессорных вычислительных системах реального времени <i>Докучаев А. Н.</i>	18
Автоматизация станций MPS-PA FESTO <i>Титов В.В.</i>	20
Организация дистанционных лабораторных работ на станциях MPS-PA FESTO <i>Карелина Р.А.</i>	22
Применение пакета Petrel в 3D моделировании в нефтегазовой отрасли <i>Стручкова Н.Ф.</i>	24
Синтез сигнала управления динамической системы методом изображающих векторов <i>Созорова Г. А.</i>	26
Разработка управляемого транзисторного реверсивного преобразователя для двигателя постоянного тока <i>Титов И.А.</i>	28
Моделирование пьезокерамического сферического преобразователя <i>Иванюк О. Е.</i>	30
Компьютерное управление циклом промышленного робота с пневматическим приводом в среде MasterSCADA <i>Кротовская О.Н.</i>	32
Основные направления развития стандартизации в области CALS – технологий <i>Филатова Е.Ю.</i>	34
Модели графов связей для гидравлических систем <i>Мачехина Е.И.</i>	36
Разработка системы управления для конструкции укладки прямоугольников типа "домино" в коробки <i>Макарова А.О.</i>	38
Разработка автоматных моделей тренажеров для нефтегазовой отрасли <i>Мурзагулов Д.А.</i>	40
База данных по измерительным преобразователям для нефтедобычи <i>Фёдорова И.А.</i>	42
Сравнение средств моделирования гибридных систем StateFlow MatLab и Model Vision Studium <i>Кругликова Е.Е.</i>	44
Разработка макета АСУ ТП колонны отдувки метанола на стенде ЭЛЕСИ ТМА <i>Васин Д.В.</i>	46
Решение задач терморегуляции с помощью контроллера ПЛК 100 и информационной панели ИП320 <i>Никонов А.В.</i>	48
Автоматизация процесса контроля над параметрами режимов прессования и вулканизации <i>Никонов А.В.</i>	50

Исследование протокола RC5 для управления микроконтроллерным устройством <i>Астанин Е.А.</i>	52
Система автоматизированного проектирования систем управления <i>Алексеев А.С.</i>	54
Двухмассовая электромеханическая система с ШИМ-управлением <i>Гриманова Ю.В.</i>	56
Алгоритм управления скоростью двигателя в системах со случайным изменением параметров и нагрузки <i>Щелканов А.В.</i>	58
Разработка алгоритма функционирования системы автоматического управления АВО газа <i>Ганиев Э.Г.</i>	60
Идентификация линейных динамических объектов согласно характеристикам переходного процесса <i>Ефимов С.В.</i>	62
Синтез систем автоматического управления с заданными показателями качества на основе расположения нулей и полюсов <i>Ефимов С.В.</i>	64
Электромеханическая система с ШИМ-управлением <i>Гончарик Д.Н.</i>	66
Автоматизация проектирования линейных систем автоматического управления <i>Шаринская А.Г.</i>	68
Внедрение модуля E-154 компании L-Card в учебный процесс <i>Рябов А.А.</i>	70
Обзор синхронных двигателей <i>Чернов Д.С.</i>	72
Сравнительный анализ импульсных регуляторов на основе моделирования в системе Matlab <i>Зражевский Р.А.</i>	74
Моделирование и расчет газонефтяных сепараторов <i>Мамедов М.Б.</i>	76
Моделирование системы регулирования паровой турбиной в VisSim <i>Есликовский К.А.</i>	78
Компьютерное управление скоростью колеса мобильного робота <i>Нго К.Х.</i>	80
Нечёткий ПИ-регулятор для преобразователя постоянного напряжения <i>Демьянович Д.Н.</i>	82
Управление мобильными роботами LEGOMINDSTORMS по средствам беспроводной персональной сети BLUETOOTH <i>Прасолов К.В.</i>	84
Удаленное управление подвижной робототехнической системой ROBOTINO <i>Кудрявцев А.В.</i>	86
Влияние вариаций параметров трубопровода и транспортируемой жидкости на начало определения параметров утечки <i>Степанченко Т.Е.</i>	88
Особенности в проектировании РЗА и АСУ ТП для компактного модуля, установленного в ЗРУ (на базе реле защиты и контроллеров АСУ General Electric) <i>Муравьёва А.Г.</i>	90
Энергетический критерий процесса резания <i>Тавстюк А.А.</i>	92
Лабораторный комплекс для изучения промышленного микропроцессорного контроллера SIMATIC S7-200 <i>Николаев К.О.</i>	94

Использование технологий ZigBee в автоматизации управления <i>Тарасов И.И.</i>	96
Системы и методы технических средств местоопределения подвижных объектов <i>Разгулина Е. С.</i>	98
Современные тенденции в описании бизнес процессов <i>Бортников А.В.</i>	100
Система управления температурой и расходом теплоносителя на базе нечеткой логики <i>Дорошенко С.В.</i>	102
Подход к управлению объектами без обратной связи <i>Орешонок А.В.</i>	104
Программное обеспечение для идентификации объектов управления <i>Николаева Н.С.</i>	106
Выбор параметров ПИД-регулятора интервальной системы, гарантирующих заданное время регулирования <i>Пушкарев М.И.</i>	108
Интеграция стендов фирмы Элеси в виртуальный автоматизированный промысел <i>Смолина Т.И.</i>	110
Временной анализ наносекундных сигналов ЛИФ <i>Усс М.О.</i>	112
Автоматизированная информационная система количественной оценки научно-исследовательской работы студентов <i>Дороганов В.С.</i>	114
Вещественный интерполяционный метод в задачах автоматического управления <i>Зунг В.Т.</i>	116
Прогнозирование электропотребления на основе ретроспективных данных об электропотреблении энергообъединения <i>Грицай А.С.</i>	118
Разработка программного интерфейса PDM-системы smarteam для проектирования унифицированных электронных модулей <i>Кошмелев А.А.</i>	120
 Секция 5. Информационные и программные системы в производстве и управлении	
Исследования алгоритмов кэширования для систем обработки и хранения информации <i>Захарьянц А.Г.</i>	124
Инфраструктура публичного доступа студентов и сотрудников образовательных учреждений к внутренним электронно-информационным ресурсам <i>Ахметшин Д.А.</i>	126
Информационная система управления учебным процессом подразделения дополнительного профессионального образования <i>Колобова Ю.В.</i>	128
Назработка имитационно-моделирующих комплексов технологических процессов на примере дегидрирования бутенов в электродинамическом реакторе <i>Феоктистов Л.Р.</i>	130
Пример работы с данными по студентам в ЮТИ ТПУ <i>Гельфрих А.С.</i>	132
Проблемы внедрения IT-систем управления организацией <i>Демьяненко Ю.В.</i>	134

Программное средство оценки качества восстановленных изображений <i>Сидоров Д.В.</i>	136
Программная реализация метода восстановления транзакций клиент-сервер <i>Лушников М.А.</i>	138
Программный эмулятор приборов Weinmann серии SOMNO на основе принципов SOLID <i>Иконников М.С.</i>	140
Разработка универсального инструмента тестирования для определения уровня знаний <i>Аллатов С.В.</i>	142
Концепция построения информационной архитектуры управления предприятием на базе инструментов проектно-процессного подхода <i>Одокиенко К.В.</i>	144
Механизм обеспечения коммуникаций в системе управления проектами на базе обменных форм и методов технологии DCOM <i>Одокиенко К.В.</i>	146
Методический подход к управлению разработкой и выпуском новых продуктов программного обеспечения <i>Гончарова Ю.С.</i>	148
Анализ проблем эффективного учета и контроля трудозатрат проекта при обустройстве месторождений нефти и газа <i>Гребенщиков С.А.</i>	150
Компьютерный обучающий комплекс осмотра-ремонта вагонов <i>Царыгин М.В.</i>	152
Разработка автоматизированной обучающей системы по предмету «Вычислительные методы» <i>Русин А.А.</i>	154
Разработка системы поиска лекарственных средств в аптеках в рамках медицинского информационного портала <i>Семенов А.С.</i>	156
Разработка автоматизированной системы учета документооборота <i>Евдокимова</i>	158
Информационная система для расчета рейтинговой оценки сотрудников ВУЗа <i>Афанасьев А.С.</i>	160
Система мониторинга кафедрально оборудования <i>Алексеев А.А.</i>	162
Автоматизация оперативного планирования для задач управления производством в цехе. <i>Кемтик В.В.</i>	164
Разработка модуля "Депозиты" автоматизированной банковской системы на 1С:Предприятие 8 <i>Талькова В.В.</i>	166
Проектирование информационной вычислительной сети диспетчерского управления перевозками грузов. <i>Алфёров В.В.</i>	168
Моделирование бизнес-процессов на примере информационной системы "Студгородок" <i>Шубин С.М.</i>	170
Централизованная система хранения и обработки данных пациентов MedPRO <i>Трибунский А.И.</i>	172
Разработка приложения для представления C++ программ в графовой форме <i>Лисаченко И.В.</i>	174
Проблемы оценки эффективности IT-систем в бизнесе <i>Демьяненко Ю.В.</i>	176
Применение метода робастного проектирования для оптимизации бизнес-процессов приборостроительного предприятия <i>Лунева Е.Е.</i>	178

Совмещение процессного управления и проектной деятельности на приборостроительном предприятии <i>Лунева Е.Е.</i>	180
Анализ внедрения ERP-систем в биотехнологической отрасли в мире и в России <i>Куренков И.Н.</i>	182
Определение критериев по выбору информационной системы для биотехнологического предприятия <i>Куренков И.Н.</i>	184
Выбор электронной системы документооборота <i>Бурда Н. В.</i>	186
Разработка программного обеспечения для автоматизации статистического анализа гидрологических данных на примере базы данных R-ARCTICNET <i>Монинец Д.С.</i>	188
Интернет-сервис на основе платформы Titanium <i>Васильев Г.А.</i>	190
Сравнительный анализ СУБД Microsoft Access и OpenOffice.org Base <i>Нгуен Д.К.Х.</i>	192
Разработка мобильного приложения под операционной системой Windows Phone 7.0 для работы торговых агентов <i>Кулешова Д. И.</i>	194
Система эффективности функционального финансового менеджмента бизнеса угледобывающих предприятий <i>Валанов А.А.</i>	196
Создание приложения для on-line оформления нормативных документов <i>Гончарук Ю.О.</i>	198
Архитектура специализированного программного обеспечения для мониторинга местности с использованием беспилотных испытательных аппаратов <i>Петров А.С.</i>	200
Информационные технологии в эмбриологии <i>Конных М.А.</i>	202
Особенности web-интерфейса для ввода информации в систему учета лесных пожаров <i>Забейворота А.В.</i>	204
Архитектура системы информационной поддержки инновационной организации и планирования учебного процесса в ВУЗе <i>Капилевич В.Л.</i>	206
Использование технологии OLAP для исследования экономического положения субъектов РФ <i>Раевская Е.А.</i>	208
Использование виртуализации в обучении студентов IT направления. <i>Семенчуков Р.И.</i>	210
Разработка компьютерной профориентационной системы для абитуриентов ТПУ <i>Иванова Е.О.</i>	212
Основные этапы разработки и внедрения системы управления проектами <i>Панов С.А.</i>	214
Особенности формализации бизнес-процессов создания радиоэлектронной аппаратуры с целью внедрения системы управления данными <i>Аметова Э.С.,</i>	216

Секция 6. Геоинформационные системы

Ортогеокодированные данные космической съёмки обширных территорий в геоинформационном обеспечении регионов <i>Клочков И.А.</i>	220
Ремасштабирование геологических моделей месторождений на основе процедуры апскелинга <i>Сивов Ю.А.</i>	222
Выбор признаков для контролируемой классификации аэрокосмических изображений <i>Аникина П.В.</i>	224
Использование программного комплекса «Datamine» в проектировании горного предприятия <i>Вяльцев А.С.</i>	226
Использование многомерных спектральных функций для задач обнаружения гидроакустических сигналов <i>Слуцкий Д.С.</i>	228
Визуализация интенсивности движения транспортных потоков в геоинформационной системе OITSGIS <i>Михайлов Д.А.</i>	230
Дислокация остановок общественного транспорта на карте города в среде геоинформационной системы <i>Малькова К.А.</i>	232
General concepts of decision support system for the needs of agrochemical enterprises of russian federation <i>Марков А.В.</i>	234
Модуль расширения ARCGIS для решения задач мониторинга лесопожарной обстановки <i>Лецик Ю.В.</i>	236
Автоматизация обработки результатов интерпретации геофизических исследований в скважинах 3D геологической модели месторождения нефти и газа <i>Витюк Ю.С.</i>	238
Реализация бортового комплекса для подсистемы ГИС <i>Игумнов А.О.</i>	240
Подсистема обработки результатов геофизических исследований скважин <i>Юнусова М.Р.</i>	242
Распределенно-параллельное моделирование изменений ландшафтного покрова <i>Афанасьев А.А.</i>	244
A module for building object-oriented reports by using Microsoft SQL Server reporting services <i>Русинов И.Г.</i>	246

Секция 7. Компьютерные измерительные системы

Интроскопический метод определения координат цели <i>Шевченко И.Н.</i>	250
Установка для проверки счетчиков электрической энергии "Вектор М" <i>Ефина В.В.</i>	252
Автоматизированная установка для магнитооптических измерений <i>Звездин Н.Ю.</i>	254
Оптимизация технологического процесса механической обработки детали на основе расчета технологических размерных цепей <i>Кириашева Т.Н.</i>	256
Особенности использования аппаратных платформ реального времени фирмы National Instruments для построения контрольно-измерительных систем <i>Салих А.И.</i>	258

Виртуальная модель измерителя напряженности электростатического поля <i>Колмогорова С.С.</i>	260
Виртуальный прибор для измерения цветовых координат оптических датчиков <i>Овчинников П.Г.</i>	262
Основные направления развития стандартизации в области CALS – технологий <i>Филатова Е.Ю.</i>	264
Создание компьютерно-сетевых лабораторных практикумов удаленного доступа <i>Худогова Л.И.</i>	266
Устройство сравнения двух напряжений с виртуальной панелью управления <i>Баранов П. Ф.</i>	268
Исследование структуры поверхности бумаги с водяными знаками <i>Маслакова И. А.</i>	270
Нормирование показателей метрологической надежности средств измерений <i>Ченцова С.В.</i>	272
Исследование допустимого облучения сверхвысокочастотным излучением <i>Писаревская Е.А.</i>	274
Разработка компьютерной системы измерений параметров процесса микродугового оксидирования <i>Будницкая Ю.Ю.</i>	276
Определение выброса вредных веществ от автотранспорта на окружающую среду промышленного города <i>Темирбеков А.Н.</i>	278
Исследование распределения температурного поля коаксиального шунта методом конечных элементов <i>Бедарева Е.В.</i>	280
<hr/> Секция 8. Компьютерная графика и дизайн <hr/>	
Использование трехмерной графики в Интернет-приложениях <i>Еременко О.С.</i>	284
Аффинные преобразования для представления трехмерных фигур в пространстве <i>Збродько Д. А.</i>	286
Компьютерная графика и основные графические редакторы <i>Даниленко Р.К.</i>	288
Pro/ENGINEER и его место в системах автоматизированного проектирования <i>Исаева Е.С.</i>	290
Тенденции формообразования на примере металлорежущих станков <i>Коровина К.Г.</i>	292
Фрактальный метод сжатия изображений <i>Дудченко А.В.</i>	294
Кибернетическое искусство на примере творчества Александра Басе <i>Хитрова А.В.</i>	296
Исследование проблемы восприятия графических объектов в рамках проектирования пользовательского интерфейса <i>Швалова С.Е.</i>	298
Текстурирование трёхмерных объектов в среде ПО Autodesk 3DS Max <i>Топоркова А. П.</i>	300
Применение компьютерного моделирования в нефтедобывающей отрасли на примере SIMULIA/ABAQUS. <i>Шевяков К.С.</i>	302

Компьютерная графика и анимация	
<i>Мирзоев С.Р.</i>	304
Иллюзии восприятия	
<i>Юхин А.Е.</i>	306
Проектирование магнетрона с помощью графического пакета AutoCad	
<i>Дериглазов А.А.</i>	308
Образование и визуализация резьбы	
<i>Скачкова Л. А.</i>	310
Современный этап развития инженерной графики	
<i>Михальчук О.А.</i>	312
Сравнительный обзор графических 3D редакторов	
<i>Якимова Ю.А.</i>	314
Разработка приложений для визуализации и анализа данных с помощью MICROSOFT VISUAL STUDIO 2010	
<i>Внуков К.Е.</i>	316
Компьютерная графика и компания Adobe Systems, как наиболее успешный производитель графического ПО	
<i>Козубов Д.В.</i>	318
Технология визуализации промышленных изделий при помощи 3D редакторов	
<i>Кравченко М.А.</i>	320
Роль графических возможностей DELPHI при создании мультимедийных игр	
<i>Якимчук Н.В.</i>	322
История создания компьютерной графики	
<i>Пасько В.А.</i>	324
Гиперболоиды в искусстве, науке и технике	
<i>Абакумова А.А.</i>	326
Контраст в дизайне	
<i>Михайличенко Е.А.</i>	328
Сжатие изображений на основе точечного отображения	
<i>Дьяконенко Р.А.</i>	330
Одна из популярных программ у архитектурных бюро и дизайн-студий	
<i>Третьякова М.О.</i>	332
Создание тестовых материалов в форме интерактивных презентаций	
<i>Нефедова А.А.</i>	334
Сравнительный анализ некоторых САПР относительно лидера мирового рынка AutoCAD	
<i>Газиев П.А.</i>	336
Анализ алгоритмов редактирования изображений, полученных в результате трехмерного сканирования	
<i>Сорокина Ю.П.</i>	338
Использование и оптимизация глобального освещения, построенного в базисе сферических функций	
<i>Парубец В.В.</i>	340
Создание трехмерного цифрового прототипа двигателя внутреннего сгорания	
<i>Батуев С.П.</i>	342

Секция 9. Информационные технологии в машиностроении

Повышение качества печати цифровых изображений на ризографе методом модельного управления	
<i>Сулим П.Е.</i>	346

Использование 3D систем в проектировании <i>Валькман Д.Ю.</i>	348
Формирование базы данных для автоматизированной системы проектирования подросткового гардероба с использованием комбинаторных принципов <i>Демченко О.Н.</i>	350
База знаний в интеллектуальной мехатронной системе <i>Рубцова И.Ю.</i>	352
Использование элементов автоматизированного изерения фигуры с целью проектирования поясной одежды на девушек-подростков <i>Жбанникова М.А.</i>	354
Разработка пьезокерамического привода манипулятора <i>Бехтерев А.Н.</i>	356
САПР "Червячная шлицевая фреза" <i>Кузнецов М.С.</i>	358
Проектирование несущей конструкции малого спутника космического эксперимента «РАДИОСКАФ» <i>Проскурин С.Г.</i>	360
Существующие методы анализа электронных схем в программах схемотехнического моделирования <i>Кантеров В.С.</i>	362

СЕКЦИЯ 4

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА, ОСНОВАННОГО НА МОДИФИКАЦИИ МЕТРИКИ ХАУСДОРФА

И.А. Михайлов

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
waskot@mail.ru

Постановка задачи

В данной работе рассматривается задача распознавания чёрно-белых растровых изображений цифровых символов. Пусть имеется одно тестовое изображение (тест) и набор изображений-эталонов. Размеры изображений: как эталонов, так и теста, – могут быть различны. Необходимо определить, какой эталон является наиболее близким к тестовому изображению. Данная задача решается нами посредством вычисления некоторого расстояния между каждым эталоном и тестом; тот эталон, на котором реализуется минимум расстояния, считается искомым.

Метод, основанный на модификации метрики Хаусдорфа

Метрика Хаусдорфа и её модификации находят свое применение в задаче распознавания изображений в качестве меры близости множеств (см. работу [1, С. 174-175]). При использовании данной метрики изображения рассматриваются как конечные множества точек, причём точки одного изображения привязываются к точкам другого. В этом разделе описывается подход к решению задачи распознавания, использующий некоторую модификацию метрики Хаусдорфа для определения близости изображений. Для того чтобы показать отличие предлагаемого расстояния от оригинальной метрики Хаусдорфа, приведём вначале полное определение последней.

1. Расстоянием от множества из одной точки $\{z'\}$ до компактного множества G будем называть $\sigma(z', G) = \min_{z \in G} \rho(z', z)$, где $\rho(z', z)$ – расстояние между точками z' и z .
 2. Отклонением множества G_1 от G_2 называется $\sigma(G_1, G_2) = \max_{z' \in G_1} \sigma(z', G_2)$.
 3. Метрикой Хаусдорфа называется $\rho(G_1, G_2) = \max\{\sigma(G_1, G_2), \sigma(G_2, G_1)\}$.
- Отличия предлагаемого расстояния от метрики Хаусдорфа содержатся во втором и третьем пунктах.
2. Отклонением множества G_1 от G_2 будем называть

$$\tilde{\sigma}(G_1, G_2) = \frac{\sum_{z' \in G_1} \sigma(z', G_2)}{|G_1|}.$$

3. hm-расстоянием будем называть $\tilde{\rho}_{hm}(G_1, G_2) = \tilde{\sigma}(G_1, G_2) + \tilde{\sigma}(G_2, G_1)$.

Для того чтобы применить описанный подход к чёрно-белым изображениям, каждому чёрному (принадлежащему символу) пикселю с координатами (i, j) сопоставим одну точку с теми же координатами. Заметим, что до вычисления

расстояния между изображениями тест приводится к размеру эталона. Введённое hm-расстояние вычисляется два раза: в первом случае совмещаются центры тяжести изображений, во втором – их верхние левые углы. Минимум из двух найденных величин используется в качестве меры близости между изображениями в экспериментах.

Используемые наборы изображений

В этом разделе будут описаны используемые нами в экспериментах наборы эталонов и тестов.

Наборы изображений-эталонов

В данной работе используются два набора эталонов. Первый из них включает в себя 10 изображений, соответствующих 10 классам символов: '0' – '9' (по одному для каждого класса). Все эти изображения были созданы с помощью шрифта Times New Roman и имеют одинаковую высоту, равную 14 пикселям. Данный набор далее будем называть классическим и обозначать CS.

Второй набор включает в себя изображения, вырезанные из бинаризованных фотографий железнодорожных цистерн. Этот набор использовался для тестирования в работе [2, с. 108]. Набор включает в себя экземпляры изображений для 9 классов символов: '0' и '2' – '9'. Общее количество изображений в нём равно 55, их средний размер – 8×12 пикселей. На рис. 1 показаны примеры изображений из этого набора. Данный набор далее будем называть экспериментальным и обозначать ES.

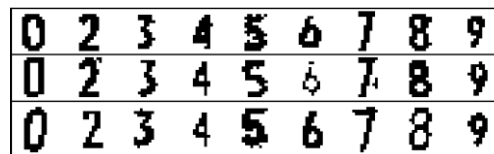


Рис. 1. Примеры эталонов (набор ES)

Наборы тестовых изображений

В настоящей работе используются 5 различных наборов тестовых изображений. Приведём их описание.

Изображения из первых четырёх наборов были построены путём искажения изображений-эталонов из классического набора. Приведём теперь используемые модели искажения и тем самым дадим описание тестовых наборов. В конце описания каждой модели будем давать условное обозначение для соответствующего набора изображений.

- Нанесение на эталон одиночных чёрных пикселей. Расположение каждого пикселя выбиралось случайно. Их количество варьировалось от 1 до 50. Обозначение – NP.

- Нанесение на эталон прямых линий. Направление, длина и толщина линий были случайны; длина колебалась в пределах от 1 до 7 пикселей, толщина – от 1 до 3 пикселей. Цвет половины из них был чёрным, цвет остальных – белым. Обозначение – NL.

Алгоритмы искажения каркаса символа, описанные далее, на входе получают последовательность узлов (или цепь), построенную вручную. Узел представляет собой координаты некоторой точки каркаса. Цепь в среднем содержит 25 узлов, распределённых по всему символу. В цепь символа-эталона вносились изменения, затем она отображалась в растр.

- Сдвиг каждого узла цепи на случайный вектор. При этом координаты узла изменялись не более чем на 20% от размеров изображения. Обозначение – SS.
- Разбиение каркаса символа на несколько сегментов, поворот каждого сегмента относительно узла, случайно выбранного в данном сегменте. Количество сегментов выбиралось случайно в диапазоне от 2 до 6. Угол поворота лежал в пределах от $-\pi/6$ до $\pi/6$. Обозначение – ST.

Каждый из этих четырёх тестовых наборов содержит 5000 изображений: по 500 для каждого из 10 эталонов. Размер каждого тестового изображения совпадает с размером соответствующего эталона.

В качестве пятого набора тестов были взяты изображения символов, вырезанные из бинаризованных фотографий цистерн. Набор включает в себя изображения, соответствующие 10 классам символов: '0' – '9'. Общее количество изображений в нём равно 1614, их средний размер – 8×15 пикселей. На рис. 2 показаны некоторые изображения из этого набора. Данный набор будем так же называть экспериментальным (по аналогии с эталонами) и обозначать EXP.

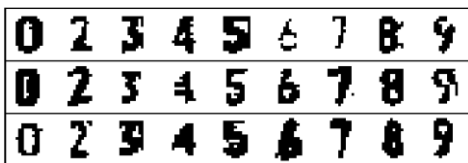


Рис. 2. Примеры тестов (набор EXP)

Результаты экспериментов

Для сравнения с предлагаемым методом (обозначим его MНaus) представим результаты работы метода срезов (Slice), разработанного автором ранее (см. работу [3, с. 10]), и корреляционного алгоритма (Corr), применённого в работе [2, с. 109] для распознавания бортовых номеров железнодорожных цистерн.

Приведём теперь результаты экспериментов в табличном виде: в первом столбце через косую черту указаны используемые наборы эталонов и тестов соответственно, в остальных ячейках указано количество верно распознанных изображений (в процентах).

Таблица 1. Результаты распознавания

Наборы	Corr	Slice	MНaus
CS/NP	99,68	85,42	96,52
CS/NL	96,66	89,54	89,88
CS/SS	60,40	61,82	80,56
CS/ST	66,72	68,84	72,42
CS/EXP	54,34	49,81	65,86
ES/EXP	89,27	90,11	91,58

Заметим, что в последнем эксперименте из тестового набора EXP были удалены все изображения символа '1', так как набор эталонов ES не содержит изображений этого символа. Урезанный таким образом набор EXP включает в себя 1426 изображений символов '0' и '2' – '9'.

На основании представленных результатов можно сделать вывод о том, что предлагаемый метод позволяет добиваться большей степени распознавания изображений малого размера, построенных путём искажения каркаса символов-эталонов, и реальных зашумлённых изображений по сравнению с двумя другими подходами.

Предлагаемый метод может найти своё применение в системах распознавания бортовых номеров железнодорожных цистерн, регистрационных номеров автомобилей, печатного и рукописного текста и других.

Литература

1. Хмелев, Р.В. Совместное использование структурного анализа и метрики Хаусдорфа при сравнении объекта и эталона / Р.В. Хмелев // Компьютерная оптика, 2005. – № 27. – С. 174-176.
2. Карлин, А.К. Распознавание номеров железнодорожных цистерн с использованием корреляционного алгоритма / А.К. Карлин, А.Н. Малков, Е.А. Тимофеев, Г.П. Штерн // Математика, кибернетика, информатика. Труды международной научной конференции, посвящённой памяти профессора А.Ю. Левина (Ярославль, 25 – 26 июня, 2008) / Под ред. С.А. Кашенко, В.А. Соколова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2008. – С. 103-110.
3. Михайлов, И.А. Об одном методе распознавания изображений / И.А. Михайлов // Моделирование и анализ информационных систем, 2007. – Т. 14, № 4. – С. 7-12.

РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА РАДИАЛЬНЫХ ОКРЕСТНОСТЕЙ

И.А. Михайлов

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
waskot@mail.ru

Постановка задачи

В данной работе рассматривается задача распознавания чёрно-белых растровых изображений цифровых символов. Пусть имеется одно тестовое изображение (тест) и набор изображений-эталонов. Размеры изображений: как эталонов, так и теста, – могут быть различны. Необходимо определить, какой эталон является наиболее близким к тестовому изображению. Данная задача решается нами посредством вычисления некоторого расстояния между каждым эталоном и тестом; тот эталон, на котором реализуется минимум расстояния, считается искомым.

Метод радиальных окрестностей

Дадим вначале определения используемых структур. Пусть имеется изображение A , заданное матрицей (a_{ij}) размера $n \times m$ (n строк, m столбцов).

Под радиальной окрестностью элемента матрицы с координатами (i, j) и коэффициентом нормирования s будем понимать упорядоченный набор из четырёх бинарных векторов (v^l, v^r, v^t, v^b) , построенных следующим образом:

- $v_k^l = a_{i, j'}, j' = \left\lceil m \cdot \frac{k-1}{s} \right\rceil, 2 \leq k \leq \left\lfloor \frac{s \cdot (j-0,5)}{m} + 1 \right\rfloor$;
- $v_k^r = a_{i, j'}, j' = \left\lfloor m \cdot \frac{s-k+1}{s} \right\rfloor, 2 \leq k \leq \left\lfloor \frac{s \cdot (m-j+0,5)}{m} + 1 \right\rfloor$;
- $v_k^t = a_{i', j}, i' = \left\lceil n \cdot \frac{k-1}{s} \right\rceil, 2 \leq k \leq \left\lfloor \frac{s \cdot (i-0,5)}{n} + 1 \right\rfloor$;
- $v_k^b = a_{i', j}, i' = \left\lfloor n \cdot \frac{(s-k+1)}{s} \right\rfloor, 2 \leq k \leq \left\lfloor \frac{s \cdot (n-i+0,5)}{n} + 1 \right\rfloor$.

При этом $v_1^l = v_1^r = v_1^t = v_1^b = 1$. Каждый из этих векторов соответствует одному из четырёх основных направлений от границы окаймляющего прямоугольника к центру окрестности (элементу с координатами (i, j)): v^l – слева направо, v^r – справа налево, v^t – сверху вниз, v^b – снизу вверх. Каждый вектор включает в себя масштабированную (с помощью параметра s) часть строки или столбца вдоль соответствующего направления от границы изображения до центра окрестности. Исключением являются первые компоненты векторов – они всегда равны 1 независимо от цвета пикселей.

Под *радиальным образом* изображения будем понимать множество радиальных окрестностей, построенных для каждого элемента соответствующей матрицы (a_{ij}) (то есть, для каждого пикселя изображения).

Введём теперь расстояния на множестве бинарных векторов, радиальных окрестностей и радиальных образов изображений.

bm-расстоянием на множестве бинарных векторов будем называть

$$\tilde{\rho}_{bm}(a, b) = \sigma(a, b) + \sigma(b, a),$$

$$\text{где } \sigma(a, b) = \sum_{a_i=1} \min_{b_j=1} |i - j|.$$

Заметим, что при использовании данного расстояния для сравнения бинарных векторов радиальных окрестностей указанный минимум всегда может быть найден, так как каждый такой вектор имеет, по крайней мере, один ненулевой элемент по построению.

Введём расстояние на множестве радиальных окрестностей:

$$\tilde{\rho}(e_1, e_2) = \tilde{\rho}_{bm}(v^l(e_1), v^l(e_2)) + \tilde{\rho}_{bm}(v^r(e_1), v^r(e_2)) + \tilde{\rho}_{bm}(v^t(e_1), v^t(e_2)) + \tilde{\rho}_{bm}(v^b(e_1), v^b(e_2)).$$

Определим *pp-расстояние* на множестве радиальных образов:

$$\tilde{\rho}_{pp}(R', R'') = \sigma(R', R'') + \sigma(R'', R'),$$

$$\text{где } \sigma(R', R'') = \frac{1}{|R'|} \sum_{i=1}^{|R'|} \min_j \tilde{\rho}(R'_i, R''_j).$$

Здесь R'_i – i -я окрестность образа R' , R''_j – j -я окрестность образа R'' . Введённое *pp-расстояние* на множестве радиальных образов будет использоваться в экспериментах в качестве меры близости между изображениями.

Используемые наборы изображений

В этом разделе будут описаны используемые нами в экспериментах наборы эталонов и тестов.

Наборы изображений-эталонов. В данной работе используются два набора эталонов. Первый из них включает в себя 10 изображений, соответствующих 10 классам символов: '0' – '9' (по одному для каждого класса). Все эти изображения были созданы с помощью шрифта Times New Roman и имеют одинаковую высоту, равную 14 пикселям. Данный набор далее будем называть классическим и обозначать CS.

Второй набор включает в себя изображения, вырезанные из бинаризованных фотографий железнодорожных цистерн. Этот набор использовался для тестирования в работе [1, с. 108].

Набор включает в себя экземпляры изображений для 9 классов символов: '0' и '2' – '9'. Общее количество изображений в нём равно 55, их средний размер – 8×12 пикселей. На рис. 1 показаны примеры изображений из этого набора. Данный набор далее будем называть экспериментальным и обозначать ES.

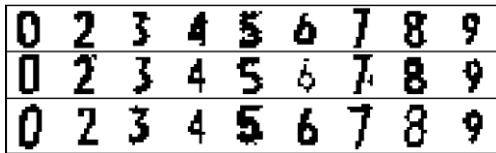


Рис. 1. Примеры изображений-эталонов (набор ES)

Наборы тестовых изображений. В настоящей работе используются 5 различных наборов тестовых изображений. Приведём их краткое описание.

Тестовые изображения первых двух наборов (обозначим их NP и NL соответственно) были получены путём добавления шума (точек и линий) к эталонам из набора CS, изображения третьего и четвёртого наборов (SS и ST) – путём искажения каркаса символов из того же набора CS.

Каждый из этих четырёх тестовых наборов содержит 5000 изображений: по 500 для каждого из 10 эталонов. Размер каждого тестового изображения совпадает с размером соответствующего эталона.

В качестве пятого набора тестов были взяты изображения символов, вырезанные из бинаризованных фотографий цистерн. Набор включает в себя изображения, соответствующие 10 классам символов: '0' – '9'. Общее количество изображений в нём равно 1614, их средний размер – 8×15 пикселей. На рис. 2 показаны некоторые изображения из этого набора. Данный набор будем так же называть экспериментальным (по аналогии с эталонами) и обозначать EXP.

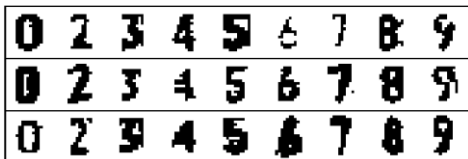


Рис. 2. Примеры тестовых изображений (набор EXP)

Результаты экспериментов

Для сравнения с предлагаемым методом радиальных окрестностей (обозначим его Radial) приведём также результаты подходов, разработанных автором ранее: метода срезов (Slice; см. работу [2, с. 10]) и метода, основанного на модификации метрики Хаусдорфа (MHaus). Кроме того, представим результаты работы корреляционного алгоритма (Corr), применённого в

работе [1, с. 109] для распознавания бортовых номеров железнодорожных цистерн.

Приведём теперь результаты экспериментов в табличном виде: в первом столбце через косую черту указаны используемые наборы эталонов и тестов соответственно, в остальных ячейках указано количество верно распознанных изображений (в процентах).

Таблица 1. Результаты распознавания

Наборы	Corr	Slice	MHaus	Radial
CS/NP	99,68	85,42	96,52	91,60
CS/NL	96,66	89,54	89,88	88,14
CS/SS	60,40	61,82	80,56	84,96
CS/ST	66,72	68,84	72,42	60,94
CS/EXP	54,34	49,81	65,86	78,44
ES/EXP	89,27	90,11	91,58	94,25

Заметим, что в последнем эксперименте из тестового набора EXP были удалены все изображения символа '1', так как набор эталонов ES не содержит изображений этого символа. Урезанный таким образом набор EXP включает в себя 1426 изображений символов '0' и '2' – '9'.

На основании представленных результатов можно сделать вывод о том, что метод радиальных окрестностей позволяет добиваться большей степени распознавания реальных зашумлённых изображений по сравнению с тремя другими подходами. Его недостаток состоит в низкой скорости обработки изображений.

Метод радиальных окрестностей может найти своё применение в системах распознавания бортовых номеров железнодорожных цистерн, регистрационных номеров автомобилей, печатного и рукописного текста и других.

Литература

1. Карлин, А.К. Распознавание номеров железнодорожных цистерн с использованием корреляционного алгоритма / А.К. Карлин, А.Н. Малков, Е.А. Тимофеев, Г.П. Штерн // Математика, кибернетика, информатика. Труды международной научной конференции, посвящённой памяти профессора А.Ю. Левина (Ярославль, 25 – 26 июня, 2008) / Под ред. С.А. Кашенко, В.А. Соколова; Яросл. гос. ун-т. – Ярославль: ЯрГУ, 2008. – С. 103-110.
2. Михайлов, И.А. Об одном методе распознавания изображений / И.А. Михайлов // Моделирование и анализ информационных систем, 2007. – Т. 14, № 4. – С. 7-12.

ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В МУЛЬТИПРОЦЕССОРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Докучаев А.Н.

Балтийский Государственный Технический Университет «Военмех» имени Д. Ф. Устинова
a.n.dokuchaev@gmail.com

Введение

При проектировании вычислительных систем реального времени (СРВ) особое значение придается гарантированию своевременности выполнения задач на фоне обеспечения устойчивого и предсказуемого поведения системы в целом. Данное обстоятельство обуславливает необходимость применения специальных методов диспетчеризации, предоставляющих подобные гарантии.

Для систем жесткого реального времени, базирующихся на платформах с единственным процессором, одним из наиболее распространенных алгоритмов диспетчеризации данного класса является *RMS* (от англ. Rate-Monotonic Scheduling – частотно-монотонное планирование) [1]. Особую привлекательность для применения в реальных проектах методу придает его принадлежность к классу дисциплин планирования со статическим назначением приоритетов, что упрощает реализацию и минимизирует накладные расходы.

Стоит отметить, что наибольший интерес для современной науки представляет поиск эффективных методов диспетчеризации для мультипроцессорных вычислительных систем, в идеале, использующих преимущества статического подхода к управлению приоритетами. Научный анализ систем реального времени, имеющих единственный вычислительный модуль, в настоящее время предоставляет достаточный объем необходимого методологического инструментария и обладает весьма обширным опытом его применения на практике.

В дальнейшем (начиная с 2001 года) идеи, положенные в основу алгоритма частотно-монотонной диспетчеризации, послужили основой для создания алгоритма, ориентированного на применение в СРВ на базе мультипроцессорных платформ и архитектур. Авторы данного метода назвали его *RM_US* [2]. В рамках метода выделяется два подмножества задач, составляющих ПО СРВ: тяжелые задачи и легкие, причем первые наделяются существенным преимуществом на уровне приоритетов. «Вес» задачи в рамках *RM_US* определяется соотношением периода возникновения задачи T_j и требуемого в данном периоде объема процессорного времени C_j .

Очевидно, выделение некоторого подмножества задач с предоставлением ему исключительных прав по использованию процессорного времени (наделение задач подмножества наивысшими приоритетами) не является корректным по отношению к низкоприоритетному подмножеству и может негативно влиять на диспетчеризируемость системы в целом.

Диспетчеризация в мультипроцессорных вычислительных СРВ с принудительными периодическими вытеснениями

Для преодоления влияния обозначенной нежелательной особенности, тяжелые задачи наделяются дополнительными характеристиками, позволяющими производить периодические принудительные вытеснения всех задач из высокоприоритетного подмножества. Назначение дополнительных характеристик и особенности диспетчеризации тяжелых задач иллюстрирует рис. 1.

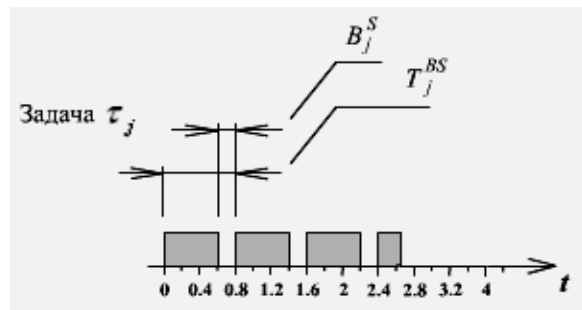


Рис. 1. Планирование тяжелых задач при диспетчеризации с принудительными периодическими вытеснениями

Под параметрами T_j^{BS} и B_j^S нужно понимать период повторения принудительных блокировок некоторой тяжелой задачи τ_j и интервал времени ее периодического вытеснения (временный запрет использования процессоров) соответственно. В данном аспекте возникает запас процессорного времени, регулируемый указанными параметрами, который имеет смысл предоставить для выполнения задачам из низкоприоритетного подмножества.

Суть исследуемого алгоритма, позволяющего осуществлять диспетчеризацию задач реального времени в мультипроцессорных системах заключается в следующем:

1. Все задачи, составляющие ПО СРВ, подразделяются на два непересекающихся подмножества: тяжелые и легкие задачи соответственно;
2. Приоритеты элементам подмножества легких задач назначаются статически, в соответствии с рекомендациями алгоритма планирования *RMS* [1] (чем выше период задачи, тем выше назначаемый ей приоритет);
3. Приоритеты элементам подмножества тяжелых задач назначаются произвольно, однако, любая подобная задача имеет больший приоритет, чем у остальных (данный принцип соответствует алгоритму *RM_US* [2]);
4. При планировании тяжелые задачи наделяются дополнительными характеристиками,

определяющими фактическое поведение системы, а также наличие принудительных блокировок и вытеснений в данном подмножестве:

5. Наличие принудительных вытеснений не носит обязательный характер для всех задач из высокоприоритетного подмножества, но позволяет расширять границы применимости исследуемого метода диспетчеризации;
6. Параметры T_j^{BS} и B_j^S должны выбираться из соображений минимизации накладных расходов на излишнее перепланирование и переключение контекстов задач в проектируемой системе.

Имеет смысл именовать представленный метод, не отходя от общепринятой практики – RMMS-FP (от англ. Rate-Monotonic Multi-core Scheduling with Forced Preemptions – частотно-монотонная мультипроцессорная диспетчеризация с принудительными вытеснениями).

Очевидно, исследуемый метод, в отличие от алгоритмов RMS и RM_US не является образцом статического назначения приоритетов в классическом понимании. Тем не менее, данная особенность привносит существенно меньшие ограничения и трудности в реализации и применении, нежели диспетчеризация с динамическим и частично-динамическим назначением приоритетов.

Влияние принудительных периодических вытеснений тяжелых задач на диспетчеризацию ПО СРВ

Очевидно, излишне пессимистичный выбор дополнительных параметров диспетчеризации (T_j^{BS} и B_j^S), а также неоправданное число задач, подверженных применению принудительных вытеснений может негативно сказываться на объеме дополнительных расходов. Как уже отмечалось, это связано с необходимостью проведения дополнительных перепланирований и переключений контекстов задач. Однако, поскольку, в СРВ само событие перепланирования является достаточно частым явлением, изменять параметры T_j^{BS} и B_j^S можно в весьма широких границах, параллельно производя контроль объективности принимаемых решений.

Стоит отметить, что событие перепланирования в современных ОС реального времени связано с широким набором внутрисистемных понятий и явлений, например, с синхронизацией потоков и процессов, обменом сообщениями, использованием

разделяемых объектов и клиент-серверной архитектурой приложений.

На рис. 2 представлена зависимость диспетчеризируемости наборов задач со случайными параметрами от суммарного объема процессорного времени, запрашиваемого задачами. Данная зависимость получена посредством моделирования различных планировщиков: FIFO, RR, RM_US и RMMS-FP.

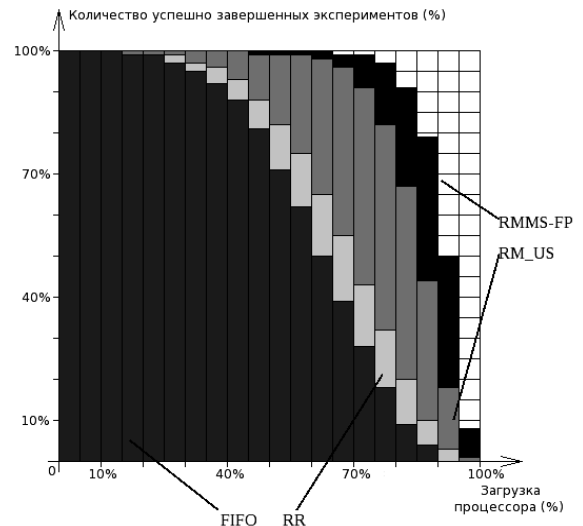


Рис. 2. Зависимость диспетчеризируемости наборов задач со случайными параметрами от суммарного объема процессорного времени

Заключение

Рассмотренный метод диспетчеризации задач реального времени, составляющих ПО СРВ, позволяет расширить границы применимости методов частотно-монотонной диспетчеризации, применяющихся в мультипроцессорных системах и архитектурах, посредством снижения влияния подмножества высокоприоритетных задач на подмножество низкоприоритетных задач.

Литература

1. Liu C., Layland J. Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard Real-Time Environment // Journal of the ACM, v.20, n.1, January 1973. P. 46–61.
2. Andersson B., Baruah S. and Jonsson J. Static-priority scheduling on multiprocessors // Proceedings of 22nd IEEE Real-Time Systems Symposium, London, UK, 2001. P. 193–202.

АВТОМАТИЗАЦИЯ СТАНЦИЙ MPS-PA FESTO.

*Титов В.В., Карпов Д.А., Куприянов Д.Ю., Каранкевич А.Г.
Томский политехнический университет
titoff_v@sibmail.com*

Автоматизация – одно из направлений научно-технического прогресса, применение саморегулирующих технических средств и систем управления, освобождающих человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии или информации, существенно уменьшающих степень этого участия или трудоёмкость выполняемых операций. Требуется дополнительное применение датчиков (сенсоров), устройств ввода, управляющих устройств (контроллеров), исполнительных устройств, устройств вывода, использующих электронную технику и методы вычислений. Наряду с термином автоматический, используется понятие автоматизированный, подчеркивающий относительно большую степень участия человека в процессе.

Цель автоматизации – повышение производительности труда, улучшение качества продукции, оптимизация управления, устранение человека от производств, опасных для здоровья. Автоматизация, за исключением простейших случаев, требует комплексного, системного подхода к решению задачи, поэтому решения стоящих перед автоматизацией задач обычно называются системами.

На сегодняшний день, человек создает системы невероятной сложности, предоставляющие грандиозные возможности.

Целью данной работы является реализация автоматического управления станциями MPS-PA Festo и ознакомление с необходимым программным обеспечением, реализующим его.

Для достижения заданной цели необходимо решить ряд задач:

1. Изучить лабораторные стенды Festo MPS-PA, подробно ознакомиться с принципом действия каждой из них, компоновкой и назначением.
2. Изучить и реализовать ручной режим работы стенда.
3. Ознакомиться с принципом действия промышленного логического контроллера Simatic S7-313C с модулями ввода/вывода

фирмы Siemens, предназначенного для запуска стенда в автоматическом режиме.

4. Изучить программный пакет Simatic Step7 для программирования ПЛК, написать управляющую программу к стендам и осуществить загрузку программы в контроллер. И эта цель являлась основной в ходе работы.

SIMATIC S7-313 – это модульный программируемый контроллер, предназначенный для решения задач автоматизации низкой и средней степени сложности (рис. 1). В своем составе имеет широкий спектр модулей для максимальной адаптации к требованиям решаемой задачи, в результате контроллер имеет высокую мощность благодаря наличию большого количества встроенных функций.

Области применения охватывают автоматизацию машин специального назначения, автоматизацию текстильных, упаковочных машин, машиностроительного оборудования, оборудования для производства технических средств управления и электротехнической аппаратуры и другие системы.

Эффективному применению контроллеров способствует возможность использования нескольких типов центральных процессоров различной производительности, наличие широкой гаммы модулей ввода-вывода дискретных и аналоговых сигналов, функциональных модулей и коммуникационных процессоров.

Преимущества и возможности данного микроконтроллера:

- модульная конструкция;
- работа с естественным охлаждением;
- возможность применения структур локального и распределенного ввода-вывода;
- широкие коммуникационные возможности;
- множество функций, поддерживаемых на уровне операционной системы; удобство эксплуатации и обслуживания.

SIMATIC STEP 7 – программное обеспечение фирмы Siemens AG для разработки систем автоматизации на основе программируемых логических контроллеров SIMATIC S7-300/S7-400/M7/C7.



Рис.1. Модульный программируемый контроллер Simatic S7-313

В основе разработки лежит концепция проекта, под которым понимается комплексное решение задачи автоматизации, включая несколько взаимосвязанных контроллеров, соединяющие их сети и системы человеко-машинного интерфейса. Работу с проектом в целом обеспечивает главная утилита STEP 7 – SIMATIC Manager.

SIMATIC Manager – это приложение, работающее под управлением Windows и содержащее все функции, необходимые для создания проекта. При необходимости SIMATIC Manager инициирует запуск других утилит, например, для конфигурирования станций, для инициализации модулей или для написания и тестирования программ.

Программирование контроллеров производится редактором программ, обеспечивающим написание программ на трех языках:

- LAD – язык релейно-контактной логики;
- FBD – язык функциональных блочных диаграмм;
- STL – язык списка инструкций.

Возможен переход между языками во время написания управляющей программы либо после. Возможность наблюдения за текущим состоянием программы, доступна при использовании любого языка программирования, обеспечивает не только отладку программного обеспечения, но и поиск неисправностей в подключаемом оборудовании.

В семействе программных продуктов компании Siemens для решения комплексных задач автоматизации STEP 7 выполняет интеграционные функции. В проект STEP 7 могут быть, например, включены системы человеко-машинного интерфейса, например, операторские панели, конфигурируемые с помощью производимого Siemens программного обеспечения ProTool или WinCC Flexible, или персональный компьютер с программным обеспечением WinCC. Интеграция проектов для ЧМИ в проект STEP 7 облегчает автоматическое связывание проектов для контроллера и операторского интерфейса, ускоряет проектирование и позволяет избежать ошибок, связанных с отдельным использованием программ. В полной мере эти преимущества проявляются при использовании системы проектирования PCS7, в

основе которой также используется STEP 7. Аналогично в STEP 7 интегрируется программное обеспечение для настройки и управления сложными измерительными или исполнительными устройствами автоматизации, например, частотными приводами. STEP7 также позволяет спроектировать сетевые настройки соединения и передачу данных между устройствами автоматизации, например, системы Master-Slave при обмене данных по шине Profibus с использованием протокола DP.

Заключение

В среде программирования SIMATIC STEP 7 докладчиками практически реализована программа управления станцией MPS-PA Festo в автоматическом режиме. А также был запрограммирован контроллер Simatic S7-313 в режиме FBD программирования, проработаны различные варианты отработки станций и, в итоге, был получен наиболее оптимальный вариант автоматизации данного стенда, состоящего из трех согласованных станций.

В дальнейшем планируется подключение к станциям аналоговых датчиков, и включение их в процесс автоматизации стенда, а также, основываясь на особенностях автоматизированного управления стендом, выбрать подходящую SCADA-систему для достижения большего уровня автоматизации в решении задач разработки системы управления, обработки, сбора, передачи, хранения и отображения данных.

Список литературы

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://promatis.ru/data/shop/Siemens/presentS7-300.pdf> свободный.
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://promsis.spb.ru/catalog/ad_siemens/automatic_systems/siemens_simatic_sw/ свободный.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/SIMATIC_STEP_7 свободный.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://doc.gostorgi.ru/7/2010-01-25/665508/2.doc/> свободный.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ НА СТАНЦИЯХ MPS-PA FESTO

Карелина Р.А., Каранкевич А.Г.
Томский политехнический университет
andreyka@tpu.ru

Современной мировой тенденцией в процессе образования является использование в учебном процессе виртуальных компьютерных технологий, что позволяет организовать дистанционное обучение.

Дистанционное обучение является одним из важнейших и эффективных направлений развития образования, которое создает предпосылки для создания интенсивного учебного процесса, стимулирования самостоятельной работы студентов, повышения качества знаний.

При организации дистанционного обучения по разным техническим дисциплинам особое внимание следует уделять созданию лабораторного практикума, так как в учебных программах для инженерных специальностей лабораторные работы составляют до 40% времени от общей продолжительности аудиторных занятий. Поэтому задача построения автоматизированной системы дистанционного образования (СДО) для инженерных дисциплин является крайне актуальной.

С помощью четко организованного лабораторного практикума можно решать различные задачи, без которого глубина понимания материала, способность применения полученных знаний не могут быть признаны удовлетворительными.

Принципиальным для лабораторного практикума является предоставление возможностей выполнения разнообразных заданий по изучению, проектированию и тестированию физических объектов с использованием реального оборудования, при этом моделирование некоторых свойств и характеристик объектов служит для усиления наглядности экспериментов, подчеркивания наиболее существенных факторов, обеспечения широкой вариативности заданий.

Дистанционный лабораторный практикум имеет свои преимущества по сравнению с традиционным подходом: отличается более жесткими требованиями к функциональности и универсальности оборудования, гибкости и надежности программного обеспечения, наглядности и комфортности интерфейса пользователя.

Целью данной работы является реализация удаленного доступа к станциям MPS-PA Festo и ознакомиться с необходимым программным обеспечением, реализующим его.

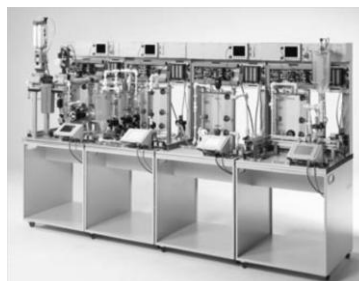


Рис.1. Станции MPS – PA

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1. Изучить лабораторные стенды Festo MPS-PA, подробно ознакомиться с принципом действия каждой из них, компоновкой и назначением.
2. Изучить и реализовать ручной режим работы стенда.
3. Ознакомиться с принципом действия промышленного логического контроллера Simatic S7-313C с модулями ввода/вывода фирмы Siemens, предназначенный для запуска стенда в автоматическом режиме.
4. Изучить программный пакет Simatic Step7 для программирования ПЛК, написать управляющую программу к стендам и осуществить загрузку программы в контроллер.
5. Реализовать удаленный доступ к станциям и ознакомиться с программным обеспечением, реализующим его.
6. Спроектировать и реализовать видеонаблюдение для стенда и аудитории.

Объектом исследования является MPS – PA (Modular Production System for Process Automation) (рис.1), инновационная учебная система, оснащённая современными техническими элементами. Устройство состоит из станции смешивания, реактора и дозирования.

На станции смешивания происходит смешивание жидкостей из 3-х резервуаров по различным рецептам. Готовая смесь перекачивается насосом на станцию реактора.

На станции реактора жидкость термостабилизируется. В соответствии с выбранной рецептурой, обеспечиваются различные законы изменения температуры с различными временами выдержки.

На станции дозирования происходит наполнение емкостей. Бутылки подаются к месту наполнения транспортёром. Далее бутылки разъединяются с помощью пневматического устройства.

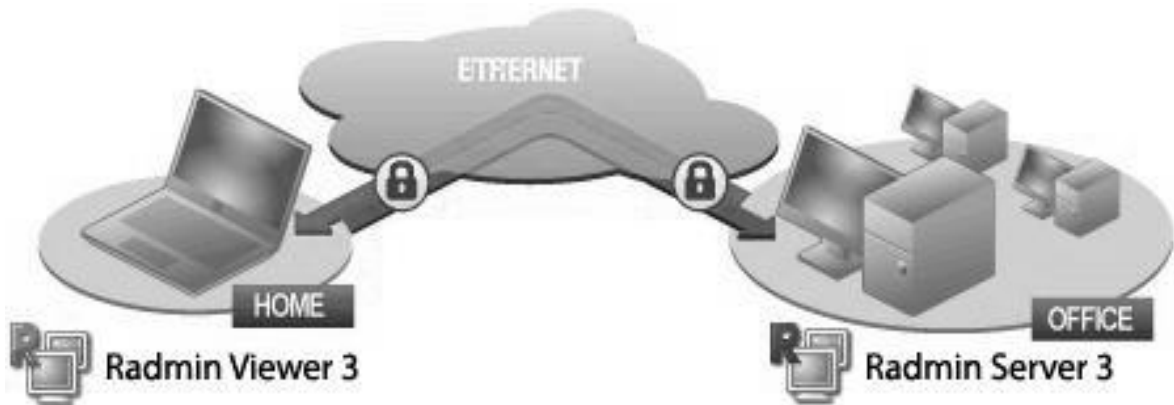


Рис.2. Структура Radmin

Radmin (Remote Administrator) это одна из лучших программ для безопасного удаленного управления, которая позволяет полноценно работать на одном или сразу нескольких удаленных компьютерах с помощью обычного графического интерфейса.

Кроме этого, программа позволяет передавать файлы и использовать режим голосового или текстового общения с пользователем удаленного компьютера. Radmin работает быстрее других программ удаленного управления. Новейшая технология DirectScreenTransfer™ использует драйвер видео-перехвата, чтобы ускорить частоту передачи изображения экрана до нескольких сотен обновлений в секунду.

Radmin состоит из 2х частей: клиентской (Radmin Viewer) и серверной (Radmin Server) (рис.2). Пользователь устанавливает серверную часть Radmin на удаленном компьютере. На компьютере, с которого будет осуществляться доступ, требуется установить клиентскую часть Radmin Viewer. После этого настройки всех необходимых параметров пользователь получает возможность видеть экран удаленного компьютера в окне или на полном экране своего компьютера.

Манипуляции мышью или клавиатурой передаются на удаленный компьютер. Таким образом, пользователь может работать за ним так, как будто тот находится прямо перед ним. Таким образом, можно осуществлять удаленное управление рабочим столом так, как будто он находится прямо перед Вами. Вы можете удаленно управлять одним компьютером из нескольких точек доступа и использовать обмен файлами, текстовый и голосовой чаты, удаленное выключение.

Удаленный компьютер может располагаться в Интернете или в локальной сети. Программа позволяет настраивать качество передаваемой

картинки, что позволяет использовать её даже при низкой скорости соединения.

Radmin работает в режиме защиты данных, при котором все передаваемые данные, изображения экрана, перемещение курсора и сигналы клавиатуры надёжно защищены по стандарту AES. Секретный ключ генерируется случайным образом для каждого подключения. Для аутентификации пользователей в Radmin может быть использована либо система безопасности Windows с поддержкой активных директорий (Active Directory), либо собственная система безопасности Radmin с индивидуальными правами доступа для каждого пользователя и защищенной аутентификацией по логину и паролю. Дополнительно таблицы IP-фильтрации позволяют разрешить доступ только для определенных хостов и подсетей.

В результате работы были решены такие задачи, как реализация ручного режима работы станций, запуск станций в автоматическом режиме, с помощью программируемого контроллера Simatic S7-313, реализация удаленного доступа к рабочему столу.

На данный момент осталась нерешенная задача, в частности проектирование видеонаблюдения для стенда в аудитории. В дальнейшей перспективе предполагается решение данной проблемы и усовершенствование задачи по созданию и проведению лабораторий с удаленным доступом к рабочему столу в режиме реального времени.

Литература

1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.globaleducation.ru/> свободный.
2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.radmin.ru/> свободный.
3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.festo-didactic.com/> свободный.

ПРИМЕНЕНИЕ ПАКЕТА PETREL В 3D МОДЕЛИРОВАНИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Н.Ф.Стручкова В.А.Рудницкий
Томский политехнический университет
Gachich-89_g@mail.ru

Введение

Поиск, разведка и разработка месторождения – это длительный и технологически сложный процесс, связанный с большими экономическими рисками, огромными информационными ресурсами, сопровождаемый проектными решениями на основе современных информационных технологий под строгим государственным контролем.

Существующие технологии и программные средства достигли высокого уровня и основываются на сложном математическом аппарате. Вместе с тем сохраняется актуальность и необходимость автоматизации ряда процессов и задач моделирования, создания методов, моделей и алгоритмов для более оперативной и/или эффективной оценки как исходных данных, так и результатов моделирования, применения комплексного подхода при интеграции вычислительных и информационных ресурсов [4].

В настоящее время в мировой практике нефтяного инжиниринга созданы технологические линейки программных продуктов, обеспечивающие создание геологических, гидродинамических 3D-моделей и расчета прогнозных показателей на их основе, таких ведущих зарубежных компаний, как Schlumberger, Roxar, Landmark, а также ряд российских разработок. Так как наша специальность охватывает нефтяные отрасли, краткое знакомство с Petrel будет способствовать более углубленному изучению предметов связанных с добычей нефти и газа.

Petrel-краткое знакомство

Интегрированный комплекс Petrel позволяет интерпретировать сейсмические данные, коррелировать скважины, калибровать акустический каротаж и сейсмокаротаж, моделировать петрофизические характеристики, выполнять подсчёт запасов. [3]

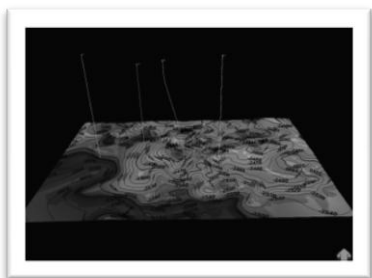


Рис. 1. Загрузка 2D грида по сейсмическим данным, в формате Petrel points with attributes (ASCII)

Программный комплекс Petrel начал развиваться в 1996 году как интегрированное приложение для совместной работы геологов, геофизиков, инженеров-разработчиков.

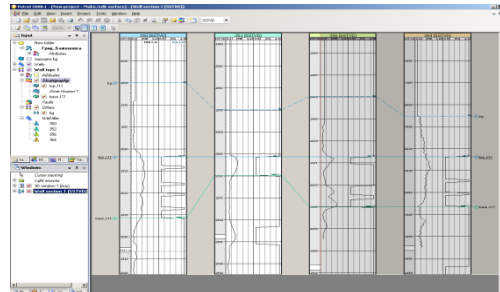


Рис. 2. Создание разбивок скважин

Для решения всего комплекса проблем были начаты работы по разработке специальных инструментов и алгоритмов, интегрированных в одно программное обеспечение Petrel, которое вскоре приобрело широкую популярность, в том числе и в России.

Популярность Petrel и его широкое распространение обусловлены рядом преимуществ:

- использование ОС Windows, в том числе 64-битной версии;
- дружественный пользовательский интерфейс;
- интерактивная визуализация в 3D режиме;
- оперативное расширение функциональности.

Функциональные возможности Petrel позволяют пользователю в рамках одного проекта интерпретировать сейсмические данные, коррелировать скважины, увязывать данные и оценивать их качество, строить структурную модель месторождения, моделировать петрофизические характеристики среды в объёме, осуществлять подсчёт запасов, анализировать неопределённость определения характеристик модели, проектировать скважины и моделировать гидродинамические процессы. [3]

Работа с сейсмическими данными начинается с загрузки 2D профилей или 3D кубов, загрузка может осуществляться в автоматическом режиме и не требует от пользователя ввода параметров загрузки, что значительно экономит время.

В Petrel реализован уникальный алгоритм автоматического выделения разломов на основе специального сейсмического атрибута Ant-Tracking, уменьшает долю субъективизма при интерпретации тектонических нарушений и экономит время. Новейший алгоритм структурного моделирования позволяет, не тратя лишнего времени, уже на этапе интерпретации разломов корректно построить структурную модель.

Простой и эффективный процесс привязки сейсмической и скважинной информации решает следующие задачи: калибровка акустического каротажа и сейсмокаротажа, построение синтетического сейсмического импульса,

извлечения сейсмического импульса с помощью детерминистического алгоритма и редакция синтетических сейсмограмм.

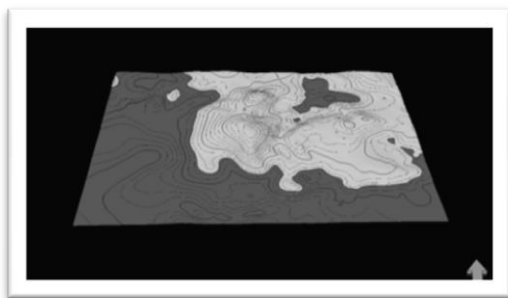


Рис. 3. Создание 3D грида

В Petrel реализовано около 35 алгоритмов объёмных атрибутов и более 50 поверхностных и интервальных сейсмических атрибутов, которые помогают решать структурные задачи, улучшать условия для корреляции горизонтов, осуществлять прямые поиски УВ, изучать изменение характера напластования и т.п. В дальнейшем сейсмические атрибуты могут использоваться в качестве трендов при петрофизическом моделировании.

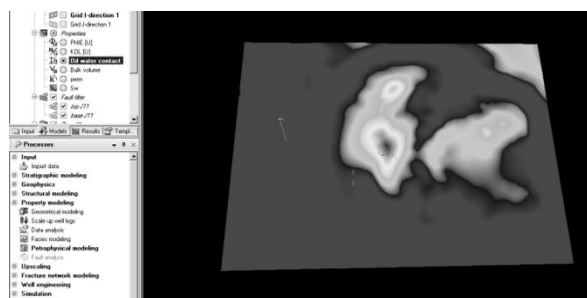


Рис. 4. Распределение свойств

Текущие условия внедрения в промышленную разработку новых залежей с все более усложняющейся структурой заставляют прибегать к современным методикам проведения исследований и их интерпретации на более продвинутом уровне, который предлагает программный комплекс Petrel. [1]

Разработчиком комплекса является компания "Шлюмберже".

Комплекс производится 1996 г.

Основные потребители: нефтегазовые компании, геофизические сервисные компании, научно-исследовательские институты.

Заключение

В разработке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений комплексно используются многие важные положения нефтегазопромысловой геологии; физики нефтяного и газового пласта; подземной гидродинамики; технологии эксплуатации скважин и систем добычи, сбора и подготовки нефти и газа; экологии нефтегазодобывающего комплекса с чем хорошо справиться специалист имеющий навыки работы на Petrel. [2]

Вместе с тем разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений – это не конгломерат нескольких дисциплин, а самостоятельная комплексная область знаний и инженерная дисциплина, имеющая свои специальные разделы, связанные с учением о системах и технологиях разработки месторождений; технике и технологии добычи нефти; планировании и реализации основного принципа разработки; проектирования, регулирования разработки; проектирования и технологии обустройства месторождений. В будущем появятся еще более развитые программы, но на данный момент Petrel лидирует по простоте и наглядности при работе.

Литература

1. Росляк А.Т. Разработка нефтяных и газовых месторождений. Учебно-методическое пособие. – Томск: изд-во ТПУ, 2003. - 144 с.
2. Иванова М.М., Чоловский И.П., Брагин Ю.И. Нефтегазопромысловая геология: Учеб. для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000. – 414с.
3. <http://www.slb.ru/sis/Petrel>
4. Захарова А.А. Комплекс лабораторных работ по 3D-геологическому моделированию на Petrel: Метод.для вузов –Томск НИ ТПУ

СИНТЕЗ СИГНАЛА УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ МЕТОДОМ ИЗОБРАЖАЮЩИХ ВЕКТОРОВ

Созорова Г. А., Шалаев Ю.Н.
Томский политехнический университет
shalaev@tpu.ru

Введение

В современной науке и технике непрерывно увеличивается число задач, для решения которых используют информационно-измерительные и управляющие системы. К таким задачам можно отнести управление различными технологическими линиями или процессами, контроль и измерение параметров.

Широкое распространение систем с переменными параметрами в области автоматического управления, а также необходимость более глубокого количественного и качественного изучения процессов, протекающих в таких системах, приводят к интенсивной разработке цифровых методов синтеза и анализа подобных систем и объектов.

Проблема оптимизации законов управления является одной из важнейших проблем современной теории автоматического управления (СТАУ). Однако для задач оптимального управления характерно, что их аналитическое решение удается получить лишь в редких случаях. В связи с этим в СТАУ разработаны различные способы нахождения аппроксимационного решения таких задач. Результаты подобного решения называют законами квазиоптимального управления. Большинство методов квазиоптимизации быстрого действия направлено на аппроксимацию поверхности переключения или на численные методы нахождения моментов переключения.

Качество управления объектами в динамике определяется многими факторами это наличие возмущений, их характер, тип объекта и, тем не менее, доминирующим фактором, во многом определяющим эффективность решения задачи управления, является положенная в основу исследования математическая модель исследуемого объекта или процесса. Для решения задачи управления нестационарными объектами использован метод изображающих векторов, который сочетает в себе как цифровые, так и аналитические приемы решения поставленной задачи.

Суть метода изображающих векторов состоит в том, что каждой функции $f(t)$ ставится в однозначное соответствие вектор $F = \{f_1, f_2, \dots, f_p\}$. Для функции $f(t)$, определенной на промежутке времени $[0, t_0]$, имеет место разложение

$$f(\tau) = \sum_{k=0}^n f_k T_k(\tau), \text{ где } f_k - \text{коэффициенты Фурье;}$$

$T_k(\tau)$ – ортонормированные смещенные полиномы

Чебышева I-го рода; $\tau = t/t_0$ – безразмерная независимая переменная.

Приведем некоторые свойства метода изображающих векторов. Операции интегрирования функции $f(\tau)$ соответствуют в области изображающих векторов умножению ее изображающего вектора на матрицу интегрирования:

$Y = IF + y(0)e_1 / T_0(\tau)$, где I – матрица интегрирования, $y(0)$ – начальные условия, e_1 – единичный вектор, $T_0(\tau)$ – полином Чебышева.

Для многократного интегрирования при нулевых начальных условиях матрица интегрирования возводится в соответствующую степень: $Y = I^k F$. Произведению двух функций $h(\tau) = z(\tau)f(\tau)$ в области изображающих векторов соответствует соотношение вида

$$H = Z(J)F, \quad (1)$$

где J – матрица Якоби [1].

Таким образом, изображение произведения двух функций равно произведению изображений матрицы известной функции $z(\tau)$ на изображающий вектор другой. Изображающей матрицей условно названа матричная функция $Z(J)$, которая получается из заданной функции $z(\tau)$ заменой скалярного аргумента τ на матрицу J . Ввиду равнозначности двух функций их произведение коммутативно, то есть равно произведению матрицы второй функции на изображающий вектор первой. Тогда выражение (1) запишется как

$$H = Q^T \text{diag}[z(\tau_1), z(\tau_2), \dots, z(\tau_p)] Q F, \quad (2)$$

где $z(\tau_k)$ – значения функции $z(\tau)$ в нулях P -го полинома Чебышева. Для учета интервала разложения матрица Якоби J умножается скалярно на величину t_0 . Восстанавливается исходная функция времени $f(\tau)$ по изображаемому вектору в соответствии с формулой обращения

$$f(\tau) = (F, T(\tau)), \quad (3)$$

где правая часть имеет смысл скалярного произведения изображающего вектора на переменный вектор полиномов Чебышева $T(\tau)$.

Алгоритм формирования управляющего сигнала

Имеется некоторый объект управления (рис. 1), где W – величина, которая описывает структуру объекта управления; Y – вектор управляемых величин; U – вектор управляющих воздействий.

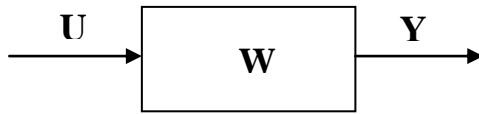


Рис. 1. Объект управления

На рисунке 2 представлены обычная и желаемая характеристики выходного сигнала. Чтобы избежать перерегулирования, а так же уменьшить время до установления сигнала была предложена желаемая характеристика

$$Y = 1 - e^{-kt}.$$

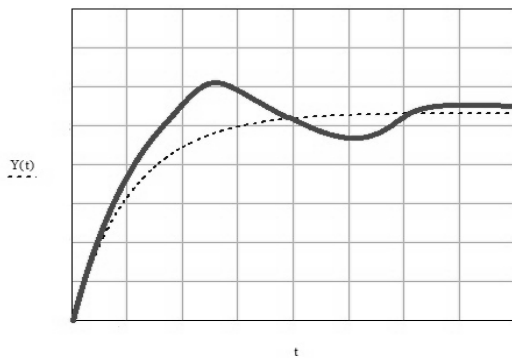


Рис. 2. Обычная (сплошная) и желаемая (пунктирная) характеристики выходного сигнала

Вычислим значения функции $Y = 1 - e^{-kt}$ в нулях полинома Чебышева

Для вычисления значений функции $Y = 1 - e^{-kt}$ в нулях полинома Чебышева на интервале времени $[0, t_0]$ воспользуемся соотношением перехода от точного изображающего вектора к изображаемому вектору Y следующего вида

$$Y = \frac{2}{p} QY(\tau_k),$$

где Q – интерполяционная матрица [1], составленная из значений базовых полиномов в узлах интерполирования, p – размерность интерполяционной матрицы Q , $Y(\tau_k) = \{y(\tau_k)\}$ – точечный изображающий вектор, представляющий собой вектор, элементы которого есть значения функции $y(t)$ в нулях первого из отброшенных полиномов Чебышева.

Рассмотрим динамическую систему, которая описывается дифференциальным уравнением вида

$$A_0(t)Y^{(n)}(t) + A_1(t)Y^{(n-1)}(t) + \dots + A_{n-1}(t)Y'(t) + A_n(t)Y(t) = U, \quad (4),$$

где $A_i(t), i = \overline{0, n}$ – переменные коэффициенты, непрерывные на интервале $[0, t_0]$.

На основании правил перехода к изображающим векторам (1–3) дифференциальное уравнение (4) запишется следующим образом

$$[A_0(J)D^n + A_1(J)D^{n-1} + \dots + A_{n-1}(J)D + A_n(J)]Y = U$$

или

$$G[A(J), D(J)]Y = U. \quad (5)$$

При описании объекта управления в виде передаточной функции, уравнение, связывающее выходной сигнал $y(t)$ и сигнал управления $u(t)$ в операторной форме, запишется как

$$Y = W(s)U, \quad (6)$$

где $W(s)$ – передаточная функция объекта управления.

Изображающий вектор выходного сигнала $y(t)$ на интервале $[0, t_0]$ (6) можно записать согласно соотношениям (1, 2) как

$$Y = (t_0 I)W(t_0 I)U. \quad (7)$$

Разрешая соотношение (7) относительно вектора управляющего сигнала, получим

$$U = W(t_0 I)^{-1}(t_0 I)Y. \quad (8)$$

Восстанавливается управляющая функция времени $U(t)$ по изображающему вектору (5,8) и в соответствии с формулой обращения (3)

$$U(\tau) = (U, T(\tau)). \quad (9)$$

Заключение

Предложенный метод позволяет получить сигнал управления в зависимости от выходного сигнала Y для исследуемой системы управления. Действительно, по полученной передаточной функции идентифицируемой системы по соотношениям (8) и (9) получаем управляющий сигнал $U(\tau)$, который и можно подать на вход исследуемой системы управления.

Литература

1. Осипов В.М. Основы метода изображающих векторов и линейное преобразование сигналов // В сб.: Вопросы программирования и автоматизации проектирования. – Вып. 1. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1971. – С. 1–13.
2. Осипов В.М., Шалаев Ю.Н. Решение линейных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами на АВМ методом изображающих векторов // Известия вузов. Приборостроение, –1977. – № 12. –С. 43–47.
3. Шалаев Ю.Н. Моделирование нестационарных динамических систем методом изображающих векторов//Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309. - №7. – с. 44-47.
4. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1972. –768 с.

РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЕМОГО ТРАНЗИСТОРНОГО РЕВЕРСИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

*Тутов И.А., Гольцов Б. В., Булдыгин Р. А.
Научный руководитель: Алексеев А. С.
Томский политехнический университет
ivantutov@tpu.ru*

Введение

В настоящее время большинство средств автоматизации (в количественном соотношении) являются системами, разработанными в советское время и на элементной базе тех времен. В последнее десятилетие был совершен рывок в области полупроводниковых приборов и в силовой электронике в том числе. В связи с этим стоит проблема модернизации автоматизированных электроприводов и перевод их на современную элементную базу. В качестве примера такой модернизации, в рамках учебно-исследовательской работы, была использована самодвижущаяся платформа.

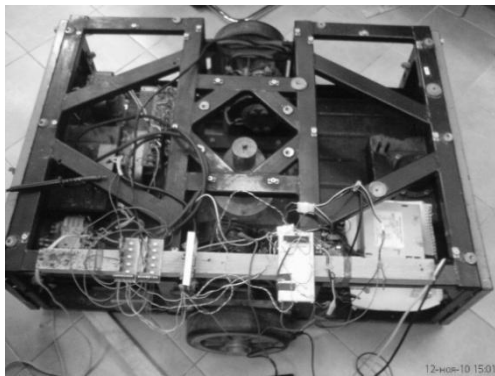


Рис.1. Внешний вид самодвижущейся платформы

Электропривод состоял из двигателя ПЯ - 250 Ф, для питания двигателя использовался тиристорный преобразователь, управляющая часть была реализована на релейной логике, в качестве датчиков использовались фотоэлектрические преобразователи (ФЭП). Используемая система не являлась эффективной по качеству управления и по энергопотреблению (в сравнении с современными технологиями). В исходном виде при модернизации были сохранены: шасси, ФЭП и двигателя (см. рис. 1). Дальнейшие усилия в рамках учебно-исследовательской были направлены на разработку силовой электроники, элементов защиты и управляющей части электропривода. Тиристорный преобразователь был заменен на силовые электронные ключи (MOSFET транзисторы), что позволило реализовать систему управления в режиме, обеспечивающем более качественные характеристики управления режимами двигателя постоянного тока (ДПТ); релейное управление заменили микроконтроллерным; добавлена система, обеспечивающая защиту не только от превышения допустимого тока, но и от перегрева MOSFET.

Структура преобразователя

Благодаря использованию широтно-импульсного преобразователя (ШИП) для питания ДПТ удалось значительно снизить энергопотребление системы. Проведен анализ применимости классов полупроводниковых приборов. Разработано и исследовано несколько схемотехнических решений для управляемого транзисторного реверсивного преобразователя для питания ДПТ. Кроме того, принято решение использовать модульную конструкцию, что делает систему гибкой и применимой к различным типам двигателей. Силовые MOSFET транзисторы включены в цепь питания ДПТ по схеме «Н-мост». Ввиду того, что критерием выбора элементов преобразователя являлось соотношение цена – эффективность, от специализированных микросхем управления транзисторами пришлось отказаться. Была разработана и подобрана периферия, управляющая состоянием силовых транзисторов, воспринимающая на входе логические уровни. Все это, включая гальваническую развязку управляющей и силовой частей, было объединено в блок «драйвер двигателя» (см. рис 2).

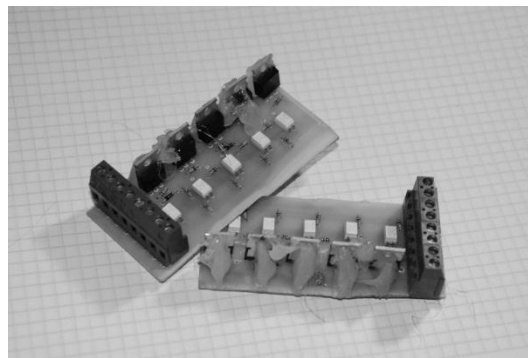


Рис.2. Драйверы двигателей. Внешний вид

Дополнительно разработан и собран блок температурного контроля (БТК), обеспечивающий включение вентилятора охлаждения по достижении установленной температуры и генерирующий сигнал перегрева MOSFET при превышении ограничивающей температуры (см. рис. 3). Имеется возможность настройки порогов срабатывания блока по температуре. Датчиками температуры являются терморезисторы, установленные на подложках силовых транзисторов.

Чтобы не допускать запрещенных состояний в драйвере двигателя (открытие верхнего и нижнего транзисторов разных диагоналей), введение «мертвого» времени и блокировка, отключение преобразователя при столкновении с препятствием, высокой температуре MOSFET и еще одним

техническим параметром был собран «блок базовой логики».

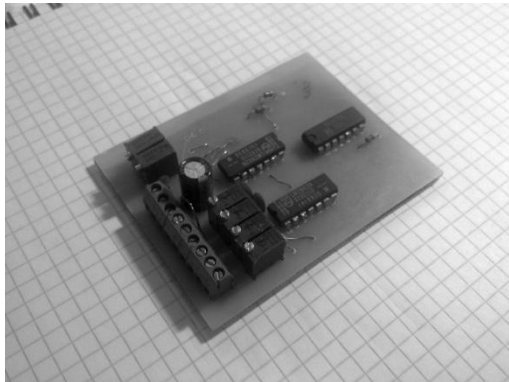


Рис.3. Блок температурного контроля

Также был разработан микропроцессорный блок (на момент написания статьи – на базе AVR микроконтроллера ATmega16, в ближайшей перспективе – ARM микроконтроллер семейства STM32), который позволяет производить управление по сложным алгоритмам, использовать «интеллектуальные» датчики и осуществлять взаимодействие с различными вычислительными системами.

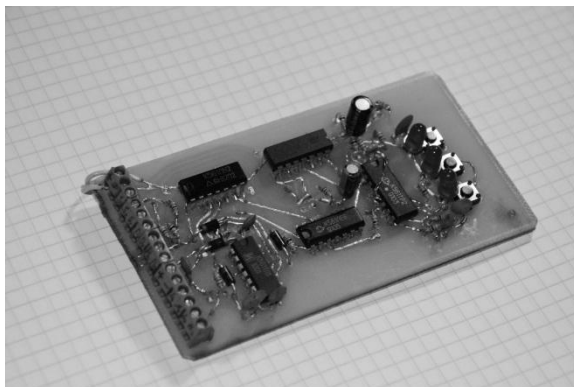


Рис.4. Блок базовой логики. Внешний вид

Использование двух блоков драйверов дает возможность производить управление платформой в ручном режиме оператором, либо подключить к драйверу микроконтроллерный блок, который будет производить управление драйвером в автоматическом режиме. Подключение к драйверам блока базовой логики (ББЛ), позволяет производить управление по простым алгоритмам (анализируя сигналы с датчиков). Подключение к ББЛ, вместе с драйверами двигателей, микроконтроллерного блока обеспечивает выполнение программы перемещения платформы, анализируя сигналы различных датчиков, и с учетом этих сигналов осуществлять перемещение (см. рис. 5).

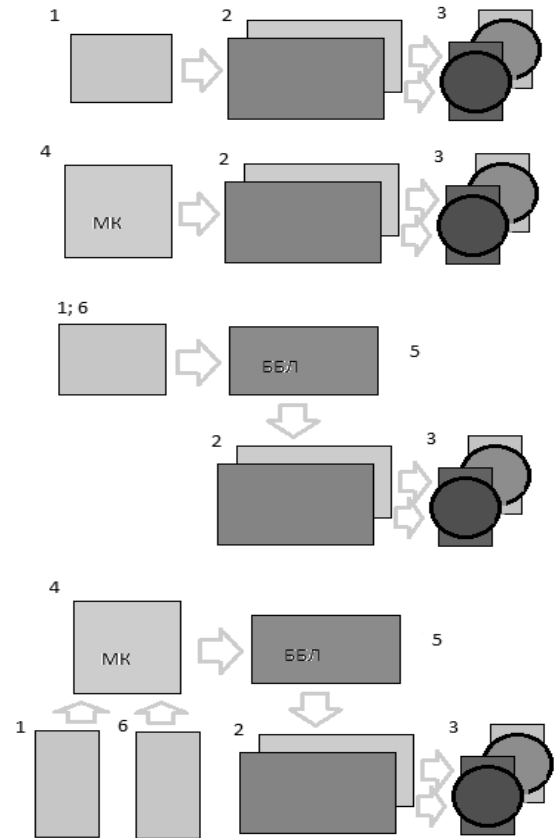


Рис.5. Различные управляющие структуры. На рисунке цифрами обозначены: 1- пульт управления; 2 – драйверы ДПТ; 3 – ДПТ; 4 - микроконтроллерный блок; 5 – ББЛ; 6 - датчики

Заключение

В результате выполнения учебно-исследовательской работы был модернизирован преобразователь питания ДПТ. Разработан набор модулей, позволяющих изучать различные подходы к управлению ДПТ. Этот набор модулей планируется применять в учебном процессе на кафедре ИКСУ в рамках курсов «Компьютерное управление мехатронными системами», «Электромеханические и мехатронные системы», «Автоматизированный электропривод нефтегазовой отрасли».

Литература

1. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: учебное пособие. – СПб.: КОРОНА принт, 2001.
2. Datasheet. IRFZ48N
3. Datasheet. TLP521GS
4. Datasheet. NE556

Все Datasheet можно найти по электронному адресу <http://www.alldatasheet.com>. Каталог находится в свободном доступе. Дата последнего посещения: 9.12.10.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКОГО СФЕРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

О.Е. Иванюк, Т.Е. Степанченко
Томский политехнический университет
rays@sibmail.com

Введение

В настоящее время считается, что пьезокерамика – один из наиболее перспективных материалов. Причиной такого взгляда является то, что замечательные свойства, присущие пьезокерамике, до сих пор не в полной мере востребованы наукой, техникой и технологиями.

Пьезокерамика широко используется для ультразвуковой диагностики в медицине, авиационном и железнодорожном транспорте, энергетике, нефтегазовом комплексе; силовая пьезокерамика – в ультразвуковой сварке, чистке поверхностей, нанесении покрытий, сверлении и т.д. [1]

В данной работе будет рассмотрен пьезокерамический сферический преобразователь (рис. 1), входящий в состав излучателя акустических волн и определены коэффициенты электромеханической связи и их зависимость от параметров сферы. [2]

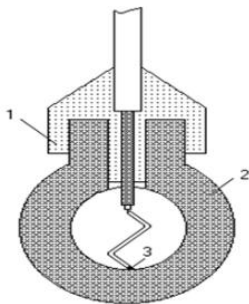


Рис. 1. Пьезокерамический сферический преобразователь. 1 – сальник; 2 – оболочка, поляризованная по толщине; 3 – внутренний электрод.

Пьезокерамические элементы

В отличие от пьезоэлектрических кристаллов, пьезокерамические элементы изготавливаются методом полусухого прессования. По специальной технологии на поверхность заготовок наносятся электроды.

После этого керамику делают пьезоэлектрической с любым выбранным направлением поляризации путем помещения ее в сильное электрическое поле при температуре ниже так называемой точки Кюри. В зависимости от предназначения пьезоэлементы могут иметь самую разнообразную конфигурацию – от плоской до объемной (сферы, полусферы и т.п.)

Пьезоэлектрическая керамика представляет собой твердый, химически инертный материал, совершенно нечувствительный к влажности и другим атмосферным воздействиям. По механическим качествам она подобна керамическим изоляторам.

Применение пьезокерамических элементов

Пьезоэлектрические элементы идеальны при использовании в качестве электромеханических

преобразователей. Они достаточно широко используются для изготовления пьезокерамических компонентов, узлов и устройств. Некоторые пьезокерамические элементы уже изначально могут выполнять функции компонента или узла (например, пластинчатые биморфы) и не нуждаются в дополнительной доработке. Все изделия, изготовленные на базе пьезокерамики, подразделяют на следующие основные группы: генераторы, датчики (сенсоры), актюаторы (пьезоприводы), преобразователи и комбинированные системы. [1]

Уравнение движения и эквивалентные параметры.

В качестве примера рассмотрим радиальные колебания ненагруженной тонкой однородной оболочки со средним радиусом a , поляризованной по толщине δ , вызываемые действием симметричного возбуждения (механического или электрического).

Направление его поляризации совпадает с осью z ; оси x и y расположены в касательной плоскости (рис. 2).

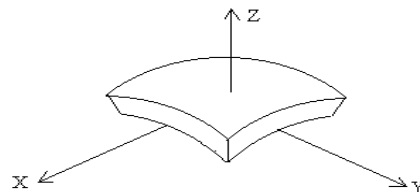


Рис. 2. Оболочка сферы

Вследствие эквипотенциальных сферических поверхностей $E_1=E_2=0$; $D_1=D_2=0$. Из-за отсутствия нагрузки упругие напряжения T_3 равны нулю, а в силу механической однородности равны нулю и все сдвиговые напряжения. В силу симметрии следует равенство напряжений $T_1=T_2=T_C$, радиальных смещений $\xi_1=\xi_2=\xi_C$ и значения модуля гибкости, равное $SC=0,5(S_{11}+S_{12})$.

Электромеханическая схема нагруженной сферы

Учесть нагрузку преобразователя можно включением сопротивления излучения $z_s=r_s+i\omega m_s$, последовательно с элементами механической стороны схемы (рис. 3).

Напряжение на выходе приемника и, следовательно, его чувствительность будут определяться дифрагированной волной, которая зависит от амплитудно-фазовых соотношений между падающей и рассеянной волнами в месте расположения приемника.

Эквивалентные механические и приведенные к электрической схеме параметры равны [3]:

$$\begin{aligned}
 C_M^E &= \frac{S}{4 \cdot \pi \cdot \delta}; & m &= 4 \cdot \pi \cdot a^2 \cdot \rho \cdot \delta; \\
 N &= \frac{4 \cdot \pi \cdot d_{31} \cdot a}{S_C^E}; & C &= N^2 \cdot C_M^E; & L &= \frac{m}{N^2}; \\
 r &= \frac{4 \cdot \pi \cdot a^2 \cdot (\rho c)_B \cdot a_{\omega}}{\eta_0}; & R_{II} &= \frac{1}{\omega_0 \cdot C^S \cdot \operatorname{tg} \delta^S}; \\
 \omega_0 &= \frac{1}{a \cdot \sqrt{\rho \cdot S_C^E}},
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где a – радиус сферы [м]; S – электрическая емкость [Ф]; N – коэффициент электромеханической трансформации; C_{EM} – механическая емкость [Ф]; S_C^E – модуль гибкости [м²/Н]; Δ – дельта- функция; C_0 – статическая податливость ЭАП [Ф]; kr – энергетический коэффициент связи сферы; d_{31} – пьезоэлектрический модуль; ω_0 – собственная частота ненагруженной сферы [Гц]; L – индуктивность трансформатора [Гн]; m – индуктивность [Гн]; ρ – плотность среды [кг/м³]; c – скорость звуковой волны [м/с]; β – угол поляризации [град.]; η_0 – коэффициент полезного действия акустомеханический.

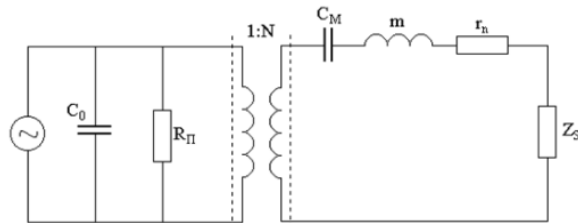


Рис. 3. Электромеханическая схема нагруженной сферы пьезокерамического преобразователя

Для анализа данного преобразователя необходимо определить коэффициенты электромеханических связей $K_{эмс}$ и $K_{эмсд}$ по формулам [4]:

$$K_{эмс} = \frac{N^2 \cdot C_0}{C^T}; \quad K_{эмсд} = \frac{2 \cdot d_{31}^2}{\varepsilon_{33}^T \cdot S_{11}^E \cdot (1-\nu)}, \tag{2}$$

где ν – коэффициент Пуассона.

На основании формул (1) и (2) была построена имитационная модель в расширении Simulink пакета Matlab и проведены исследования по данным, взятым из [3, 5].

В рамках данной работы будем анализировать один из коэффициентов электромеханической связи $K_{эмс}$. Рассчитаем коэффициенты электромеханической связи при различных значениях радиуса a , по формулам (1). Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Значение радиуса и $K_{эмс}$

$a, \text{ м}$	0,0025	0,0050	0,0100	0,0150	0,0200	0,0250
$K_{эмс}$	0,108210	0,107819	0,108560	0,108210	0,108403	0,108200

Построим график зависимости $K_{эмс}(a)$ при помощи пакета MathCad.

Как показано на рис. 4, при радиусе, равном 0,01 мы имеем наибольший коэффициент электромеханической связи.

Из графика видно, что максимальное значение $K_{эмс}$ достигается при радиусе сферы 0,01 м.

Следовательно, при расчете необходимо выбирать наиболее подходящее значение радиуса, то есть принимать $a=0,01$ м.

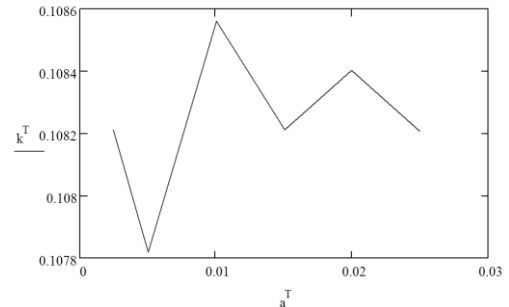


Рис. 4. График $K_{эмс}(a)$

Таким образом, чтобы пьезокерамический сферический преобразователь мог применяться в наибольшем числе различных устройств, его коэффициент электромеханической связи должен быть как можно выше.

Вывод

В данной работе был представлен пьезокерамический сферический преобразователь. Показана электромеханическая схема нагруженной сферы и её параметры. При расчете одного из коэффициентов электромеханической связи была установлена его нелинейная зависимость от радиуса сферы пьезокерамического преобразователя.

Доказано, что для применения преобразователя с выбранными параметрами в различных типах устройств, наиболее подходящим значением для радиуса сферы является значение, равное 0,01 м.

В дальнейшем планируется более подробно изучить свойства и возможности пьезокерамического сферического преобразователя, рассмотреть его применение в нефтегазовой отрасли. В частности, проанализировать возможности настройки частоты преобразователя в соответствии с необходимой частотой, возникшей в трубопроводе.

Литература

1. Богуш М.В. Синтез пьезоэлектрических преобразователи для ультразвуковых расходомеров газа с использованием метода конечных элементов // Датчики и системы – 2007. – №8.
2. Богуш М.В. Расчет частотных характеристик пьезорезонансных сигнализаторов уровня методом конечных элементов// Датчики и системы – 2009. – №1.
3. Физические величины: Справочник/А.П. Бабичев, Н.А. Бабушкина, А.М. Братковский и др.; Под ред. И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. – М.; Энергоатомиздат, 1991. – 1232 с.
4. Левшина К.С., Новицкий И.В. Электрические измерения физических величин. Режим доступа: <http://www.zodchii.ws/books/info-454.html>
5. Сопротивление материалов. Режим доступа: <http://www.soprotmat.ru/>

КОМПЬЮТЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЦИКЛОМ ПРОМЫШЛЕННОГО РОБОТА С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ В СРЕДЕ MASTERSCADА.

О. Н. Кротовская, В. Н. Шкляр
Томский политехнический университет
krotovskaya_on@sibmail.com

В настоящее время существует проблема, связанная с управлением ранее выпускаемых промышленных манипуляторов с устаревшей системой управления, аналоги которой на сегодняшний день уже не выпускаются. Решение проблемы возможно за счет использования персонального компьютера для реализации задач управления, так как он лучше всего приспособлен для контроля и регулирования в ГПС, устройствах и системах автоматики.

Кроме того, многие промышленные манипуляторы, в частности, робот МП-11, МП-9С используются для проведения лабораторных работ, поэтому современная оснастка оборудования позволит качественно повысить эффективность обучения при подготовке специалистов.

В данном докладе представляется организация компьютерного управления для промышленного робота МП-11 для учебной лаборатории кафедры ИКСУ с целью дальнейшего ознакомления студентов с основами робототехники.

Структура системы управления робота МП-11

Ранее управление промышленным роботом осуществлялось с помощью МПЦУ. Эта система представляет собой проблемно-ориентированное на задачи циклового и программно-логического управления технологическим оборудованием микропроцессорное устройство, алгоритм работы которого определяется программой, вводимой в его память.

На сегодняшний день такие устройства более не выпускаются. В связи с этим возникла необходимость создания качественно нового и современного технического и программного обеспечения, реализующего компьютерное управление.



Рис. 1. Структурная схема управления роботом МП-11

На рис. 1 приведена обобщенная структурная схема управления промышленным роботом МП-11, которая включает следующие блоки: преобразователь интерфейса, модули ввода и вывода дискретных сигналов, датчиков и пневмораспределителей, а также персональный компьютер.

Преобразователь интерфейса, модули ввода и вывода дискретных сигналов, а также датчиков и пневмораспределителей организованы при помощи щита управления.

Персональный компьютер осуществляет следующие функции: тестирование – проверка и обработка сигналов, поступающих с модулей, отладка, передача и прием управляющих сигналов.

Функциональная схема

Для организации управления манипулятором на кафедре ИКСУ была разработана функциональная схема, изображенная на рис. 2, которая позволила передавать сигналы управления от SCADA-системы на пневмораспределители МП-11 и получать информацию от датчиков.

Основываясь на необходимом количестве входных и выходных каналов, на требованиях к скорости передачи данных, было предложено использовать модули ввода-вывода дискретных сигналов типа NL-16DI и NL-16DO фирмы НИЛ АП. Обмен данными между модулями и компьютером обеспечивается с помощью преобразователя интерфейсов NL-232С.

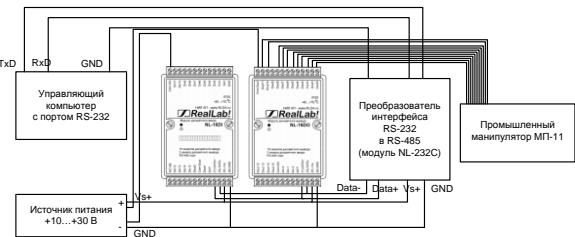


Рис. 2. Функциональная схема

Таким образом, щит управления включает в себя

- модуль ввода дискретных сигналов NL-16DI, имеющий 12 каналов для ввода данных, из которых используются 11;
- модуль вывода дискретных сигналов NL-16DO, имеющий 16 каналов для вывода данных, из которых используются также 11;
- преобразователь интерфейсов NL-232С;
- блок питания на 24 В, питающий нагрузку МП-11.

Модули обеспечивают связь с манипулятором и организуют управление. Для питания модулей,

датчиков и пневмораспределителей установлен блок питания на 24 В.

Программный пакет MasterSCADA

При реализации управляющей программы для манипулятора МП-11, фирма-изготовитель предложила использовать программный пакет MasterSCADA. MasterSCADA – это один из современных SCADA- и SoftLogic-пакетов, в котором реализована совокупность средств и методов, обеспечивающих резкое сокращение трудозатрат и повышение надежности создаваемой системы.

Связь MasterSCADA с модулями осуществляется посредством OPC–сервера NLog. Сервер собирает данные от устройств полевого уровня и делает их доступными для OPC-клиентов – SCADA-пакетов.

Разработка управляющей программы

Системы управления на основе микропроцессорных устройств, как правило, позволяют организовать работу устройств в 5 режимах:

- режим ввода программы;
- режим просмотра программы;
- ручной режим;
- пошаговый режим;
- автоматический режим.

В разработанной системе управления перечисленные режимы представлены следующим образом. Для ввода программы необходимо запустить программу, которая содержит функциональные блоки управления сигналами, поступающими от датчиков робота и выдаваемыми на пневмораспределители. В этой программе в объект Программа с помощью мыши из созданной библиотеки МП-11, согласно разработанному алгоритму, формируется набор команд, требующих выполнения. После этого настраивается порядок выполнения команд.

Все внесенные команды отображаются на экране монитора, поэтому режим просмотра программы отдельно не разрабатывался.

В ручном режиме сигнал на включение и выключение пневмораспределителя подается по команде оператора, выполнение действия происходит независимо от состояния датчиков.

В пошаговом режиме происходит выполнение заранее введенной программы строго в той последовательности, которая была предписана в режиме ввода программы.

В автоматическом режиме переход по шагам происходит по условиям, заданным при вводе программы. Это могут быть переходы по срабатываниям датчиков соответствующей степени подвижности, либо по временным выдержкам.

Управление роботом МП-11 с помощью среды MasterSCADA сводится к опросу датчиков и управлению пневмораспределителями. Для этого в программе созданы специальные функциональные блоки (ФБ), названия которых соответствуют действию, выполняемому роботом (см. рис. 3).

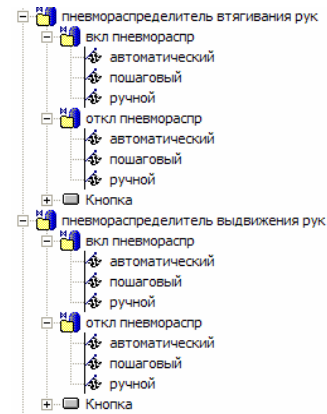


Рис. 3. Функциональные блоки в MasterSCADA

Для ФБ разработаны команды, отвечающие за выполнение действий в заданных режимах работы робота. В свою очередь, для этих функциональных блоков были разработаны дополнительные функциональные блоки, предназначенные непосредственно для создания программы в соответствии с желаемым алгоритмом работы промышленного манипулятора МП-11. Также в среде MasterSCADA имеется библиотека, с помощью которой осуществляется создание, хранение и непосредственное использование ФБ. Поэтому при создании данного программного обеспечения для удобства были созданы ФБ, размещенные в библиотеке MasterSCADA.

При использовании данного программного пакета были выявлены существенные достоинства: наличие библиотеки, объекты для которой создаются самостоятельно, удобный и понятный интерфейс программы, облегчающий использование. Но также имеются и недостатки: низкое быстродействие системы, обусловленное длительностью обработки поступающих сигналов, а также сложность программирования, требующего достаточного времени для освоения приемов и методов для создания управляющих программ.

В дальнейшем при помощи программного пакета MasterSCADA планируется создание более сложной управляющей программы для роботизированного комплекса.

Список литературы

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Основы мехатроники». – Томск: Изд. ТПУ, 2004. – 51с.
2. Описание программного пакета Master-SCADA.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ CALS – ТЕХНОЛОГИЙ

*Е.Ю. Филатова, Е.А. Цанко
Томский политехнический университет
Filkatya23@gmail.com*

Введение

В настоящее время большинство отечественных предприятий и организаций стремятся к внедрению CALS - технологий в промышленное производство. Это позволяет значительно снизить себестоимость производимой продукции при одновременном повышении ее качества и удобства эксплуатации.

CALS-технологии – это технологии непрерывной информационной поддержки жизненного цикла продукции. В рамках проблемы CALS актуальна задача реального перехода к безбумажным технологиям проектирования, производства и эксплуатации продукции, обеспечивающим повышение эффективности бизнес-процессов за счет информационной интеграции и совместного использования информации. Для такого перехода необходимы методические средства, определяющие требования к разрабатываемым информационным технологиям. Наиболее важными из них являются требования по стандартизации.

Развитие CALS-технологий за рубежом

За рубежом информатизация общества, в т.ч. промышленности, среднего и мелкого бизнеса является приоритетным направлением и ее развитию уделяется исключительное внимание.

В США ежегодные государственные расходы на реализацию государственных программ CALS составляют около 300 млн. долл., крупных корпораций около 500 млн. дол.

Эффективность внедрения CALS в промышленности США :

- сокращение затрат на проектирование – 10-30%;
- сокращение доли брака – 23-73%;
- сокращение времени разработки изделий – 40-60%;
- сокращение времени выхода на рынок – 25-75%;
- сокращение затрат на техническую документацию – 40%;
- сокращение затрат на эксплуатационную документацию – 30%.

Из числа крупнейших мировых компаний, входящих в перечень «Fortune 500» - 100% применяли CALS-технологии, среди фирм с оборотом больше 50 млн. долл. – более 80% [1].

В странах ЕС выполняются более десяти государственных программ в области CALS - технологий в промышленности, в т.ч. военной.

В Японии программа развития CALS, реализуемая министерством промышленности, включает более 20 отраслей (авиакосмическую, судостроительную, автомобилестроительную, электронную и т.д.).

Применение CALS позволяет снизить себестоимость изделий при значительном повышении качества изделий и их эксплуатации, в производстве наукоемкой продукции. При этом закрывается доступ на рынок изделий предприятий, не овладевшими этими новейшими технологиями, что представляет большую опасность в ближайшее время для экспортной продукции из России, в т.ч. и военной, и, в целом, для экономической и национальной безопасности страны.

Для осуществления доступа к информации разработана система единых международных стандартов.

ISO 10303 (неофициальное название STEP - Standart, Exchange, Product) – это международный стандарт для компьютерного представления и обмена данными о продукте. Цель стандарта — дать нейтральный механизм описания данных о продукте на всех стадиях его жизненного цикла, не зависящий от конкретной системы.

Помимо ISO 10303 (STEP) при организации электронного обмена данными используется стандарт SGML. Это стандарт представления текстовой информации, а также стандарт рационального управления документами.

Следующий стандарт, ISO 13584 (P_LIB) представляет информацию о библиотеке изделий вместе с необходимыми механизмами и определениями, обеспечивающими обмен между различными компьютерными системами, где могут использоваться изделия библиотеки, включая проектирование, изготовление, эксплуатацию, обслуживание и утилизацию продукта. Другими словами, P_LIB – это стандарт обмена данными об изделиях между поставщиками и потребителями изделий.

Стандарт MANDATE описывает динамику производства как снаружи (связи производства с внешней средой), так и изнутри (материальные и информационные потоки в организационно-производственной структуре).

Используя международные стандарты, компании устраняют существовавшие при обмене информацией барьеры, что позволяет обеспечить максимальную гибкость при конструировании, производстве и эксплуатационной поддержке продукции.

Помимо вышеуказанных стандартов, в CALS широко используется методология функционального моделирования IDEF0. С помощью данной методологии создается функциональная модель, отражающая процессы и функции системы, а также потоки информации и материальных объектов.

Использование методологии IDEF0 позволяет провести анализ деятельности предприятия, выявить слабые стороны в производственной или управленческой структурах и найти пути их перестройки [2].

Развитие стандартизации в России

В России в настоящее время разработан и утвержден комплекс государственных стандартов на основе стандартов серии ИСО 10303.

Анализ международного и зарубежного опыта работ по стандартизации позволил сформировать следующие приоритетные направления работ по развитию и совершенствованию нормативного обеспечения в области CALS в нашей стране.

Разработка комплекса основополагающих государственных стандартов в области CALS - технологий.

1. Гармонизация нормативных требований стандартов в области CALS-технологий и системы каталогизации продукции.
2. Разработка с учетом комплекса основополагающих государственных стандартов в области CALS-технологий нормативного обеспечения.
3. Разработка методического материала по терминологии в области CALS-технологий.
4. Разработка методических рекомендаций по применению международных стандартов в области CALS.
5. Формирование фонда международных стандартов и других нормативных документов в области CALS.
6. Международная стандартизация в области CALS-технологий [3].

Нормативная база в области CALS-технологий должна, в частности, обеспечивать:

- регламентацию непрерывной компьютеризированной поддержки жизненного цикла создания и экспорта сложной наукоемкой продукции с учетом требований международных и зарубежных стандартов;
- формирование стандартизованного комплекса технологий работы с данными, имеющими отношение к жизненному циклу изделий, включая данные о самом продукте, процессах его создания и среде, что в конечном итоге направлено на эффективное совместное использование данных;
- создание, внедрение и эксплуатацию типовых программно-аппаратных средств;
- интеграцию информационных систем различных уровней и видов, систем автоматизированного проектирования и автоматизированного производства на основе применения технологии открытых систем и методов функциональной стандартизации [4].

Реализация концепции CALS существенно повлияет на основные показатели производства.

Это сокращение времени проектирования наукоемкой продукции в пределах 50—70 %, практически полная ликвидация ошибок при передаче данных в процессе организации поставок, и главное — значительное повышение показателей качества. Переход на стандарты CALS поможет решить еще одну проблему, которая касается поставок контрафактной продукции. Как правило, подобные изделия не отличаются высоким качеством. Наличие или отсутствие CALS-сертификата многое скажет о поставщике. Но самое главное - есть надежда, что развитие CALS-технологий поможет наладить государственно-частное партнерство, основанное на принципиально новых, равноправных и «прозрачных» отношениях между бизнесом и государством.

Заключение

Внедрение технологий в области CALS в нашей стране на основе развития нормативного обеспечения в этой области должно стать приоритетным направлением в современной науке. Начальный опыт внедрения CALS-технологий показывает, что их применение позволяет значительно сократить затраты на разработку и производство продукции, уменьшить сроки вывода новых образцов изделий на рынок, значительно повысить качество производимой продукции. Учитывая исключительную важность решения рассматриваемой проблемы для качественно нового уровня развития экономики страны, необходимо в кратчайшие сроки сформировать законодательную базу и сформировать эффективный фонд стандартов и нормативных документов для обеспечения промышленности, поставщиков, пользователей и других субъектов, заинтересованных в процессах внедрения средств CALS технологий.

Литература

1. Материалы конференции «Компьютерные технологии сопровождения и поддержки наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла» 13-14 декабря 2001 г. НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», М., 2001г., 79с.
2. Cals — Компьютерное Сопровождение Процессов Жизненного Цикла Изделсссals – компьютерное сопровождение процессов ЖЦ продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ipdn.ru/rics/doc1/OC/1-kor.htm>, свободный.
3. Приоритетные направления работ по стандартизации в области CALS [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://quality.eup.ru/STANDARD/s-cals.htm>, свободный.
4. Стандарты CALS - технологий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.osp.ru/cio/2001/04/171717/_p1.html, свободный.

МОДЕЛИ ГРАФОВ СВЯЗЕЙ ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Е.И. Мачехина, А.В. Воронин
Томский политехнический университет
katushka_@sibmail.com

Многие режимы трубопроводных систем характеризуются сравнительно медленными изменениями параметров потока во времени. В то же время, решение тех или иных режимно-технологических задач может быть ограничено заданным временем счета, например, в режиме real-time, когда расчетный комплекс должен обрабатывать очередной сеанс снятия данных телеизмерений SCADA системой. В этих случаях применение «классических» моделей нестационарных течений может оказаться избыточным по объему вычислений, а использование моделей стационарных течений сопровождаться значительными погрешностями. В этих условиях перспективным представляется разработка расчетных моделей с сосредоточенными параметрами, т. е. получение моделей, которые бы непосредственно связывали только режимные параметры (давление, температура, расход) на концах трубопровода без квантования линейной координаты.

Разработка таких моделей для трубопровода в целом вряд ли возможна. Однако создание моделей участков трубопровода, обладающих определенными элементарными свойствами, например, в смысле потерь или аккумуляции потока нефти, на наш взгляд заслуживает внимания. Эти простые модели могут далее использоваться для построения более сложных трубопроводных систем, как это делается, например, при моделировании механических систем, включающих твердые тела и шарниры.

Переход к моделям с сосредоточенными параметрами может быть сделан на основе энергетического подхода, который основан на представлении о том, что любые физические процессы состоят из элементарных актов преобразования энергии. Такими процессами являются накопление энергии, потери энергии и преобразование энергии без потерь. При этом в системах различной физической природы эти процессы описываются близкими дифференциальными уравнениями. Частным случаем такого подхода является метод графов связей [1].

Метод графов связей позволяет на единой методологической основе моделировать сосредоточенные объекты, имеющие различную физическую природу. Нужно лишь найти соответствующие интерпретации его основных понятий в заданной предметной области.

Граф связей представляет собой линейный граф, вершинами которого являются многосвязные элементы, а дугами – связи. Для произвольной связи определены шесть переменных. Основными являются переменная усилия $e(t)$ и переменная

потока $f(t)$. Произведение усилия на поток равно мощности, передаваемой по связи. Переменные момент $h(t)$ и перемещение $d(t)$ связаны с $e(t)$ и $f(t)$ интегральными соотношениями

$$h(t) = h(t_0) + \int_{t_0}^t e(\tau) d\tau \quad \text{и} \quad d(t) = d(t_0) + \int_{t_0}^t f(\tau) d\tau,$$

соответственно.

Для систем различной физической природы переменные e, f, h, d имеют различные физические интерпретации. Например, для поступательных механических систем усилием является сила $F(t)$, потоком – линейная скорость $v(t)$, момент интерпретируется как количество движения, а перемещение – как механический сдвиг.

Элементы графов связей соответствуют элементарным актам преобразования энергии. Важнейшими для дальнейшего рассмотрения являются элементы-аккумуляторы: инерционность I и емкость C , а также элемент потерь R . В механических системах элемент I моделирует эффект массы и является аккумулятором кинетической энергии. Ему соответствует дифференциальное уравнение $I \frac{df(t)}{dt} = e(t)$.

Емкость C моделирует эффекты аккумуляции потенциальной энергии или энергии упругости и описывается уравнением $C \frac{de(t)}{dt} = f(t)$.

Элемент потерь R реализует статическую зависимость между усилием и потоком $e(t) = R f(t)$ и используется для моделирования функции потерь, например, в виде закона Ома.

Важными для формирования графа являются также два типа узлов, моделирующие разветвление энергетических потоков. Узел общего усилия (0-узел) объединяет связи с общим усилием. Узел общего потока (1-узел) объединяет связи, имеющие общий объемный расход

Опираясь на явные аналогии между переменными, обычно используемыми в гидромеханике и механике твердого тела, рассмотрим возможность представления гидравлических систем с помощью сосредоточенных элементов графов связей [2].

Для гидравлических систем энергия струи задается как произведение давления $p(t)$ на расход потока $q(t)$. Это легко увидеть, если рассмотреть участок трубы сечением s , по которому двигается некоторый объем жидкости длиной l плотностью ρ под действием давления p . Массовый расход

жидкости равен q . Сравнивая это движение с движением твердого механического тела, для которого мощность N равна произведению силы F на скорость v , можно принять $p \cdot s$ как силу, действующую на объем жидкости, а q/s как скорость потока жидкости. Тогда аналогично $N = F \cdot v$ имеем $N = p \cdot s \cdot q/s = p \cdot q$.

Аналогичные соотношения для механических и гидравлических систем существуют и между переменными момента и перемещения. В частности $h_m = s \cdot h_2$, $d_m = d_2/s$.

В качестве простого примера приближений, которые могут использоваться при анализе гидравлических систем, рассмотрим участок трубопровода, изображенный на рис. 1 и его представление в виде графа на рис. 2. Очевидное упрощение, которое здесь сделано – переход к одномерной модели, при которой расход и давление постоянны для всего поперечного сечения трубопровода. Модель трубопровода включает ряд характерных участков. С участком 1 связаны инерционные свойства модели, с участком 3 – свойства упругости, с участками 2 и 4 – свойства потерь.

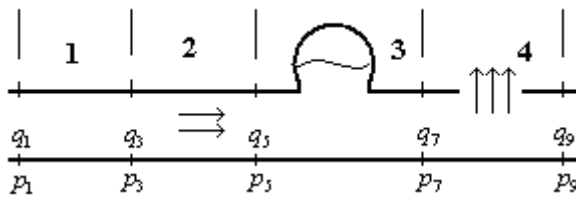


Рис. 1. Схема участка трубопровода

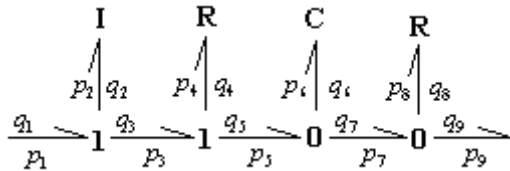


Рис. 2. Граф связей для трубопровода

Рассмотрим задачу оценки инерции жидкости в трубопроводе. Простейший метод состоит в следующем. Масса жидкости в трубопроводе равна ρsl , сила, сообщающая жидкости ускорение, равна $s(p_1 - p_3)$, скорость жидкости – q/s . Следовательно

$$\rho sl \frac{d}{dt} \frac{q_2}{s} = s(p_1 - p_3) \quad \text{или} \quad q_2 = \frac{s}{\rho l} \int p_2 dt.$$

Соответственно, $\frac{\rho l}{s} \frac{d}{dt} q = p_1 - p_3$.

Этот результат показывает, что коэффициент инерции, выраженный как «масса», равен $\frac{\rho l}{s}$.

Подключение элемента инерционности в граф должно производиться через узел общего потока (1-узел), что обеспечивает $q_1 = q_3$.

Элемент упругости C предназначен для моделирования эффектов аккумулирования потенциальной энергии, связанной со сжимаемостью жидкости и податливостью стенок трубы, что имеет место на участке 3.

Его подключение к узлу общего усилия обеспечивает равенство давлений во всех связях, т.е. во всех точках данного участка трубы. Расход q_6 , равный разности расходов q_5 и q_7 , представляет потери в потоке на данном участке трубы. Давление p_6 (равное p_5 и p_7) можно вычислить путем интегрирования q_6 , т.е.

$$p_6(t) = p_6(0) + \frac{B}{V_0} \int_0^t q_6 dt = p_6(0) + \frac{B}{V_0} V_6(t),$$

где V_0 – объем жидкости в трубе в момент времени $t=0$ при давлении $p_6(0)$, B – модуль объемной упругости.

Элемент R представляет потери давления, кроме тех, которые связаны с ускорением жидкости. Данный элемент включается через узел общего потока, что говорит о том, что поток q_3 на входе участка трубы равен потоку на выходе q_5 , а давление $p_4 = p_3 - p_5$. Потерю давления p_4 на участке трубы можно определить как $p_4 = \varphi(q_4)$, или $p_4 = R q_4$, в случае, если существует линейная зависимость между величиной потока (расходом) и давлением.

Элемент R также может представлять потери связанные с утечками в трубе (участок 4). Так как на данном участке происходят потери потока, то для моделирования утечки должен использоваться узел общего усилия. Если p_8 является абсолютным, а не манометрическим давлением, то потери зависят от разности между p_8 и давлением снаружи трубы. Соответственно нужна модель утечки, которая должна представлять из себя узел общего потока, отражающий условие равенства между потоком, вытекающим из трубы и потоком поступающим во внешнее пространство.

Литература

1. Применение теории графов связей в технике: пер. с англ. / Под ред. Д. Кэрнопа; Р. Розенберга. — М.: Мир, 1974. — 95с.
2. Расчетные методы и алгоритмы (трубопроводный транспорт газа) / С. А. Сарданавили; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина. — М.: Нефть и газ, 2005. — 577с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ КОНСТРУКЦИИ УКЛАДКИ ПРЯМОУГОЛЬНИКОВ ТИПА «ДОМИНО» В КОРОБКИ

А.О. Макарова, В.А Рудницкий
Томский политехнический университет
phenomenon@sibmail.com

Введение

Автоматизированная система управления – совокупность математических методов, технических средств и организационных комплексов, обеспечивающих рациональное управление сложным объектом или процессом в соответствии с заданной целью. В составе АСУ выделяют:

- основную часть, в которую входят информационное, техническое и математическое обеспечение; и
- функциональную часть, к которой относятся взаимосвязанные программы, автоматизирующие конкретные функции управления. Термин автоматизированная, в отличие от термина автоматическая подчеркивает сохранение за человеком оператором некоторых функций, либо наиболее общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации.

В ходе решения задачи необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- Разработка системы управления для ранее созданной конструкции, обеспечивающей автоматическую укладку прямоугольников типа «домино» в коробки.
- Выбор контроллера системы.
- Разработка программы.

Сборочные элементы системы

- Стеллаж.
- 2 группы толкателей.
- 28 кабель каналов [1].

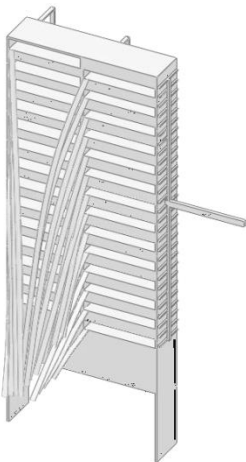


Рис.1. Эскиз стеллажа с толкателями

Выбор микроконтроллера

Выбор микроконтроллера является одним из важных решений. При выборе микроконтроллера необходимо учесть и оценить большое число

факторов. Необходимо выбрать такой микроконтроллер, который бы удовлетворял спецификации системы, то есть требованиям по производительности, надежности, условиям применения и т.д.

Основные критерии выбора микроконтроллера:

- Пригодность для прикладной системы. Может ли она быть сделана на однокристальном микроконтроллере или ее можно реализовать на основе какой-либо специализированной микросхемы.
- Требуемое число контактов/портов ввода/вывода, так как в случае их недостатка микроконтроллер не сможет выполнить работу, а в случае избытка цена будет слишком высокой.
- Наличие требуемых периферийных устройств, таких как последовательные порты ввода/вывода, RAM, ROM, A/D (АЦП), D/A (ЦАП) и т.д.
- Рассмотрим системные требования, которым должно удовлетворять устройство:
 - способ управления системой (по прерываниям, по готовности, по командам человека);
 - общее число устройств (битов ввода/вывода), которыми необходимо управлять;
 - устройства, которые необходимо контролировать: выключатели, реле, аналого-цифровые (A/D), цифро-аналоговые (D/A) преобразователи;
 - одно или несколько напряжений питания требуется для системы;
 - обеспечивает ли сеть питания напряжение необходимое для работы устройства;
 - существуют ли ограничения по размеру, весу, эстетическим параметрам, таким как форма и/или цвет [2].

Для рассматриваемой системы управления необходим микроконтроллер, у которого есть 8 портов ввода/вывода, 2 встроенных таймера, высокая рабочая частота. Способ управления по прерываниям. Напряжение питания 5 В. Исходя из требований, был выбран контроллер фирмы SIEMENS SIMATIC STEP 7 (рисунок 2). STEP 7 Lite - это недорогое программное обеспечение для реализации простых, автономных систем на базе контроллеров SIMATIC S7-300/C7 [3].

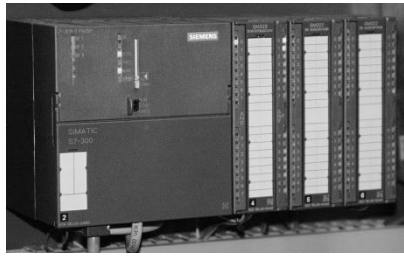


Рис. 2. SIMATIC S7-300/S7-400/M7/C7

Реализация на контроллере
Таблица переменных

	Status	Symbol	Address	Data type
1		STOP	I 5.7	BOOL
2		Pusk	I 5.3	BOOL
3		G7D2	I 5.2	BOOL
4		G6D2	I 5.1	BOOL
5		G5D2	I 5.0	BOOL
6		G4D2	I 4.7	BOOL
7		G4D1	I 4.3	BOOL
8		G3D2	I 4.6	BOOL
9		G3D1	I 4.2	BOOL
10		G2D2	I 4.5	BOOL
11		G2D1	I 4.1	BOOL
12		G1D2	I 4.4	BOOL
13		G1D1	I 4.0	BOOL
14		DV2nazad	Q 6.3	BOOL
15		DV2mesto	I 5.5	BOOL
16		DV2	Q 6.1	BOOL
17		DV1nazad	Q 6.2	BOOL
18		DV1mesto	I 5.4	BOOL
19		DV1	Q 6.0	BOOL
20		Domino na meste	I 5.6	BOOL
21		Cycle Execution	OB 1 OB 1	

Рис.3. Таблица переменных

Симуляция

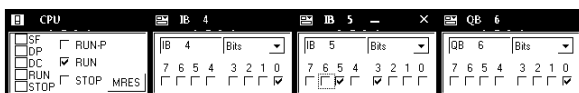
Перед запуском симулятора необходимо задать исходные данные в соответствии с таблицей переменных:



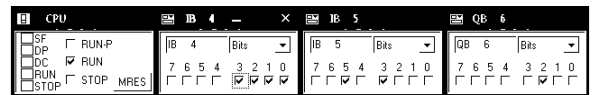
Нажимаем пуск в программе (I 5.3) (соответствие в таблице переменных): срабатывает первый двигатель (Q 6.0):



Далее идет срабатывание 1-го геркона первого двигателя (I 4.0) и включается задержка работы 1-го двигателя на 2 секунды, следовательно убираем галочки двигатель 1 на месте (I 5.4) и домино на месте (I 5.6).



После срабатывания 4-го геркона (I 4.3) двигатель идет назад (Q 6.2):



Убираем галочки на герконах в порядке 4-3-2-1. После срабатывания датчика нахождения 1-го двигателя на месте (I 5.4) отключается движение 1-го двигателя и включается движение второго двигателя (Q 6.1):



Второй двигатель работает аналогично первому, только герконов в данном случае будет 7. Двигатели не начнут работу пока не работает датчик «домино на месте»:



Заключение

В результате решения задачи разработки системы управления для ранее созданной конструкции, обеспечивающей автоматическую укладку прямоугольников типа «домино» в коробки были:

- Выбран контроллер;
- Написана программа и симулятор.

В настоящее время макет системы укладки прошел испытания, в ходе которых доказана ее работоспособность и ведутся работы по разработки систем на основе программируемых логических контроллеров.

Литература

1. Гибкое автоматическое производство/В.О. Азбель, В.А. Егоров, А.Ю. Звоницкий и др.; Под общ. ред. С.А. Майорова, Г.В. Орловского, С.Н. Халкиопова. – 2-е изд., перераб. и доп. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1985. – 454 с.
2. Asutpnews.ru. Электронный ресурс: режим доступа- <http://asutpnews.ru> – свободный.
3. SIEMENS. Электронный ресурс: режим доступа- <http://www.automation-drives.ru/>- свободный.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТНЫХ МОДЕЛЕЙ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Д.А. Мурзагулов, Ж.М. Мурзагулов
Томский политехнический университет
finnan@sibmail.com

Введение

Автоматное программирование – это парадигма программирования, при использовании которой программа или её фрагмент осмысливается как модель какого-либо формального автомата. Полностью выполнение кода в автоматном стиле представляет собой цикл шагов автомата. Поведение автоматов задается графами переходов (диаграммами состояний), на которых для их компактности входные и выходные воздействия обозначаются символами, а слова используются только для названий пронумерованных состояний. Расшифровка символов выполняется на схеме связей. Применение символов позволяет изображать сложные графы переходов весьма компактно — так, что человек может в большинстве случаев охватить каждый из них одним взглядом. Это обеспечивает осмысленное восприятие указанных графов. Технология разработки систем логического управления на базе конечных автоматов называется Switch-технологиями [4].

В данной работе предлагается, использовать конечные автоматные модели событий в контексте SWITCH-технологии для описания возможного развития аварийных сценариев работы на объекте (Газораспределительной станции).

Целью данной работы является исследование эффективности применения автоматных моделей для проектирования логического аппарата тренажера, а также использования автоматных моделей для создания сценариев работы тренажера, для моделирования штатных, внештатных и аварийных режимов работы имитируемого отраслевого объекта.

Реализация модели имитационного компьютерного тренажера «Газораспределительная станция» будет выполнена в среде Simulink с применением пакета Stateflow.

Газораспределительная станция в магистральном газопроводе

Газораспределительные станции (ГРС) предназначены для снижения давления и подачи газа потребителям [3].

ГРС можно разделить на подобъекты управления (На отдельные узлы, или даже краны и задвижки), которые имеют свои собственные подсистемы управления.

В рамках реализации тренажера «Газораспределительная станция» рассмотрим узлы, представляющие наибольшую опасность с точки зрения эксплуатационной безопасности. Эти узлы:

- узел переключения;
- узел редуцирования.

Узел переключения

Узел переключения ГРС предназначен для переключения потока газа высокого давления с автоматического на ручное регулирование давления газа по обводной линии [3]. В состав узла переключения, как правило, входят следующие функциональные элементы:

Обводная линия (рис. 1, I) – для ручного регулирования потока газа при проведении на ГРС аварийных либо плановых ремонтных работ.

Нормальное положение запорной арматуры на обводной линии – закрытое.

Обводная линия должна подключаться к выходному газопроводу перед одоризатором (по ходу газа). На обводной линии располагаются два запорных органа:

- первый (по ходу газа) – отключающий кран (№3 на схеме);
- второй – для дросселирования – кран-регулятор (регулятор) или задвижка (№4 на схеме).

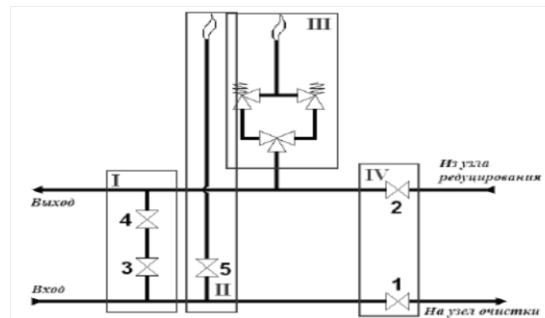


Рис.1. Узел переключения

Продувочная линия – для стравливания газа с участка охранной кран – входной кран ГРС.

Предохранительные клапаны – для предотвращения повышения давления в линии потребителя более чем на 12% от рабочего.

Входной (№1 на схеме) и выходной (№2) краны ГРС – для отключения ГРС и потребителя, соответственно, от газоснабжения.

Узел редуцирования

Узел редуцирования (рис. 2) предназначен для снижения и автоматического поддержания заданного давления газа, подаваемого потребителям. На ГРС редуцирование газа осуществляют:

- двумя линиями редуцирования одинаковой производительности, оснащенными одноступенчатой запорно-регулирующей арматурой (одна нитка рабочая, а другая - резервная);
- тремя линиями редуцирования, оснащенными одноступенчатой запорно-регулирующей арматурой

(производительность каждой 50%), из которых 2 нитки рабочие и одна резервная (50%).

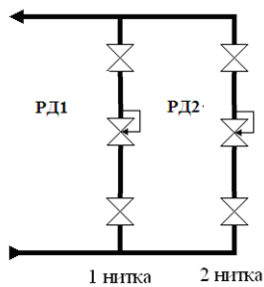


Рис.2. Технологическая схема узла очистки с двухниточной схемой защиты.

Наиболее вероятными аварийными ситуациями на ГРС данного типа могут быть следующие события:

- загазованность в узле редуцирования (причина – утечка газа)
- перепад давления на пылеуловителе (причина засорение фильтра);
- падение давления в линии потребителя (возросло потребление газа в зимний период, дополнительное условие: обледенение регулятора давления на второй нитке).

В данной работе рассмотрим автоматную модель тренажера, содержащую лишь один тип аварийной ситуации. Выберем в качестве сценария случай падения давления на линии потребителя. В качестве среды разработки было выбрано приложение STATEFLOW математического пакета MATLAB.

Диаграммы Stateflow – это графические представления конечного автомата, где состояния и переходы формируют базовые конструктивные блоки системы. Переход состояния в активную фазу определяется наступлением событий при наличии некоторых условий [2].

Модель конечного автомата тренажера в среде Matlab

На рис. 3 представлена Stateflow- модель тренажера отработки аварии при падении давления на линии потребителя ГРС. В состав модели входят пульт оператора, физическая модель резервуара, и средства визуализации, отображающие состояние на объекте.

В блоке «Пульт оператора» можно изменять значения управляющих резервуаром сигналов двойным кликом на блок ручного переключения, что можно воспринимать его как упрощенный графический пользовательский интерфейс. Блок «L_Ogika», как и следует из названия, отвечает за реализацию логики работы объекта. В блоке «L_Ogika» реализован алгоритм режима аварии. Алгоритмы реализованы в среде Stateflow. Логика автомата показана на рисунке 4. Пульт оператора является источником информации о том, что предпринял оператор, сигналы с пульта одновременно поступают и в логический аппарат для отработки заданных воздействий.

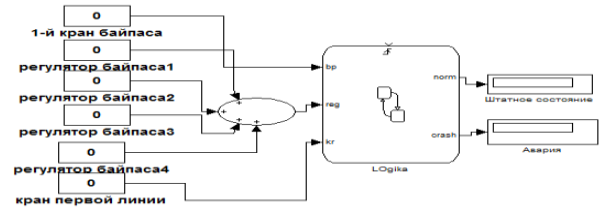


Рис.3. Модель тренажера отработки аварии на ГРС

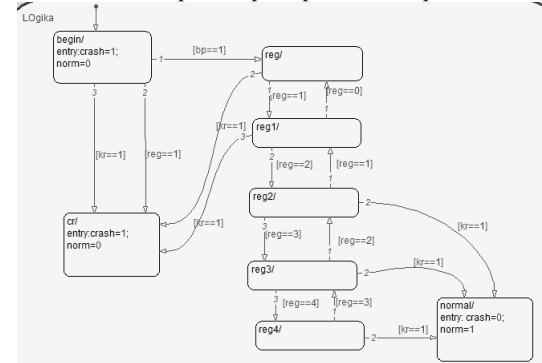


Рис.4. Граф переходов автомата

В начальный момент моделирования индикаторы устанавливаются в значения Norm=0, Crash=1. В зависимости от действий оператора то есть последовательности решений индикаторы принимают значения Norm=1, Crash=0, что соответствует штатному состоянию и Norm=0, Crash=1 - состояние аварии.

Заключение

Предложенный метод формирования логики аварийных сценариев работы и последствий неправильных действий оператора позволяет проектировать тренажерные программные системы для обучения студентов и операторов.

Достоинством Stateflow-проектирования тренажера является прозрачность алгоритмического обеспечения, верификация алгоритмов тренажа и возможность регуляризации разработки программного кода.

Литература

1. Шукшунув В.Е., Бакулов Ю.А. и др. Тренажерные системы. М.: Машиностроение, 1983
2. Stateflow exirsises[Электронный ресурс].- Режим доступа: [http:// Mathworks.com/products/Stateflow/tutorials_demos](http://Mathworks.com/products/Stateflow/tutorials_demos)
3. Ю.Ф. Козловский, А.В. Чумаков. Новые формы обслуживания газораспределительных станций. – Л.: Недра, 1981.
4. Зюбин В. Е. Программирование информационно-управляющих систем на основе конечных автоматов: Учеб.-метод. пособие / Новосибир. гос. ун-т. Новосибирск, 2006

БАЗА ДАННЫХ ПО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯМ ДЛЯ НЕФТЕДОБЫЧИ

И.А. Фёдорова

*Томский политехнический университет
nira_@sibmail.com*

Основные приборы измерения, которые востребованы в настоящее время в нефтегазодобыче и переработке это: теплосчетчики, системы дозирования, температурные датчики, расходомеры, датчики давления и различные технологические схемы на их основе. Необходимость применения подобных приборов очевидна: при объеме производства в сотни миллионов рублей в денежном выражении ошибки учета и неточности измерений приносят большие убытки.

На сегодняшний день не существует хорошей общедоступной базы датчиков, адаптированной специально для нефтегазопромышленного дела. Поэтому создание базы, состоящей из датчиков, применяемых в нефтяной и газовой промышленности, актуальная проблема, решение которой поможет студентам в решении учебных задач, так как уменьшит время на поиск нужного датчика.

Каждая нефтегазовая компания имеет свою базу датчиков. Эти базы представляют большую ценность и находятся в закрытом доступе, так как создавались годами, а так же требуют постоянного обновления. Многие университеты также создают свои базы, состоящие из датчиков, подходящие для решения задач, например с базой датчиков кафедры 303 Московского Авиационного Института можно ознакомиться на их сайте (<http://db.k303.mai.ru>).

В нефтяной и газовой промышленности датчики давления применяются в узлах и системах газораспределительных и газоизмерительных станций, для контроля параметров ТП, в составе систем коммерческого учета нефтепродуктов и природного газа и т. д. Также датчики давления используются при борьбе с потерями нефти при хранении ее в резервуарах. Один из методов борьбы - использование установки улавливания легких фракций (УЛФ). Установки улавливания легких фракций позволяют предотвратить потери паров нефти как ценного энергетического сырья, а также уменьшения загрязнения окружающей среды посредством предотвращения выбросов в атмосферу, повысить пожаро- и взрывобезопасность объектов, уменьшить степень коррозии внутренних поверхностей резервуаров. Система улавливания легких фракций состоит из газоравнительной обвязки, соединяющей газовые пространства герметичных резервуаров с всасывающей линией установки УЛФ. При этом происходит перераспределение выделяющихся паров нефти между резервуарами. Электронные датчики давления и микропроцессорный контроллер постоянно поддерживают в резервуарах заданный режим избыточного давления, не допуская образования ни повышенного давления,

что может привести к выбросу легких фракций в атмосферу, ни пониженного давления, что может привести к попаданию кислорода в резервуар.

Датчики давления, применяемые в нефтегазовой отрасли, отличаются широким диапазоном измеряемых с высокой точностью и стабильностью давлений, простота в эксплуатации, большой климатический диапазон условий работы и наличие взрывозащищенного корпуса. Датчики имеют возможность преобразования значения измеряемого параметра в унифицированный токовый и/или цифровой сигнал.

Основные технические характеристики таких датчиков давления:

- диапазон измеряемых давлений;
- основная погрешность измерения;
- выходной сигнал;
- диапазон рабочих температур;
- электрическое питание от источника постоянного тока напряжением;

Кроме того неотъемлемой особенностью датчиков давления используемых в нефтегазовой отрасли является интеллектуальность.

Автоматизация сбора и обработки технологической информации требует применения датчиков, способных на что-то еще, помимо выдачи сообщений о включении-выключении. Применяемые в дискретном производстве интеллектуальные датчики достигли, наконец, своего "совершеннолетия". Непрерывное снижение стоимости контроллерных микросхем и стремительный рост их функциональных возможностей позволяют встраивать эти чипы во все меньшие по размерам изделия. Тем временем, развитие программного обеспечения для систем машинного зрения привело к снижению их сложности, и теперь для их установки уже не требуется иметь докторскую степень.

Интеллектуальный датчик способен самостоятельно подстраиваться под условия эксплуатации и непрерывно регулировать свою чувствительность в целях достижения максимальной эффективности. Своим интеллектом датчики обязаны микропроцессорным технологиям. Микропроцессор — это мозг датчика, позволяющий устройству "изучать" условия, в которых оно работает.

Являясь самообучающейся микропроцессорной системой, такой датчик способен обрабатывать большие объемы информации с высокой скоростью. Именно благодаря микропроцессорам сегодня у пользователя есть весьма удобные в установке, настройке и применении датчики.

Поскольку не целесообразно включать в базу абсолютно все производимые датчики давления, применяемые в нефтегазовой отрасли, рассмотрим ведущие фирмы – производители датчиков давления.

Датчики различных физических величин зачастую рассматриваются как ключевой элемент АСУТП, определяющий надежность и эффективность системы в целом. Именно поэтому до сих пор широкое применение в отечественной промышленности находят датчики импортного производства. Их основным достоинством является, прежде всего, высокий технологический уровень, качество изготовления и надежность. Следующее достоинство – это высокие метрологические характеристики. При этом импортные датчики имеют два основных недостатка: это относительно высокая стоимость и большие сроки поставки.

Самые известные зарубежные производители преобразователей давления для нефтегазовой отрасли это WIKA (Германия), BD SENSORS (Чехия), VEGA (Германия).

Основной проблемой отечественных датчиков остается довольно низкий технологический уровень разработок и невысокое качество изготовления, а безусловным преимуществом - цена.

Основными отечественными производителями датчиков давления являются: компании СТЭНЛИ, Валком, РОСМА, Метран, Компания BD Sensors RUS - российское подразделение международной группы компаний, специализирующейся исключительно на разработке и производстве датчиков давления и уровня для различных отраслей промышленности.

Прежде чем формировать базу данных датчиков давления, познакомимся с основными принципами построения баз данных.

Базой данных является представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов, систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины (ЭВМ).

Наиболее часто используются следующие отличительные признаки:

1. База данных хранится и обрабатывается в вычислительной системе.
2. Данные в базе логически структурированы с целью обеспечения возможности их эффективного поиска и обработки в вычислительной системе.
3. База данных включает метаданные (информацию об используемых данных), описывающие логическую структуру БД.

Для нашей базы мы будем использовать иерархическую модель. Познакомимся с ней подробнее.

Иерархическая база данных может быть представлена как дерево, состоящее из объектов различных уровней. Верхний уровень занимает один объект, второй – объекты второго уровня и т.д.

Между объектами существуют связи, каждый объект может включать в себя несколько объектов более низкого уровня. Такие объекты находятся в отношении предка (объект более близкий к корню) к потомку (объект более низкого уровня), при этом возможна ситуация, когда объект-предок не имеет потомков или имеет их несколько, тогда как у объекта-потомка обязательно только один предок. Объекты, имеющие общего предка, называются близнецами.

Иерархическая модель представляет собой связный неориентированный граф древовидной структуры, объединяющий сегменты. Иерархическая БД состоит из упорядоченного набора деревьев.

Создаваемая нами база должна быть иерархической, т.е. должна существовать возможность получить расширенную информацию о датчике, которая может быть представлена либо в дополнительном документе с технической документацией, либо ссылкой на сайт, где полностью представлена информация о данном датчике. Так же должны существовать возможность поиска по всем параметрам и сортировка по любому из них. Данные, заносяемые в базу, должны сочетаться с требованиями к датчикам, применяемым в нефтяной и газовой отраслях, по точности, интеллектуальности, взрывозащищенности и т.п.

Исходя из особенностей датчиков давления, используемых в нефтегазовой отрасли, в основную таблицу следует включить следующие параметры:

- название датчика;
- измеряемая среда;
- диапазон и род измеряемых давлений;
- погрешность измерения;
- название фирмы-производителя;
- температура окружающей среды;
- вес;
- напряжение питания;
- наличие поддержки HART-протокола.

Так как база разрабатывается для учебных целей, то программное приложение, в котором она будет создаваться, должно быть удобным и общедоступным. Целесообразно сделать базу данных в Access, так как в нём имеется возможность быстрого и лёгкого добавления ячейки (датчика и его характеристик), а так же есть возможность реализации иерархической структуры, в отличие, например, от Excel.

СРАВНЕНИЕ СРЕДСТВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИБРИДНЫХ СИСТЕМ STATEFLOW MATLAB И MODEL VISION STUDIUM 3.2

Е.Е. Кругликова, А.В. Воронин
Томский политехнический университет
sangria@sibmail.com

Введение

Системы, сочетающие в себе непрерывные и дискретные аспекты поведения, называют событийно-управляемыми или гибридными системами. Еще недавно единственным способом изучения гибридных систем было исследование их отдельных фаз или режимов и «склеивание» общего поведения вручную. Теперь появилась возможность моделировать глобальное поведение таких объектов [1].

Целью работы является изучение средств и способов моделирования гибридных систем, а также их сравнение по следующим критериям: наглядность модели, простота построения модели, возможность изменения параметров и настройки модели, возможность визуализации работы модели, совместимость с другими пакетами и приложениями. В качестве средств моделирования используем отечественную систему Model Vision Studium и систему Stateflow, входящую в состав среды MatLab.

В настоящее время существует великое множество визуальных средств моделирования таких систем. Одним из способов описания гибридных систем является концепция гибридного автомата. Для этого каждой области фазового пространства ставится в соответствие вершина некоторого графа, а его направленные дуги трактуются как возможные пути смены текущего локального поведения. Границы областей обычно задают с помощью предикатов, которые приписываются соответствующим дугам графа. Таким образом, гибридная система может быть представлена в виде графа, вершинам которого поставлены в соответствие классические динамические системы, и одна из вершин отмечена как начальная, а дугам – условия смены поведения и мгновенные действия, выполняемые при смене поведения. Наиболее известным программным приложением, в основе которого лежит концепция гибридного автомата, является подсистема StateFlow пакета MatLab.

В последнее время все большую популярность приобретают карты состояний (statechart). Это обусловлено, прежде всего, чрезвычайной наглядностью визуального представления предложенного формализма, а также его изобразительными возможностями – большинство дискретных систем достаточно просто и естественно записываются на языке карт состояний. Кроме того, с помощью карты состояний можно описать поведение системы как в дискретном, так и в непрерывном времени [2].

В работе рассмотрена отечественная система Model Vision Studium, которая использует визуальный язык карт состояний для описания непрерывных и дискретных аспектов поведения гибридных систем. Такое расширение карты состояний применительно к гибридным системам называют картой поведений.

В качестве примера рассматривается простейшая механическая система: тело, совершающее колебания на невесомой нити. При отклонении на определенный угол, тело отрывается от нити и начинает свободное движение. Достигнув «земли» (заданного граничного положения), тело отскакивает.

Колебания маятника описываются обыкновенным дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{L} \cdot \sin(\theta);$$

где L – длина маятника, θ – угол отклонения.

Фаза свободного полета описывается системой уравнений вида:

$$\begin{cases} Y = V_{0y} \cdot t - \frac{gt^2}{2}; \\ X = V_{0x} \cdot t. \end{cases}$$

Рассматриваем упругий удар. Выделяется состояние касания земли, при достижении которого вертикальная скорость мгновенно меняет знак на противоположный, т.е. $V_y = -k \cdot V_y$, где $0 < k \leq 1$, k – коэффициент затухания. Таким образом получаем систему, которая может находиться в трех различных состояниях в зависимости от условий.

В пакете MatLab непрерывную модель колебания маятника и фазу свободного движения реализуем средствами Simulink, переход между состояниями осуществляем с помощью системы StateFlow (рис.1).

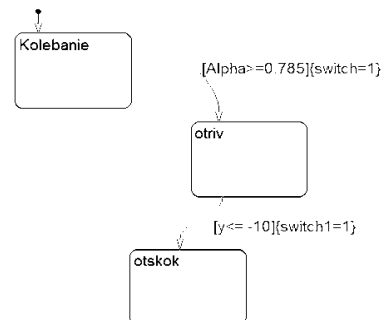


Рис.1. Диаграмма состояний и переходов

В узлах состояния описывается поведение системы, условия перехода указываются на

стрелках. Отскок тела от земли также моделируем средствами StateFlow.

В результате получаем график движения тела, представленный на рис. 2.

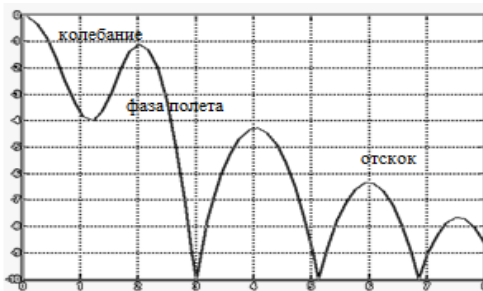


Рис. 2. Результат моделирования в StateFlow

Основным преимуществом StateFlow является совместимость с различными подсистемами моделирования Matlab (в том числе с пакетом расширения системы Simulink для физического моделирования SimMechanics).

Моделирование в ModelVision 3.2

Непрерывная составляющая поведения системы задается системой алгебро-дифференциальных уравнений и формул. Уравнения записываются в окне редактирования уравнений в форме, близкой к естественной, что является большим преимуществом пакета MVS. К недостаткам же системы следует отнести избыточность описания при моделировании чисто непрерывных систем.

Параметры, константы и переменные модели описываются в окне редактирования класса.

Гибридное поведение системы описываем с помощью карты поведения (Рис.3).

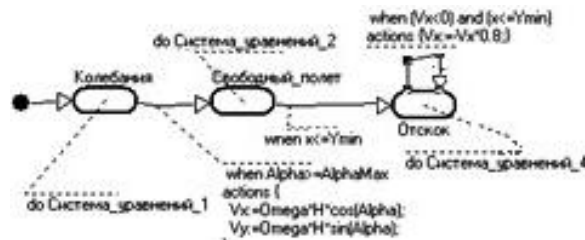


Рис.3. Карта поведения

В карте поведения состояния представляются в виде узлов, каждому из которых приписывается своя система уравнений. Переходы между состояниями обозначаются стрелками, переходы осуществляются при выполнении заданных условий или наступлении определенного события [3]. Результат моделирования в системе аналогичен результату моделирования в приложении StateFlow (рис.4).

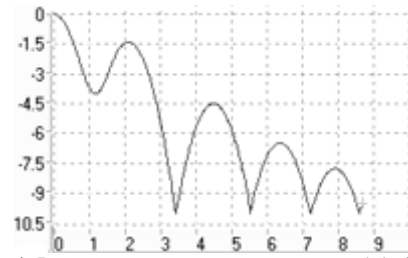


Рис.4. Результат моделирования в ModelVision

Для многих моделей больше всего информации можно получить из непосредственного наблюдения трехмерного динамического изображения моделируемой системы. ModelVision позволяет создавать 2D- и 3D-анимацию движения системы. Еще одно преимущество ModelVision – русский интерфейс.

Заключение

В целом, пакет ModelVision показался более удобным при моделировании простейшей событийно-управляемой системы. Прежде всего, интерфейс программы понятней и проще интерфейса StateFlow, форма записи алгебро-дифференциальных уравнений приближена к естественной, осваивать дополнительный язык программирования для записи состояний, переходов и логических условий не требуется. Для работы в StateFlow необходимо знать основные операторы и функции, которые понимает программа. Работа с графикой в ModelVision проще и удобней, анализировать работу модели, зависимость моделируемого объекта от различных параметров можно, находясь в режиме визуализации работы системы. Основное преимущество StateFlow – это то, что приложение является подсистемой ППП MatLab, что дает ему дополнительные возможности моделирования, расширяет круг решаемых задач. К примеру, для моделирования механической части системы можно использовать пакет SimMechanics, который содержит набор инструментов для задания параметров звеньев (масса, геометрические параметры), кинематических ограничений, локальных систем координат, что может существенно облегчить работу при моделировании сложных механических систем.

Литература

1. Колесов Ю.Б., Сениченков Ю.Б. Моделирование систем. Динамические и гибридные системы. Учебное пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 224 с.: ил.
2. Имитационное моделирование сложных динамических систем. Ю.Б.Колесов, Ю.Б.Сениченков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://exponenta.ru/soft/Others/mvs/ds_sim.asp, свободный.
3. Руководство пользователя ModelVision 3.2.x.

РАЗРАБОТКА МАКЕТА АСУ ТП КОЛОННЫ ОТДУВКИ МЕТАНОЛА НА СТЕНДЕ ЭЛЕСИ ТМА

Д.В. Васин, А.С. Молькин, Громаков Е.И.
Томский политехнический университет
vasindv@sibmail.com

Система оборотного снабжения метанола – сложное инженерное сооружение. Впервые подобную технологию применили в 2005 году на Северо-Васюганском месторождении ОАО «Томскгазпром». Колонна отдувки метанола позволяет добиться существенной экономии метанола за счет его отдувки и повторного использования в технологии. Для оптимизации данного технологического процесса необходимо повысить отказоустойчивость автоматизированного оборудования. Это можно реализовать за счет его резервирования.

Целью работы является разработка действующего макета АСУ ТП колонны отдувки метанола на стенде ЭлесИ ТМА для проведения последующих работ по исследованию схем резервирования. Этот стенд (рис.1) используется в университете для проведения образовательных и научно-исследовательских работ, связанных с использованием аппаратного резервирования.

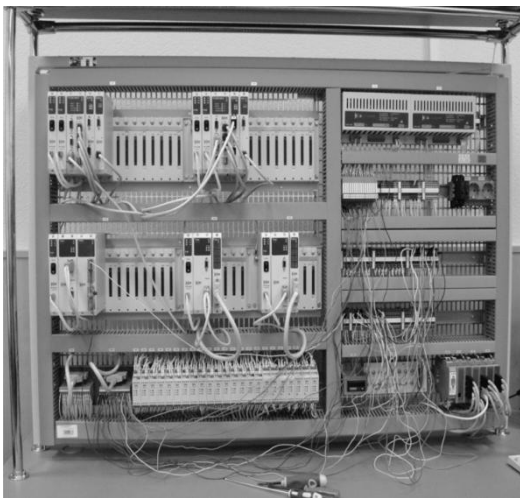


Рис. 1. Учебно-исследовательский лабораторный стенд

Стенд включает в себя [1]:

- два программируемых логических контроллера с процессорным модулем (TC506 C400 E),
- модули питания (TP503),
- модуль аналогового ввода/вывода (TA603),
- модуль дискретного ввода (TD505L),
- модуль дискретного вывода (TD504L),
- коммуникационные модули (TE601),
- интерфейсные модули (TN503 2 485 2M, TN504 485 ETH),
- крейты расширения (TK501 10R),
- промышленные Ethernet-switch (Phoenix Contact FL SWITCH 5TX),
- импульсные блоки питания (ИП-24/200M),
- пульт ТС,

- цифровой задатчик сигналов (Phoenix Contact MCR-SL-D-SPA-UI),
- модули удаленного аналогового и дискретного ввода/вывода,
- выключатели автоматические, реле, клеммники WAGO.

Структурная схема стенда приведена на рис. 2.

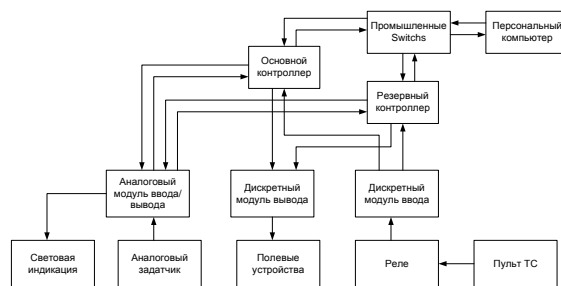


Рис. 2. Структурная схема стенда

Связь базового контроллера с модулями УСО (модулями аналогового и дискретного ввода/вывода) реализована по схеме соединения с резервированием каналов связи и центральных процессоров базового контроллера. То есть, обмен данными с модулями УСО осуществляется по двум каналам связи (основной и резервный) при участии в системе двух центральных процессоров (основного и резервного). Резервирование каналов связи осуществляется за счет использования дополнительных (резервных) каналов связи с модулями УСО, включенных параллельно основному. Резервирование центральных процессоров осуществляется через промышленные Ethernet-switch по интерфейсу Ethernet. Для связи центральных процессоров базового контроллера с модулями УСО используется интерфейс RS-485. Все модули УСО соединены последовательно каскадом по интерфейсу RS-485. Последний модуль УСО (аналоговый модуль ввода/вывода) обеспечивает обмен данными между центральными процессорами базового контроллера и всеми остальными модулями по интерфейсу RS-485. Дискретные сигналы ввода подаются с пульта ТС через реле и поступают на вход дискретного модуля ввода. С дискретного модуля ввода данные поступают в центральные процессоры базового контроллера через коммуникационный модуль. Аналоговые сигналы с аналогового задатчика поступают на входы аналогового модуля ввода/вывода. Данные с аналогового модуля ввода/вывода поступают в центральные процессоры базового контроллера через коммуникационный модуль. Данные, коммутируемые с модулей УСО на центральные процессоры базового контроллера, обрабатываются ими и передаются через

промышленные Switches на ПК, где отображаются на SCADA-форме [1].

Управляющие сигналы со SCADA-форм через промышленные коммутаторы по протоколу Modbus TCP/IP через канал Ethernet поступают на центральные процессоры базового контроллера, где обрабатываются, а затем передаются на соответствующие модули вывода.

Дискретные сигналы управления полевыми устройствами поступают с базового контроллера на дискретный модуль вывода, а с дискретного модуля вывода на соответствующее полевое устройство, подключенного к соответствующему выходу данного модуля. Аналоговые сигналы индикации, управления полевыми устройствами и т.д. поступают с базового контроллера на аналоговый модуль ввода/вывода, а с данного модуля на соответствующие устройства индикации, полевые устройства и т.д.

На данном стенде был разработан макет АСУ ТП колонны отдувки метанола. Описание ТП колонны отдувки метанола приведено ниже.

Сырой газ, направляемый после ДКС на НТС, поступает на нижнюю часть колонны отдувки. При этом в колонну поступает только часть газа, неостребованный для отдувки газ направляется на дальнейшую переработку во 2-й и 3-й модули. 13÷40% раствор метанола поступает на верхнюю массообменную тарелку. В результате противотока происходит контакт газа с метанолом, концентрация его в газе повышается, а очищенная вода стекает вниз и выводится с куба колонного аппарата. Выходящий с верха колонны газ возвращается в трубопровод подачи газа от ДКС на НТС 1-го, 2-го и 3-го модулей. Для подачи насыщенного метанола в колонну отдувки предусмотрены 3 насоса, один из которых резервный. На всас насосов насыщенный метанол поступает из блока выветривателя, где осуществляется отделение газа. При снижении уровня насыщенного метанола ниже допустимого происходит отключение одного или двух насосов.

Очищенная от метанола вода собирается в кубе колонны, откуда выводится по уровню в коллектор. При помощи соответствующих клапанов и задвижек поддерживаются уровень и давление жидкости в колонне. Если концентрация метанола в очищенной воде менее 13%, то данная вода направляется на очистные сооружения, в противном случае поступает повторно в колонну на отдувку. На колонне отдувки предусмотрены три кольца водяного орошения, подключение которых к водопроводу осуществляется через соответствующую задвижку.

Данная АСУ ТП колонны отдувки метанола включает в себя два режима управления: автоматический и дистанционный. В автоматическом режиме управление технологическим процессом осуществляется по комплексному алгоритму, который представлен программой, находящейся в памяти базового контроллера [2]. При этом оператор только следит

за ходом технологического процесса, а для управления им необходимо перейти в дистанционный режим. В основе данного алгоритма лежит автоматическое регулирование уровня жидкости в колонне за счет открытия/закрытия электрозадвижек, электрокранов и клапанов, а также включения/отключения насосов, в зависимости от концентрации метанола, уставки и текущего уровня жидкости в колонне. В случае возникновения ошибки в работе одного из насосов происходит его автоматическое отключение, а вместо него включается резервный насос.

В дистанционном режиме управление запорной арматурой и насосами осуществляется с помощью пульта ТС и/или сигналов с мнемосхемы оператором. За уровнем жидкости в колонне и другими технологическими параметрами следит оператор, который и управляет технологическим процессом [2].

Кроме того, разработанная АСУ ТП включает в себя световую сигнализацию уровня жидкости в колонне отдувки. Если уровень жидкости в колонне равен уставке, то загорается зеленый светодиод. В случае выхода уровня жидкости в колонне за допустимые (предупредительные) пределы срабатывает предупредительная сигнализация – загорается желтый светодиод, а в случае выхода уровня за аварийные пределы – срабатывает аварийная сигнализация (красный светодиод).

Таким образом, на учебном стенде Элееси ТМА был разработан макет АСУ ТП колонны отдувки метанола, который позволит в дальнейшем проводить различные научно-исследовательские работы, связанные, в том числе и с исследованием различных схем аппаратного резервирования. Также на базе стенда Элееси ТМА могут быть разработаны макеты АСУ ТП других объектов нефтегазовой отрасли, а также разработаны новые алгоритмы управления этими объектами и/или технологическими процессами. Кроме того, на данном стенде возможна реализация следующих автоматизированных систем:

- противоаварийной защиты (ПАЗ),
- пожарной сигнализации (АСПС),
- уровня загазованности (АСКУЗ) и т.д.

Литература

1. Руководство по ЭЛСИ-ТМА от 28.09.07 <http://www.elesy.ru/>

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ С ПОМОЩЬЮ КОНТРОЛЛЕРА ПЛК 100 И ИНФОРМАЦИОННОЙ ПАНЕЛИ ИП320

А.В. Никонов, В.Ю. Вахрушев, В.В. Куклин
Вятский государственный университет
andrejnikonow@mail.ru

В связи с расширением аппаратных возможностей лаборатории кафедры Автоматики и телемеханики возникла необходимость реализации простейших терморегуляторов типа ТРМ201 фирмы ОВЕН на новом оборудовании. Решение данной задачи оказалось более интересным из-за среды программирования контроллера CoDeSys v. 2.3, предоставляющей программисту удобную среду для программирования контроллеров на языках стандарта МЭК 61131-3. Используемые редакторы и отладочные средства базируются на широко известных и хорошо себя зарекомендовавших принципах [2].

Одноканальный измеритель-регулятор типа ТРМ201 совместно с входным датчиком предназначен для контроля различных технологических производственных процессов и управления ими. Позволяет осуществлять следующие функции:

- измерение температуры и других физических величин (давления, влажности, расхода, уровня и т.п.) с помощью стандартных датчиков;
- регулирование измеряемой величины по двухпозиционному (релейному) закону;
- отображение текущего значения измеряемой величины на встроенном светодиодном цифровом индикаторе [1].

Поставленную задачу программной реализации работы терморегулятора ТРМ201 было решено разбить на следующие этапы: опрос входа аналогового модуля МВА8 (получение температуры); обработка в контроллере ПЛК100 данных, взятых с МВА8; передача данных на панель ИП320 для отображения температуры и задания параметров (рис. 1).

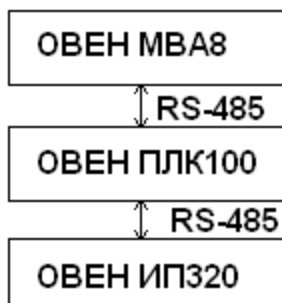


Рис. 1. Функциональная схема эмулятора

Основное назначение панели ИП320 – это вывод температуры на экран и установка параметров работы эмулятора ТРМ201. В качестве основы было выбрано, что ТРМ201 работает в двух режимах – прямой гистерезис и обратный. Для реализации этих двух режимов необходимо задать уставку, гистерезис и сам режим работы ТРМ201.

При подаче питания на контроллер, в контроллере ПЛК запускается алгоритм инициализации панели, данные для которой хранятся в энергонезависимой памяти контроллера.

В панели ИП320 были реализованы 2 экрана. На основном (рис. 2) происходит вывод основных параметров работы прибора, задаются уставка и гистерезис, выбирается режим работы терморегулятора. На дополнительном экране (рис. 3) отображается график температуры.

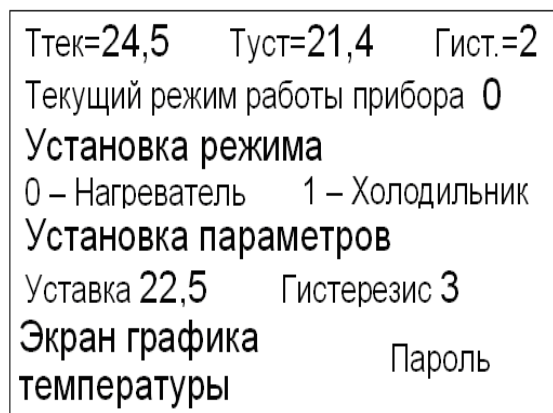


Рис. 2. Основной экран ИП320

Назначение основного экрана - просмотр измеряемой температуры, вывод текущих значений уставки и гистерезиса, задание режима работы и параметров регулятора, переход на экран пароля.

Установить режим работы эмулятора можно нажатием кнопок 0 или 1 на панели оператора ИП320. После выбора режима путем нажатия соответствующей кнопки на экран будет выведен номер текущего режима.

Все параметры читаются из соответствующих регистров. С помощью кнопки 2, расположенной на панели ИП320, можно перейти в режим автоматического переключения экранов панели. Экраны переключаются циклически, в том случае если в соответствующем регистре бит 0 равен 1. Кнопка 2 работает в реверсивном режиме, то есть при каждом нажатии заданный бит меняется на противоположное состояние.

Задания значений уставки и гистерезиса также производятся на основном экране. Значения, которые стоят под надписью “Установка параметров” предназначены для ввода новых значений уставки и гистерезиса.

Для разрешения записи новых значений необходимо перейти на экран пароля с помощью кнопки 3 на панели ИП320 и выбрать меню “Открыть доступ”. Далее откроется экран ввода пароля, в котором необходимо ввести пароль с помощью стрелок на панели.

После открытия доступа кнопкой SET на панели ИП320 можно выбрать редактируемый параметр и ввести его новое значение, после чего нажать кнопку ENT, чтобы его записать. Через небольшой промежуток времени новые введенные значения отобразятся на основном экране. Запись новых значений реализуется путем записи нового значения из регистров Input в регистры Output.

После окончания редактирования параметров по необходимости можно перейти на экран пароля и закрыть доступ, для защиты параметров от их дальнейшего изменения.

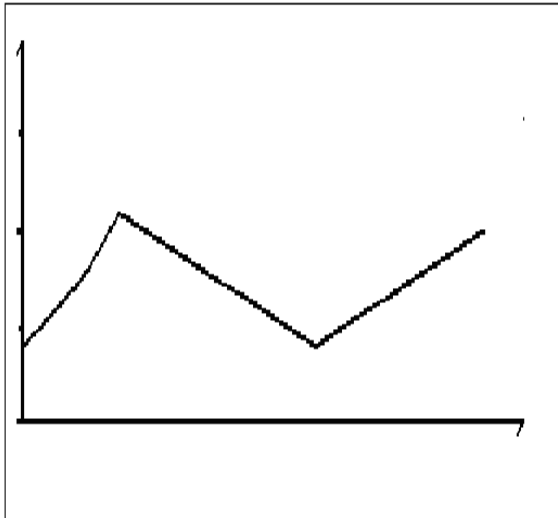


Рис. 3. Экран графика температуры

Экран графика температуры (рис. 3) отображает кривую изменения значений соответствующей физической величины. Кнопкой 2 на панели ИП320 также включается автоматическая прокрутка экранов.

Конфигурирование панели оператора осуществляется на ПК с помощью программы «Конфигуратор ИП320», которая предоставляется в комплекте с прибором. Данная программа предназначена для создания, редактирования и сохранения пользовательских экранов, которые будут отображаться на дисплее прибора. Совокупность экранов образует проект, который можно загрузить в панель или сохранить в виде файла на жестком диске компьютера. Параметры настройки панели, которые задаются в программе «Конфигуратор ИП320» показаны на рис. 4 и 5.

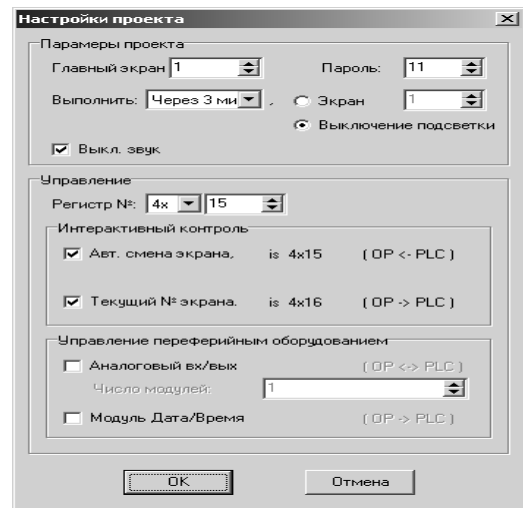


Рис. 4. Экран настроек конфигулятора

В настройках проекта конфигулятора ИП320 задается пароль для ввода его на экране пароля. Также указывается номер регистра для работы с экранами панели. При необходимости задается список тревог (рис. 5), в случае которых на экран будет выдаваться сообщение, до тех пор пока данная ситуация имеет место, либо при нажатии кнопки Esc. В данном случае продемонстрирована одна тревога – включение реле.



Рис. 5. Список тревог

Практические испытания эмулятора ТРМ201 на основе ПЛК100, ИП320 и МВА8 дали положительный результат. В дальнейшем на базе существующих и новых аппаратных средств планируется создание более сложных систем управления.

Литература

1. Куклин В.В, Никонов А.В. Технические средства автоматизации и управления: Лабораторный практикум. – Киров: ВятГУ, 2009. – 82с.
2. Справочная система CoDeSys V2.3.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ НАД ПАРАМЕТРАМИ РЕЖИМОВ ПРЕССОВАНИЯ И ВУЛКАНИЗАЦИИ

*А.В. Никонов, В.Ю. Вахрушев, В.В. Куклин
Вятский государственный университет
andrejnikonow@mail.ru*

В настоящее время предприятия промышленности сталкиваются с проблемами модернизации имеющегося оборудования. Для автоматизации процесса контроля над параметрами режимов прессования и вулканизации на одном из заводов Кировской области предлагается использовать различные приборы, выпускаемые фирмами «ОВЕН», «Системы контроля», «КонтрАвт». Средства автоматизации данных фирм обладают собственными специфическими особенностями и параметрами настройки.

Установленное на заводе оборудование для прессования и вулканизации изделий обслуживается рабочими без использования специальных средств контроля и управления. Данная ситуация порождает моменты, связанные с нарушением технологического процесса, когда в целях экономии времени персонал повышает необходимую температуру в полтора-два раза. Выпущенные изделия не соответствуют стандартам качества и отбраковываются. Наличие больших объемов брака заставило решать вопрос о контроле технологических параметров, а именно температуры и времени, с помощью средств автоматизации.

Для того чтобы проконтролировать установленную рабочим температуру запекания изделия, необходим датчик температуры с возможностью считывания его показаний посредством какого-нибудь терморегулятора и передачей их на рабочую станцию оператора.

Воспользуемся одноканальным измерителем-регулятором типа ТРМ201 (рис. 1) фирмы «ОВЕН» совместно с входным датчиком, предназначенным для контроля различных технологических производственных процессов и управления ими [2]. Данный прибор позволяет осуществлять следующие функции:

- измерение температуры и других физических величин (давления, влажности, расхода, уровня и т.п.) с помощью стандартных датчиков;
- регулирование измеряемой величины по двухпозиционному (релейному) закону;
- отображение текущего значения измеряемой величины на встроенном светодиодном цифровом индикаторе;
- регистрация данных на ПК и установление конфигурации прибора с компьютера через интерфейс RS-485 с помощью адаптера интерфейса.



Рис. 1. Внешний вид ТРМ201

В процессе работы ТРМ201 производит опрос входного датчика, который уже установлен в камере запекания, вычисляя по полученным данным текущее значение измеряемой величины, отображает его на цифровом индикаторе и выдает соответствующие сигналы на выходное устройство.

Для связи с компьютером воспользуемся адаптером интерфейса RS-232/RS-485 ОВЕН АС3 (рис. 2), предназначенным для взаимного преобразования сигналов интерфейсов RS-232 и RS-485 и подключения до 32 приборов к одному последовательному порту компьютера [2].



Рис. 2. Внешний вид адаптера ОВЕН АС3

В качестве простейшей SCADA-системы возьмем поставляемую с приборами «ОВЕН» систему контроля, состоящую из двух компонент: Owen Process Manager и Owen Report Viewer, позволяющих фиксировать и архивировать значения температуры и времени.

Постоянный опрос датчика температуры с помощью терморегулятора ТРМ201, отображение и запись измеренных значений в SCADA-системе ОВЕН позволяют проследить каждое изменение температуры и установить точное время, когда это произошло, тем самым проконтролировать технологический процесс. Функциональная схема автоматизации контроля вулканизации с помощью ТРМ201 приведена на рисунке 3.



Рис. 3. Функциональная схема автоматизации (1 решение)

Другой вопрос состоит в том, если необходимо автоматизировать не только систему контроля над параметрами запекания изделия, но и управление этим процессом. Решаемая в этом случае задача также выглядит довольно просто. Оставив установленные на части промышленных установок многоканальные программные регуляторы температуры с графическим дисплеем Термодат – 17ЕЗ фирмы «Системы контроля», добавим к ним реле времени ЭРКОН-215 фирмы «КонтрАвт».

Прибор Термодат-17ЕЗ предназначен для измерения и контроля температуры. Он обеспечивает регулирование температуры по программе, то есть по заранее установленному оператором графику. Программа регулирования может содержать до двадцати участков, каждый из которых определяет действия прибора: нагрев, охлаждение, поддержание температуры. Имеется возможность задать 20 программ регулирования и в дальнейшем оперативно выбирать одну из них.

Запуск программы на выполнение осуществляется подачей соответствующей команды с клавиатуры прибора, внешней кнопкой или тумблером. При завершении программы регулирование прекращается, при этом Термодат-17ЕЗ продолжает измерять температуру. Прервать выполнение программы можно в любой момент, подав соответствующую команду (выключен) с клавиатуры прибора.

Прибор работает в режиме электронного самописца. Измеренная температура выводится в виде графика на жидкокристаллический графический дисплей с подсветкой. Термодат-17ЕЗ поддерживает два протокола обмена с компьютером: «Термодат» - протокол, специфический для приборов «Термодат», и

широко распространённый протокол Modbus (ASCII) [1].

Реле времени ЭРКОН-215 предназначено для автоматического замыкания-размыкания внешних цепей с выдержками времени в соответствии с заданными пользователем временными диаграммами в схемах автоматики и управления. Коммутация внешних цепей осуществляется посредством группы переключающих контактов встроенного электромеханического реле [3].

Модификация реле ЭРКОН-215-220-Р-1 обладает программно-аппаратной поддержкой интерфейса RS-485, что позволяет использовать реле для работы в сети в составе системы управления. Кроме того, интерфейс может быть использован для конфигурирования реле с персонального компьютера с помощью сервисного программного обеспечения SetMaker, доступного на сайте НПФ «КонтрАвт».

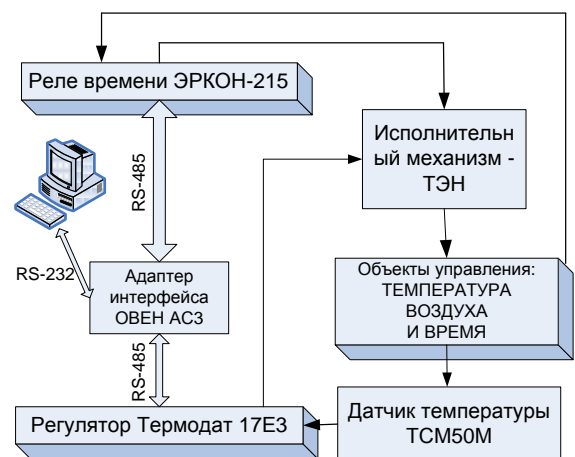


Рис. 4. Функциональная схема автоматизации (2 решение)

Таким образом, во втором случае формируется двухконтурная система управления температурой и временем процесса (рис. 4). Что касается связи с компьютером, то здесь также предлагается воспользоваться адаптером фирмы OVEN AC3 и свободно распространяемой SCADA-системой Owen Process Manager.

Литература

1. Инструкция по настройке многоканального программного регулятора температуры с графическим дисплеем Термодат – 17ЕЗ.
2. Никонов А.В, Вахрушев В.Ю., Куклин В.В. Лабораторные комплексы на базе Trace Mode 6 и средств автоматизации OVEN. Тезисы докладов XV Международной конф. "Управление производством в системе TRACE MODE", с. 72-75, - М., AdAstrA Research Group, Ltd; 2009.
3. Паспорт(ПИМФ.403455.006 ПС) РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ЭРКОН-215.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОКОЛА RC5 ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫМ УСТРОЙСТВОМ

Е.А. Астанин, А.С. Алексеев
Томский политехнический университет
wassup@sibmail.com

Введение

Микроконтроллерные устройства широко используются в автоматизации систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) нефтегазовой отрасли, от разведки месторождений до получения и транспортировки нефтепродукта. В основном в системах АСУ ТП и АСУ ТП используются программируемые логические контроллеры (ПЛК) – электронные составляющие промышленного контроллера, специализированного устройства, используемого для автоматизации технологических процессов. В качестве основного режима длительной работы ПЛК, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, выступает его автономное использование, без серьёзного обслуживания и практически без вмешательства человека.

Однако, в определенных ситуациях (возможно аварийных) может возникнуть необходимость управлять контроллером вручную, и введение дистанционного управления может значительно облегчить эту задачу. На сегодняшний день существует множество способов беспроводной передачи электрических сигналов. В данной работе самым оптимальным из них является управление с помощью ПДУ, работающего по протоколу RC5

Протокол RC5

Протокол передачи данных RC5 имеет следующий формат (Рис.1)

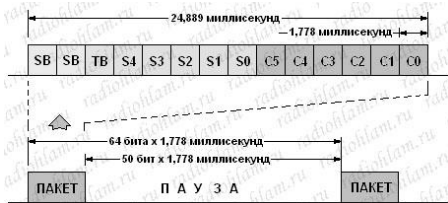


Рис.1 Общий вид пакета протокола RC5

Команды передаются пакетами. Каждый пакет содержит 14 бит:

SB (start bit) – два стартовых бита (всегда равны 1)

TB (toggle bit) - управляющий бит. Используется как признак нового нажатия. (Если удерживать кнопку пульта нажатой, то в первом пакете этот бит будет равен 1, а в последующих 0).

S4, S3, S2, S1, S0 (system bits) - пять битов адреса, определяющих номер системы, для которой данный пакет предназначен.

C5, C4, C3, C2, C1, C0 (command bits) – биты, кодирующие определенную команду.

Длина одного пакета составляет 24,889 микросекунд. Минимальная пауза между пакетами равна по длине 50 битам. Биты в пакете кодируются

с помощью так называемого манчестерского кода. Один бит имеет длину 1,778 микросекунд [1].

Philips создала список стандартных команд. Это обеспечивает совместимость между устройствами одной марки [2].

В таблице представлен ограниченный список стандартных устройств

Табл.1 Адресные биты и соответствующие им устройства

Адресные биты	Устройство
0	TV1
1	TV2
2	Teletext
3	Video
4	LV1
5	VCR1
6	VCR2
17	Tuner
18	Recorder
20	CD-player

Например, пульт управления для CD-плеера будет посылать пакеты, имеющие последовательность адресных битов 10100 (20₁₀=10100₂)

То есть, адресная часть пакета для пульта управления CD-плеером будет выглядеть следующим образом (рис. 2):

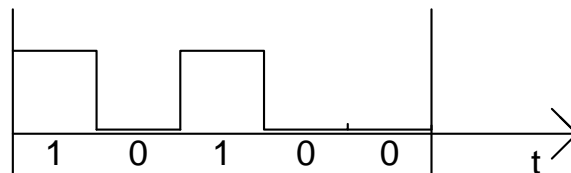


Рис.2 адресная часть пакета для пульта управления CD-плеером

Для командных битов и соответствующих им кнопкам таблица будет выглядеть следующим образом:

Таблица 2. Командные биты и соответствующие им команды

Командные биты	Кнопка
0	1
1	2
2	2
3	3
4	4
...	...
9	9
16	Звук+
17	Звук-
18	Яркость+
19	Яркость-
53	Play
54	Stop

Например, при нажатии на кнопку “Play” пульт отправит пакет с комбинацией адресных битов 110101 (5310=1101012)

То есть, командная часть пакета будет выглядеть следующим образом (Рис.2):

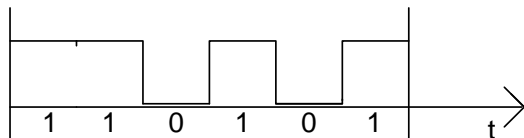


Рис.3 Командная часть пакета при нажатии кнопки “Play”

Таким образом, можно привести пример пакета, отправляемого пультом дистанционного управления, работающего по протоколу RC5.

При нажатии кнопки “Play” на пульте управления CD-плеером, можно составить структуру пакета по двум предыдущим примерам.

В этом случае пакет будет выглядеть следующим образом:

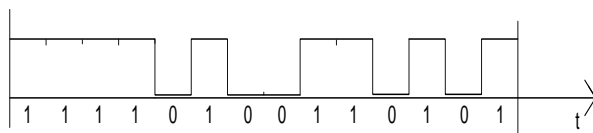


Рис.4 Структура пакета, посылаемого пультом дистанционного управления CD-плеером при нажатии кнопки “Play”.

В случае с управлением микроконтроллерным устройством необходимо как можно сильнее упростить посылаемый пакет. Для этого необходимо, чтобы адрес устройства был 00000, что соответствует пульту управления телевизором.

Одной из важных задач при изучении протокола RC5 является моделирование пульта дистанционного управления для того, чтобы в дальнейшем использовать ее при моделировании приемника сигналов.

Поскольку модель микроконтроллера значения не имеет, необходимо сфокусироваться на задаче моделирования пульта дистанционного управления. Моделирование генератора предполагает написание программы на языке Micro Pascal и дальнейшую проверку правильности ее работы с помощью программы VMLab.

VMLab позволяет пользователю выбрать модель микроконтроллера из базы и программно прописать конфигурацию внешних устройств, подключенных к линиям порта микроконтроллера.

Заключение

Протокол RC5 широко зарекомендовал себя, как один из наиболее простых и дешевых способов дистанционного управления, и поэтому применяется в различных микроконтроллерных проектах.

Литература

1. Сайт о радиодеталях [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://radioham.ru/teory/rc-5.htm>, свободный.
2. Сайт об инфракрасных приёмниках [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://infrared.h1.ru/protocol.shtml>, свободный.
3. Сайт-статья о протоколе RC5 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fi-com.ru/mcu/rc5.htm>, свободный

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

А.С. Алексеев, С.В. Замятин
Томский политехнический университет
alekseyev@sibmail.com

Введение

Эффективность работы многих технических объектов, используемых на производстве, существенно образом зависит от того, насколько качественно спроектированы системы управления (СУ) этими объектами. При этом качество СУ обычно определяется некоторым набором показателей, характеризующих быстродействие системы, ее устойчивость к негативным воздействиям внешней среды, независимость характеристик от дрейфа параметров и т.д. Говоря о качестве СУ, стоит заметить, что при проектировании к системе могут предъявляться противоречивые требования (например, высокое быстродействие и большой запас устойчивости). Наличие противоречий (необходимость поиска компромиссного решения) порождает сложности уже на начальном этапе проектирования СУ, когда определяются ее желаемые свойства.

Следующая проблема, возникающая при проектировании, связана с выбором соответствующего метода расчета структуры и параметров устройства, реализующего функции СУ. Несмотря на то, что в настоящее время разработано большое количество методов и методик расчета СУ, подавляющую их часть можно отнести к, так называемым, теоретическим методам, применение которых на практике встречает существенные, а порой и непреодолимые трудности. С одной стороны сложность этих методов не позволяет проектировщикам использовать их при ручных расчетах, а с другой – их чрезвычайная математизация является препятствием для написания программных средств проектирования СУ. Эти препятствия в конечном итоге приводят к тому, что имеющиеся программные пакеты, позволяющие автоматизировать расчет СУ, являются чрезвычайно дорогими.

Анализу практического использования СУ и широкого спектра возникающих при этом проблем посвящены многочисленные исследования. В работе [1] продемонстрированы итоги исследования качества работы промышленных систем автоматического управления, которое было проведено компанией Honeywell. На 350 предприятиях в различных отраслях промышленного производства анализировались 100000 СУ, находящихся в эксплуатации не менее 5 лет. Численные данные по их работе таковы. На различных предприятиях от 49 до 63 % СУ работает со «слабыми» настройками. В эту группу включены как СУ, настройки которых ослаблены для обеспечения их работы при изменении режима работы объекта, так и необоснованно ослабленные

настройки (т.е. по существу СУ отключены). Одна из основных причин этого состоит в субъективном характере назначения структуры и параметров СУ, что дает основание искать разрешение проблемы в переходе к автоматизированной и автоматической настройке СУ.

Эти и ряд других факторов указывают на то, что разработка систем автоматизированного проектирования (САПР) СУ является актуальной и практически значимой задачей.

Математическое обеспечение САПР СУ

Ядром САПР СУ является его математический аппарат. Метод анализа и синтеза динамических систем, лежащий в основе настоящего математического аппарата, разрабатывался в течение последних 20 лет в ТПУ [2, 3]. Он основан на урезанном преобразовании Лапласа и оперирует в области вещественных изображений. По сравнению с традиционными подходами, ориентированными на использование сигналов временной или частотной области, указанный подход позволяет снизить объем вычислений более чем в два раза.

Приведем результаты расчетов для следующего примера. На технический объект (двигатель) был подан на вход тестовый сигнал (скачок напряжения) и на выходе получен отклик (изменение скорости вращения вала). На основе этой информации требуется определить настройки регулятора, обеспечивающего быстродействие менее 0,03 с, и перерегулирование не более 20 %.

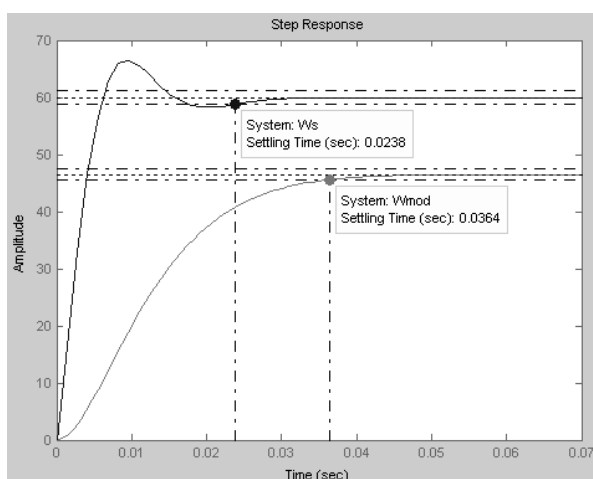


Рис. 1. Результаты расчета регулятора (нижняя кривая – исходный объект, верхняя кривая – синтезированная СУ)

Как видно из графиков (рис. 1), на основе используемого метода расчета удалось увеличить быстродействие объекта.

Обзор существующего программного обеспечения проектного расчета СУ

В Томском университете систем управления и радиоэлектроники разработан «Автоматизированный лабораторный комплекс по САУ» [4], который может использоваться при изучении соответствующих дисциплин, а также при проектировании и исследовании более сложных систем.

В Санкт-Петербургском государственном техническом университете разработан пакет визуального моделирования MVS [5], позволяющий моделировать динамические системы, используя графическую интегрированную среду.

В Южно-Уральском государственном университете была разработана система VisSim, предназначенная для использования её в дистанционном учебном процессе [6]. Она позволяет моделировать системы управления, представленные дифференциальными уравнениями и передаточными функциями, и синтезировать устойчивую систему. С помощью этого пакета можно синтезировать параметры оптимального регулятора методом подбора или методом корневого годографа.

В объединенном институте проблем информатики национальной академии наук Беларуси разработан пакет прикладных программ исследования динамических систем с переменными параметрами на основе использования корневых методов [7]. Пакет предназначен для анализа и проектирования линейных систем.

В МГТУ им. Н.Э. Баумана разработан программный комплекс «Моделирование в технических устройствах» (ПК «МВТУ») [8]. Комплекс предназначен для исследования динамики и проектирования технических систем и устройств различного назначения. Математические модели исследуемых систем формируются в виде структурных схем, элементы которых описываются дифференциально-алгебраическими и разностными уравнениями, логическими условиями.

К общим недостаткам указанных пакетов прикладных программ, реализующих САПР СУ, можно отнести:

- высокую стоимость;
- существенные вычислительные затраты;
- неудовлетворительное качество, которое проявляется, во-первых, в том, что существующие пакеты не могут работать с системами высокого порядка, а во-вторых, получаемые в результате синтеза СУ обладают низкой робастностью.

Заключение

Из анализа сложившейся в настоящее время ситуации в области создания САПР СУ, можно сделать вывод о том, что промышленностью востребованы подобные пакеты. К сожалению, большинство имеющихся на рынке пакетов и программ либо сложны в использовании, либо базируются на основе дорогостоящих вычислительных сред (MathCAD, MATLAB, MAPLE и др.) В тоже время, математический аппарат синтеза СУ, разработанный в Томском политехническом университете позволяет построить программную реализацию САПР СУ, не требовательную к вычислительным ресурсам, позволяющую осуществлять идентификацию динамических систем и проектный расчет СУ.

Литература

1. Штейнберг Ш.Е., Серёжин Л.П., Залуцкий И.Е., Варламов И.Г. Проблемы создания и эксплуатации эффективных систем регулирования // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2004. – № 7. – С. 1–7.
2. Скворцов Л.М. Интерполяционный метод автоматической настройки регуляторов // Изв. РАН. Теория и системы управления. – 1998. – №6. – С.100–103.
3. Гончаров В.И. Вещественный интерполяционный метод синтеза систем автоматического управления. – Томск: Изд-во ТПУ, 1995. – 105 с.
4. Дмитриев, В.М., Зайченко Т.Н., Гарганеев А.Г. Автоматизация функционального проектирования электромеханических систем и устройств преобразовательной техники. – Томск: ТГУ, 2000. – 286 с.
5. Колесов, Ю.Б., Визуальное моделирование сложных динамических систем/ Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сенченков / АНО НПО «Мир и Семья», 2001.
6. Клиначёв Н.В. Теория систем автоматического регулирования и управления: учеб.-метод. компл. – Offline версия 3.8. – Челябинск, 2008.
7. Солодкин Г.И. Пакет прикладных программ исследования и синтеза динамических систем с переменными параметрами на основе использования корневых методов. – Минск: Объединенный институт проблем информатики НАНБ, 2005. – 186 с.
8. Козлов О.С., Кондаков Д.Е., Скворцов Л.М. Программный комплекс для исследования динамики и проектирования технических систем // Информационные технологии. – 2005. – № 9. – С. 20–25.

ДВУХМАССОВАЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С ШИМ-УПРАВЛЕНИЕМ

В. П. Беляев, Ю В. Гриманова, С.К. Грудо
Белорусский государственный технологический университет
tmag@sibmail.com

Введение

Во многих отраслях промышленности существует достаточно обширный класс машин и механизмов, оснащенных электромеханическими системами, приводящих их в движение, и в кинематических цепях которых находятся клиноремненные передачи. В полиграфической промышленности к ним относятся листовые, ротационные, тигельные печатные машины, фальцевальные машины, и др.; в текстильной промышленности – ткацкое оборудование, шлихтовальные машины и прочие установки; в деревообрабатывающей промышленности – пилорамы, деревообрабатывающие станки, вентиляционные установки и т. п. Клиновый ремень – это основной элемент таких передачи. Он обладает определенной жесткостью, определяющей характер передачи механического момента от вала приводного двигателя к остальной кинематике машин. Оценка влияния этого физического свойства клинового ремня на равномерность движения исполнительных механизмов, выявление изменения упругости материала клинового ремня в процессе его эксплуатации целесообразны как при проектировании электроприводов для промышленного оборудования, так и при его использовании.

Теоретическая часть

Наличие упругих связей в электроприводе переводит его в класс двухмассовых электромеханических систем.

Для использования разработанной в [1] имитационной модели электропривода постоянного

тока с ШИМ-управлением в его исследованиях как системы с упругими связями она доработана блоками, учитывающими эту особенность в соответствии со следующей системой дифференциально-интегральных уравнений:

$$J_1 \frac{d\omega_1}{dt} = M_{дв} - M_{упр}, \quad J_2 \frac{d\omega_2}{dt} = M_{упр} - M_{ст},$$

$$M_{упр} = C(\varphi_1 - \varphi_2), \quad \varphi_1 = \int \omega_1 dt, \quad \varphi_2 = \int \omega_2 dt,$$

где J_1 – момент инерции двигателя и шкива, находящегося на валу двигателя и вращающегося со скоростью ω_1 ; J_2 – суммарный приведенный момент инерции механизма, приведенный к валу шкива, вращающегося со скоростью ω_2 ; $M_{дв}$ – электромагнитный момент двигателя; $M_{упр}$ – момент упругих сил; $M_{ст}$ – момент статического сопротивления; φ_1 – угол поворота вала двигателя; φ_2 – угол поворота вала, вращающегося со скоростью ω_2 ; C – коэффициент жесткости клинового ремня.

Исследовательская часть

Целью исследования данной системы было изучение изменения момента упругих сил и их влияние на характер движения механизма и вращения двигателя. Для этого разработана модель двухмассовой электромеханической системы в вычислительной среде Simulink. На рисунке 1 приведена компоновка виртуальной модели с использованием штатных и оригинально разработанных блоков.

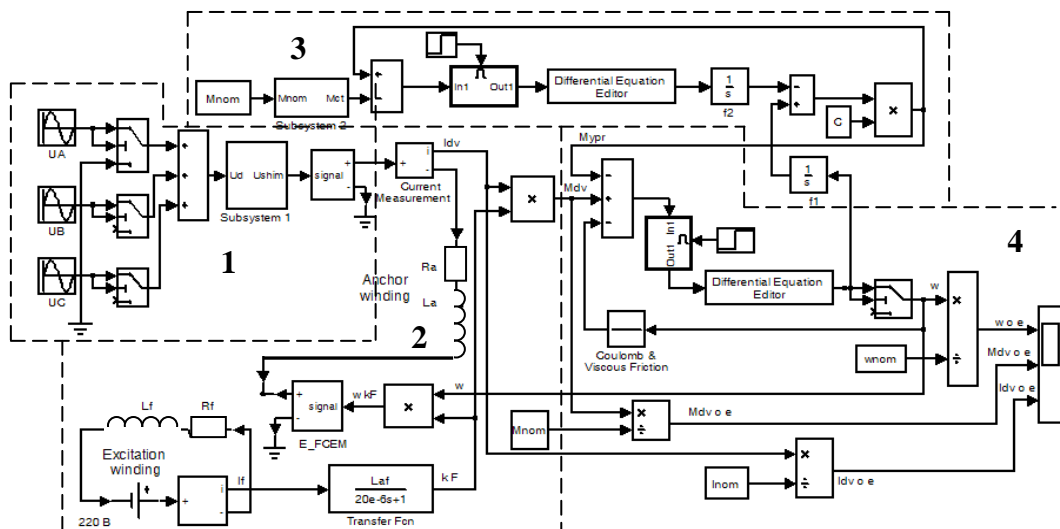


Рис. 1. Модель двухмассовой электромеханической системы:

1 – выпрямитель с ШИМ-напряжением; 2 – ДПТ с независимым возбуждением; 3 – модель $M_{ст}$ с учетом упругих сил; 4 – модель решения уравнения движения электромеханической системы

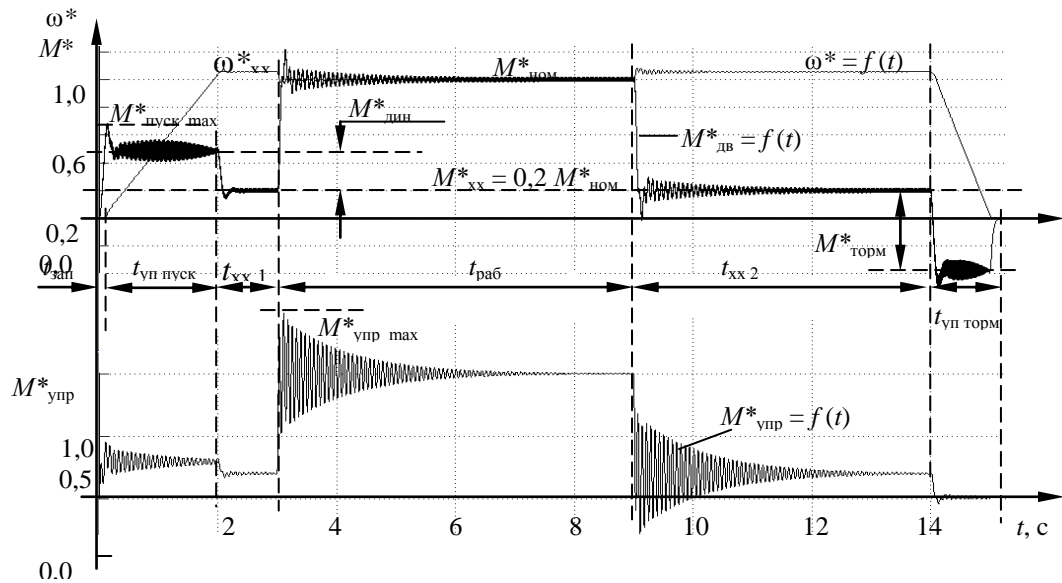


Рис. 2. Эпюры угловой скорости вала двигателя $\omega^* = f(t)$, электромагнитного момента $M^* = f(t)$ и момента упругих сил $M^*_{упр} = f(t)$

Апробацию модели выполняли расчётами режимов технологического цикла флексографской четырехкрасочной машина марки УТ 4600, приводимой в движение ДПТ независимого возбуждения типоразмера 2ПН132МУХЛ4 со следующими параметрами: $R_{ном} = 10,5$ кВт; $U_{ном} = 220$ В; $n_{ном} = 3000$ об/мин; $\omega_0 = 314$ рад/с; $I_{ном} = 56,82$ А; $R_{яц} = 0,234$ Ом; $\eta_{ном} = 0,84$; $\rho = 1$; $J_{дв} = 0,038$ кг·м²; $\beta_{ном} = 0,6$. Передача механического момента с вала двигателя к рабочей машины осуществляется кордшнуровым ремнем (по ГОСТ 1284-45) сечением B равным $2,3$ см², с модулем упругости $E = 2500$ кг/см² и длиной упругого элемента 640 мм, что обуславливает коэффициент жесткости ремня $C = 89,844$. $C = s \cdot E / l$, где s – площадь поперечного сечения ремня, м²; E – модуль упругости растяжения материала ремня, кг/м²; l – длина одной ветви клинового ремня, м.

На рис. 2 представлены эпюры скорости и электромагнитного момента двигателя, выполнившего технологический цикл работы печатной машины.

Он представляет собой управляемый разгон машины с моментом холостого хода до номинальной скорости; работу на холостом ходу; наброс номинального момента нагрузки (включение натиска); сброс нагрузки (выключение натиска); работу на холостом ходу с последующим управляемым торможением. Эпюра скорости полностью отражает временной характер, задаваемый желаемой диаграммой изменения угла управления ШИМ-напряжения, а численные значения скорости также соответствуют реальным скоростям: электропривод имеет скорость, определенную моментом холостого хода, а после наброса нагрузки в размере его номинального момента он достигает номинальной скорости. Соответствие реальным процессам показывает эпюра электромагнитного момента: в начальном этапе действуют свободная и вынужденная

составляющие развития момента. После затухания свободной составляющей на валу электропривода действует вынужденная составляющая, задаваемая углом управления ШИМ-напряжения, создавая динамический момент и ускорение механизма.

Заключение

Разработанная модель адекватна реальному электроприводу и может использоваться в исследованиях. Анализ результатов исследований подтверждает, что момент упругих сил носит колебательный характер с затухающей амплитудой. Время затухания определяется инерционностью электропривода и механизма (J), а также конструктивным решением клиноременной передачи (E и l). При разных модулях упругости растяжения (E) материала ремня максимальная амплитуда колебаний составляет $\pm 45 - 50$ % номинального значения момента нагрузки

Нежелательный колебательный процесс упругих сил возникает при резких колебаниях нагрузки (включение или отключение натиска) и, несмотря на консервативный характер $M_{ст}$, затухает и достаточно быстро в течение 3–5 с. Ощутимого влияния на изменение скорости рабочей машины и двигателя не наблюдается, но отражается на состоянии материала ремня, поскольку он подвергается постоянному воздействию упругих сил, что уменьшает его износоустойчивость. Колебания момента на приводном валу рабочей машины могут привести к увеличению люфтов и зазоров в дальнейшей кинематической цепи машины.

Литература

1. Гриманова, Ю. В. Имитационная модель двигателя постоянного тока с ШИМ-управлением. 60-я студенческая научно-техническая конференция: материалы докладов: в 4 ч. – Минск.; БГТУ, 2009. – Ч. 4.

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ ДВИГАТЕЛЯ В СИСТЕМАХ СО СЛУЧАЙНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ ПАРАМЕТРОВ И НАГРУЗКИ

Г.В. Никонова, А.В. Щелканов
Омский государственный технический университет
andvsh@mail.ru

Алгоритм расчёта оптимального режима конкретной системы подъёма и распределения жидкости строится на сочетании алгоритмов оптимизации типовых элементов, образующих схему водоснабжения. Для расчёта оптимального режима каждого из типовых элементов необходимо иметь соответствующую математическую модель. Но процесс водопотребления носит случайный характер и изменение нагрузки сети в течение суток происходит по стохастическим закономерностям [1]. Создание вероятностной модели потокораспределения в сложных кольцевых сетях представляет собой трудную задачу. Поэтому для расчётов оптимальных режимов систем подъёма и распределения воды рекомендуются два типа алгоритмов:

1. статистические, основанные на обобщённых характеристиках (математических моделях) сети и насосных станций;
2. детерминированные, основанные на математических моделях потокораспределения (расчётных схемах сети) и использующие квантование стохастического процесса на ряд квазистационарных уровней водопотребления, т. е. почасовые колебания нагрузки. В статистических алгоритмах систем подачи и распределения воды математическая модель включает уравнения, описывающие характеристику источника и зависимость между подачей Q и напором H насоса, а также зависимость между напором насоса и напором в диктующей точке сети. Зависимости между соответствующими приращениями напоров получаются на основе статистической обработки соответствующих данных за период времени, и периодически корректируются коэффициенты для уточнения значений указанных уравнений.

Описание объекта строится на равновесии объёма притока жидкости P и расхода R для конкретного объёма Sh в единицу времени:

$$P - R = S \frac{dh}{dt}$$

Для отработки статического рассогласования и учёта изменения уровня h во времени в регуляторе с коэффициентом усиления по управлению K_p использовано дифференцирующее звено с усилением K . Приток является переменной величиной $P = P(t)$ – случайный нестационарный и неэргодический процесс. Отток R также функция времени, но это стационарная величина, определяемая алгоритмом обработки данных при принятии решения об интенсивности и числе

работающих двигателей насосов, а также конкретных параметрах нагрузки.

Характер зависимости изменения уровня от скоростей притока и оттока будет иметь вид:

$$S \frac{d^2u}{dt^2} + KK_p \frac{du}{dt} + K_p u - \frac{dR}{dt} = 0$$

Уравнение описывает замкнутую систему регулирования скорости насоса, где четвёртое слагаемое отражает использование различных алгоритмов работы насосных агрегатов, что при моделировании позволяет оптимизировать затраты. Это слагаемое является точкой входа в уравнение.

При рассмотрении вопросов управления скоростью двигателей в системах, подверженных случайным изменениям внешней нагрузки, и ввиду неопределённости рабочих характеристик, имеющих переменные параметры, традиционные подходы не обеспечат необходимых характеристик управления. Важно обосновать алгоритм адаптивного регулирования и оценки параметров системы. Изменения параметров системы должны корректироваться до поступления в блок управления. Это обеспечит оптимизированное регулирование скорости двигателя в переходном и установившемся режимах. То есть предполагается использовать рекурсивный метод. Такой интерактивный режим непрерывной оценки параметров системы и принятия решения изменяет коэффициент усиления или другие параметры системы. Следует оценить вариант адаптивного регулирования с применением нелинейных регуляторов с переменными параметрами для управления динамической системой при изменении её параметров и воздействии неизвестных возмущений. Необоснованное отнесение системы регулирования к числу линейных с неизменными параметрами ведёт к погрешности в оценке их характеристик и неустойчивости при неопределённости или колебаниях параметров системы.

Для типичной системы регулирования скорости двигателя $n(t)$ математическое представление программируемой системы можно записать:

$$\Delta(t) = K[n_o(t) - n(t)], \\ u_y(t) = K[K_p + \frac{K_1}{p}]\Delta(t),$$

где: $\Delta(t)$ – сигнал ошибки; $n_o(t)$ – опорное значение скорости; K_p , K_1 – пропорциональное и интегральное усиление; $u_y(t)$ – управляющее воздействие; K – постоянный коэффициент усиления.

Для оценки меняющихся параметров должна быть применена определённая методика. Для параметров K , статического изменения скорости D и постоянной времени системы τ должны быть измерены величины $n(t)$, $u_y(t)$ и внешнее воздействие на крутящий момент $N(t)$ и приближены к оценочной функции для каждого шага Δt временного моделирования. Переменные должны быть измерены в периоде дискретизации. Оценка состоит в создании модели, параметры которой подстраиваются так, чтобы модель точно соответствовала динамике системы регулирования скорости во времени. Из дифференциального уравнения для системы регулирования можно получить оценочную модель в дискретизированном виде:

$$n(i) = \alpha(i)n(i-1) + \beta(i)u_y(i) + \gamma(i)N(i), \text{ где:}$$

$$\alpha(i) = 1 - \frac{\Delta t}{\tau(i)}; \beta(i) = \Delta t D(i) \text{ и } \gamma(i) = \Delta t K(i) D(i);$$

$n(i)$ – выходная величина модели, соответствующая скорости двигателя в системе.

Задача оценки заключается в определении параметров D , τ и K путём подстройки параметров $\alpha(i)$, $\beta(i)$ и $\gamma(i)$ одновременно для измеренных значений $n(t)$, $N(t)$ и $u_y(t)$ при известном Δt . Оценка может использовать рекурсивный метод наименьших квадратов, когда неизвестные параметры модели определяются так, чтобы сумма квадратов разностей между реально наблюдаемыми и расчётными значениями, умноженная на коэффициенты точности, была минимальной.

С помощью методики оценки, предложенной [2], алгоритм оценки параметров имеет вид:

$$\alpha(i) = \alpha(i-1) + K_\alpha \frac{L(i)}{A(i)} n(t_{i-1}),$$

$$\beta(i) = \beta(i-1) + K_\beta \frac{L(i)}{A(i)} u_y(i),$$

$$\gamma(i) = \gamma(i-1) + K_\gamma \frac{L(i)}{A(i)} N(i), \text{ где:}$$

$$A(i) = \frac{1}{n^2(t_{i-1}) + u_y^2(i) + N^2(i)};$$

$$L(i) = n(t_i) - n(i);$$

$K_\alpha, K_\beta, K_\gamma$ – коэффициенты передачи.

Параметры D , τ и K представляются в виде:

$$\tau(i) = \frac{\Delta t}{1 - \alpha(i)}; D(i) = \frac{\beta(i)}{\Delta t}; K(i) = \frac{\gamma(i)}{\Delta t \cdot D(i)}.$$

Результаты моделирования показывают, что оценка по модели повторяет изменения реальной величины скорости двигателя, а сигнал ошибки приближается к нулю. Причём параметры $\alpha(i)$, $\beta(i)$ и $\gamma(i)$ приведены к реальным параметрам системы. Это подтверждает, что предложенный алгоритм верен. Однако характер сигнала ошибки между оценкой скорости и реальным значением скорости зависит от величин коэффициентов передачи $K_\alpha, K_\beta, K_\gamma$. Выбор этих величин обеспечит быстрый

устойчивый переходной процесс. Чтобы решение, выполняемое контроллером, было правильным, адаптивный контур должен иметь меньшее быстродействие, чем контур оценки, что является преимуществом системы с программируемым управлением перед адаптивной системой. Программируемый контроллер не требует какой-либо оценки параметров, и система управления будет более быстродействующей, чем при адапционном варианте.

Самонастраивающаяся схема системы адаптивного управления скоростью двигателя показана на рисунке (R , S , T – коэффициенты, задаваемые неопределённым уравнением).

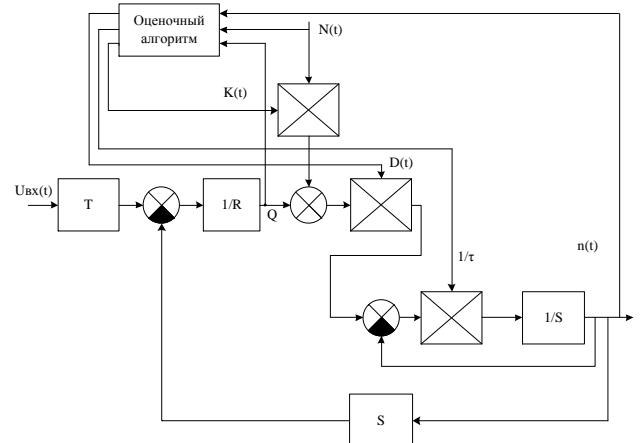


Рис. 1. Самонастраивающаяся схема системы адаптивного управления скоростью двигателя

Алгоритм управления определяется исходя из размещения полюсов, по которому закон обратной связи задаётся таким образом, чтобы полюса замкнутого контура имели требуемые положения.

Результаты моделирования показывают, что предложенные алгоритмы адаптации и оценки устойчивы к непредсказуемым возмущениям внешней нагрузки и к изменениям параметров системы и должны устанавливать реальные рабочие характеристики при соблюдении заданных моделью параметров нестационарного и установившегося режима.

Литература

1. Эгильский И.С. Автоматизация систем управления технологическими процессами подачи и распределения воды.- Л.: Энергоатомиздат, 1988.- 260 с.
2. Kanso W. Self-tuning Adaptive Control of Engine Speed in the Presence of Random Disturbances// Journal of The Franklin Institute. Engineering and Applied Mathematics.- 1994.- V. 331 B, Num. 3.- P. 313-325.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ АВО ГАЗА

Э.Г. Ганиев, рук. А.Н. Краснов
Уфимский государственный нефтяной технический университет
e.g.ganiev@gmail.com

Введение

Развитие многих отраслей промышленности требует сокращения потребления воды, расходуемой для отвода избыточного тепла технологических процессов. В большой степени эта решается при внедрении в производство теплообменных аппаратов, которые для охлаждения теплоносителя используют воздух. Аппараты воздушного охлаждения (АВО) используются в самых разнообразных технологических процессах и сокращают потребление охлаждающей воды в несколько раз.

В газовой промышленности АВО нашли применение на газовых промыслах – на установках комплексной подготовки газа (УКПГ) и дожимных компрессорных станциях (ДКС), станциях подземного хранения газа, на компрессорных станциях магистральных газопроводов. Необходимость охлаждения газа на этих объектах продиктована требованиями обеспечения качества подготовки товарной продукции, надежности и эффективности эксплуатации газопромыслового оборудования и повышения его пропускной способности.

Аппараты воздушного охлаждения независимо от назначения и исполнения включают следующие узлы: теплообменные трубные секции, вентиляторы с приводами, аэродинамические элементы, несущие конструкции и узлы регулирования.

На установках комплексной подготовки газа на промыслах Крайнего Севера в процессе охлаждения сырого газа при отрицательных температурах окружающего воздуха остро стоит проблема гидратообразования в теплообменных трубках АВО.

Возникновение гидратов обусловлено определенными давлением и температурой при насыщении газа парами воды. Гидраты распадаются после того, как упругость паров воды будет ниже парциальной упругости паров исследуемого гидрата.

Необходимым условием отложения гидратов и образования пробок является наличие холодных поверхностей, какими являются внутренние стенки теплообменных труб. Поэтому температура внутренней стенки охлаждаемых труб $t_{ст}$ является критерием, ограничивающим возможности работы АВО в безгидратном режиме. Поддержание температуры стенок теплообменных труб на заданном минимальном уровне $t_{ст.min}$ посредством регулирования аппаратов воздушного охлаждения газа является необходимым мероприятием для поддержания нормального функционирования АВО

в зимний период. Таким образом, $t_{ст.min}$ должна быть объектом регулирования АВО.

В настоящее время на промышленных аппаратах воздушного охлаждения газа не уделяется достаточного внимания измерению температуры стенок теплообменных труб и не существует регламентированных способов регулирования $t_{ст.min}$.

Естественно стремиться к тому, чтобы температура стенки не опускалась ниже указанного значения. Однако, недопустимо и чрезмерное увеличение температуры стенки трубки (а, следовательно, и температуры газа), так как это будет противоречить задаче функционирования АВО. Отсюда следует, что необходимым мероприятием по обеспечению процесса охлаждения сырого природного газа с помощью АВО в безгидратном режиме является поддержание температуры стенки теплообменной трубки АВО газа в определенном диапазоне. Нижний предел этого диапазона обусловлен возможным нежелательным образованием гидратов углеводородных газов в теплообменных трубках АВО, а верхний – необходимостью энергосбережения.

Итак, рассмотрим, каким образом вычисляются предельные значения допустимого диапазона температур стенок теплообменных трубок АВО газа, и составим на основании этих вычислений блок-схему алгоритма.

В первую очередь необходимо знать состав и плотность газа. Тогда по известным зависимостям можно построить кривую гидратообразования. Далее, измерив давления газа, по полученной кривой можно определить температуру начала гидратообразования.

Согласно $t_{ст}^g = t_{ст}^H + 1,4 \cdot 10^{-6} \cdot Q$, для АВО:

$$t_{ст}^H = t_{ст}^g - 1,4 \cdot 10^{-6} \cdot G_2 \rho_2 c_2 (t_2^{ax} - t_2^{бвх}), \quad (1)$$

Таким образом, измерив расход газа, температуру газа до и после АВО, и подставив в выражение (1) вместо значения температуры внутренней стенки трубки значение температуры начала гидратообразования, можно определить нижний предел $t_{ст}^H$ допустимого диапазона значений температуры наружной поверхности стенок теплообменных трубок АВО газа:

$$t_{ст}^H = t_{ст.доп} - 1,4 \cdot 10^{-6} \cdot G_2 \rho_2 c_2 (t_2^{ax} - t_2^{бвх}) \quad (2)$$

Для вычисления верхнего предела $t_{ст}^H$ допустимого диапазона температур наружных

стенки теплообменных трубок АВО газа обратимся к формуле:

$$t_2 = t_2^{ex} + (t_2^{ex} - t_2^{ex}) \exp\left(-\frac{k\pi d_{вн} x}{c_2 \rho_2 G_2}\right)$$

Подставив теперь полученное выражение для температуры газа в формулу

$$t_{cm}^e = t_2 - \frac{k\psi(t_2 - t_2^{ex})}{\alpha_2}$$

то получим максимально допустимое значение температуры внутренней стенки теплообменной трубки АВО в месте установки датчика.

Далее подставив полученное выражение в (1), мы получим верхний предел $t_{cm}^{H''}$ допустимого диапазона значений температуры наружной поверхности стенок теплообменных трубок АВО:

$$t_{cm}^{H''} = t_2^{ex} + (t_2^{max} - t_2^{ex}) \left(1 - \frac{k\psi}{\alpha_2}\right) \exp\left(\frac{k\pi d_{вн} (L-x)}{G_2 \rho_2 c_2}\right) - 1,4 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{G_2 \rho_2 c_2 (t_2^{ex} - t_2^{max})}{N}$$

Таким образом, для вычисления значений $t_{cm}^{H'}$ и $t_{cm}^{H''}$ необходимо измерить следующие параметры: плотность газа, давление газа, расход газа, температуру газа до и после АВО и температуру воздуха на входе в теплообменную секцию.

Рассмотрим возможную последовательность работы системы автоматического управления АВО газа.

Вначале на основании измерительной информации о температуре окружающего воздуха система определяет число вентиляторов, необходимых для запуска.

При пуске того или иного вентилятора программируемый логический контроллер (ПЛК) подключает электродвигатель данного вентилятора к сети посредством блока электромагнитных контакторов (БЭК) через ЧРП.

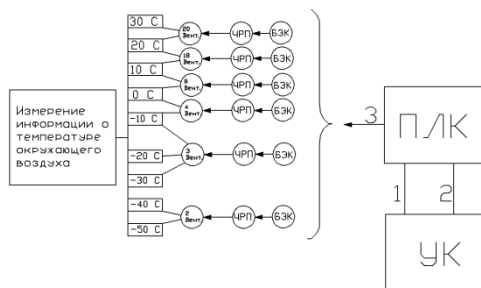


Рис 1. Алгоритм работы САУ АВО

После того, как электродвигатель разогнался до требуемой частоты, ПЛК посредством БЭК подключает его к трехфазной сети напрямую. Если от управляющего компьютера (УК) поступает сигнал о том, что температура стенки трубки

превысила верхний предел допустимого диапазона (1), ПЛК посредством БЭК (3), подключает необходимый вентилятор к ЧРП, который увеличивает частоту вращения электродвигателя. При поступлении сигнала о том, что температура стенки трубки оказалась меньше нижнего предельного значения допустимого диапазона (2), ПЛК посредством БЭК (3) подключает необходимый вентилятор к ЧРП, который уменьшает частоту вращения вентилятора. После достижения требуемой частоты вентилятор отключается от ЧРП и переводится на сеть. Если от УК поступает сигнал о приближении температуры стенки теплообменных трубок той или иной секции к температуре окружающего воздуха (это означает, что в трубках началось гидратообразование, и газ по ним не поступает), ПЛК посредством БЭК отключает необходимый вентилятор от сети, подключает его к ЧРП, который, после того, как электродвигатель остановится, запускает его в обратном направлении (реверс). Так как гидратообразование начинается с нижних рядов теплообменных трубок, то данная процедура позволяет «разморозить» нижние ряды потоком теплого воздуха от верхних рядов, по которым все еще проходит теплоноситель.

Заключение

В результате был разработан алгоритм работы системы автоматического управления АВО газа, отличительной особенностью которой является схема распределения вентиляторов парка АВО газа по группам, обеспечивающая минимизацию частотно-регулируемых приводов.

Литература

1. Аппараты воздушного охлаждения горизонтального типа. Узлы и детали. Конструкция, основные параметры и размеры. – М.: Изд-во комитета стандартов, мер и измерительных приборов, 1967. – 100 с.
2. Давлетов К.М. Влияние режимных параметров на результаты теоретических исследований АВО газа // Природный газ в качестве моторного топлива. Подготовка, переработка и использование газа, 1998, № 3-4. – С. 14-24.
3. Дудов А.Н. Совершенствование технологий эксплуатации скважин и подготовки природного газа на поздней стадии разработки крупных газовых месторождений. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Уфа, 2001. – 16 с.
4. Люк Ю. Специальные математические функции и их аппроксимации. – М.: Мир, 1980. – 608 с.
5. Макогон Ю.Ф. Газовые гидраты, предупреждение их образования и использование. – М.: Недра, 1985. – 232 с.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ СОГЛАСНО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА

Ефимов С.В.

Томский политехнический университет
efimov@tpu.ru

Введение

В зависимости от принятого критерия классификации методы идентификации объектов автоматизации выделяются в отдельные группы – по объему исходной информации, по виду эксперимента, по типу исследуемого объекта, по исследуемому математическому аппарату и др.

Наиболее распространенными и часто встречающимися методами идентификации являются частотный и с помощью переходной функции [1].

Частотный метод идентификации, как правило, применяется в лабораторных условиях. Он подразумевает возможность искусственного воздействия на объект управления синусоидальным сигналом различной частоты.

Наряду с частотным методом широко распространен метод идентификации по переходной характеристике. На объект управления воздействуют единичным ступенчатым воздействием и получают реакцию объекта: переходную характеристику в виде непрерывной кривой или массива значений с определенным шагом дискретизации. Аппроксимируя переходную функцию аналитическим выражением, и дифференцируя это выражение, можно получить импульсную переходную характеристику. В инженерной практике распространение получили графоаналитические методы.

В зависимости от вида кривой переходной характеристики делают дополнительные построения для аппроксимации и применяют приближенные инженерные формулы для расчета.

Рассмотренные методы идентификации имеют свои достоинства и недостатки. Частотный метод хорош для идентификации объектов не высокого порядка, в противном случае это ведет к большому числу экспериментов, что не всегда допустимо в силу специфики объекта управления. Метод дает достаточно точные результаты в том случае, когда структура объекта идентификации априорно известна, но при этом требуется большое количество экспериментов и расчетов для проведения идентификации.

В свою очередь, метод идентификации по переходной характеристике менее точно идентифицирует объекты в силу применения аппроксимации и приближенных инженерных формул. Основным недостатком этого метода, заключается в том, что он не предусматривает наличия нулей в идентифицируемом объекте, т. е. ПФ такого объекта должна быть вида

$$W(s) = \frac{ke^{ts}}{a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_0}$$

Этот метод достаточно прост в расчетах и его рекомендуется применять для систем не выше второго порядка.

Известно, что переходная характеристика $h(t)$ системы на единичное ступенчатое воздействие описывается формулой Хевисайда:

$$h(t) = \frac{G(0)}{H(0)} + \sum_{k=1}^n \frac{G(s_k)}{s_k H'(s_k)} e^{s_k t}, \quad (1)$$

где $G(s)$, $H(s)$ – числитель и знаменатель объекта идентификации, s_k – k -ый полюс объекта.

Однако (1) можно представить в другом виде:

$$h(t) = \frac{G(0)}{H_0(0)} + \frac{\prod_{i=1}^n |s_i|}{\prod_{j=1}^m |N_j|} \sum_{k=1}^n \frac{\prod_{j=1}^m (s_k - N_j)}{s_k \prod_{i=1, i \neq k}^n (s_k - s_i)} e^{s_k t}, \quad (2)$$

где s_k и N_j – полюсы и нули объекта.

Зависимость (2) связывает расположение нулей и полюсов объекта с кривой переходной характеристики $h(t)$.

Таким образом, представляет интерес решение задачи размещения нулей и полюсов, соответствующих заданной кривой переходной характеристики $h(t)$.

Постановка задачи

Пусть на вход объекта управления подано единичное ступенчатое воздействие X . На выходе получена реакция объекта на это воздействие, рис. 1.

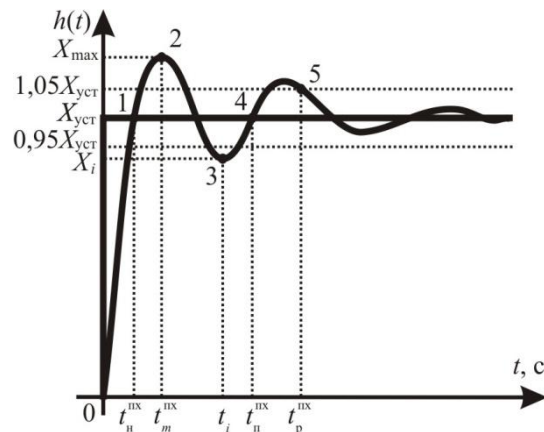


Рис. 1. Реакция идентифицируемого объекта на единичное ступенчатое воздействие

Необходимо идентифицировать кривую переходной характеристики по предполагаемому расположению нулей и полюсов системы на корневой плоскости.

Решение задачи идентификации

Известно, что на динамику системы оказывают влияние как все полюсы, так и нули системы [2]. Однако степень влияния того или иного полюса или нуля различна. От расположения всех нулей и полюсов системы относительно друг друга зависит и вид переходного процесса: монотонный, апериодический, колебательный.

Первым шагом идентификации является выбор структуры идентифицируемого объекта. Проектировщику необходимо задать количество полюсов и нулей. Порядок объекта можно задавать итеративным способом, усложняя ее до тех пор, пока не будет получен удовлетворительный результат. Учитывая вид кривой переходной характеристики, можно сократить объем расчетов. К примеру, у объекта с кривой переходной характеристики, рис. 1, в силу колебательного процесса имеется как минимум два комплексно-сопряженных полюса, поэтому можно исключить варианты с одним и двумя действительными полюсами, т. к. тогда будет наблюдаться монотонный переходный процесс. Далее, если полученные результаты идентификации с заданной структурой оказываются не удовлетворительными, то порядок объекта повышается, добавляются еще полюсы и/или нули.

Для заданного объекта составляется характеристический полином:

$$H(s, s_1, s_2 \dots s_n) = (s - s_1)(s - s_2) \dots (s - s_n), \quad (5)$$

где s – оператор Лапласа; s_i – полюсы объекта. А нули образуют полином $G(s) = k(s - N_1)(s - N_2) \dots (s - N_m)$, где k – постоянный множитель ПФ, N_j – заданные нули.

Те полюсы объекта, которые оказывают определяющее воздействие на результирующую кривую переходного процесса, называются доминирующими. О выборе и определении доминирующих полюсов изложено в [2].

Пусть для кривой переходной характеристики, рис. 1, доминирующими полюсами являются $s_{1,2} = \delta_{1 \pm \omega} j$. Далее по кривой переходной характеристики определяются основные прямые показатели качества: перерегулирование $\sigma_{\text{пр}}$; время регулирования $t_{\text{рпх}}$; время нарастания $t_{\text{нпх}}$.

На основании соотношений, полученных в [3], составляется система уравнений:

$$\left\{ \begin{aligned} & f(\delta_1, \omega_1, s_3 \dots s_n, N_1 \dots N_m, k) = \sigma^{\text{пх}}, \\ & h(t_m^{\text{пх}}, \delta_1, \omega_1, s_3 \dots s_n, N_1 \dots N_m, k) = X_{\text{max}}, \\ & \frac{dh(t_m^{\text{пх}}, \delta_1, \omega_1, s_3 \dots s_n, N_1 \dots N_m, k)}{dt} = 0, \\ & h(t_p^{\text{пх}}, \delta_1, \omega_1, s_3 \dots s_n, N_1 \dots N_m, k) = X_{\text{уст}} \pm \\ & \pm 0,05 X_{\text{уст}}, \\ & h(t_n^{\text{пх}}, \delta_1, \omega_1, s_3 \dots s_n, N_1 \dots N_m, k) = X_{\text{уст}}, \\ & \left| \frac{k \prod_{i=1}^m N_i}{(\delta_1^2 + \omega_1^2) \prod_{j=1}^n s_j} \right| = X_{\text{уст}}, \\ & \text{Re } N_k = \text{Re } N_{k+1}, \\ & \text{Im } N_k = -\text{Im } N_{k+1}, \\ & \text{Im } N_j = 0, \\ & \text{Im } s_i = 0, \\ & h(t_i, \delta_1, \omega_1, s_3 \dots s_n, N_1 \dots N_m) = X_i, \\ & \frac{d^2 h(t_n^{\text{пх}}, \delta_1, \omega_1, s_3 \dots s_n, N_1 \dots N_m)}{dt^2} = 0. \end{aligned} \right. \quad (3)$$

Решение (3) позволяет определить нули $N_1 \dots N_m$, полюсы $s_{1,2} = \delta_{1 \pm \omega} j$, $s_3 \dots s_n$ и постоянный множитель ПФ объекта k относительно определенных прямых показателей качества по кривой переходной характеристики.

Заключение

1. Проведен анализ классических методов идентификации: частотного и с помощью переходной функции.
2. Получены соотношения, связывающие показатели качества переходного процесса с значениями нулей, полюсов и постоянного множителя передаточной функции идентифицируемого объекта.
3. Предложена методика идентификации объектов на основе характеристик переходного процесса.

Литература

1. Коновалов В.И. Идентификация и диагностика систем. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 156 с.
2. Ефимов С.В., Гайворонский С.А., Замятин С.В. Задачи корневого анализа и синтеза и синтеза систем автоматического управления // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316. – № 5. – С. 16–20.
3. Ефимов С.В., Замятин С.В., Гайворонский С.А. Структурно-параметрическая идентификация объекта управления на основе характеристик переходного процесса // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 5. – С. 107–112.

СИНТЕЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ С ЗАДАННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА НА ОСНОВЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ НУЛЕЙ И ПОЛЮСОВ

Ефимов С.В.

Томский политехнический университет
efimov@tpu.ru

Введение

По различным оценкам, более 90 % реально используемых в системах автоматического управления (САУ) регуляторов – это классические ПИД-регуляторы, синтезированные на основе традиционных инженерных методов [1]. Согласно проведенным на 350 предприятиях исследованиям ста тысяч контуров регулирования установлено, что 49...63 % контуров работают со «слабыми» (приближенными к размыканию контура) настройками, что приводит к низкому качеству работы контуров регулирования [2]. Это в свою очередь влияет на качество выпускаемой продукции и ведет к излишним затратам предприятий.

Постановка задачи

Пусть задана САУ, которая имеет в своей структуре ПИД-регулятор и объект управления, охваченные единичной обратной связью.

Полагаем, что исходными данными для синтеза ПИД-регулятора САУ являются передаточная функция (ПФ) объекта управления $W_OY(s)$ и заданные показатели качества: перерегулирование и время регулирования. Ставится задача определить значения коэффициентов ПИД-регулятора, обеспечивающих заданные показатели качества.

Синтез ПИД-регулятора

Для решения задачи синтеза системы необходимо так расположить нули ПИД-регулятора на корневой плоскости, чтобы обеспечить заданные значения перерегулирования и времени регулирования.

Перерегулирование σ САУ определяется выражением:

$$\sigma = \frac{\xi}{A_{уст}}, \quad (1)$$

где выброс $\xi = A_{max} - A_{уст}$, $A_{уст}$ – установившееся значение, A_{max} – максимальное.

В свою очередь, для колебательной системы выброс ξ определяется согласно [3]. Тогда (1) примет вид:

$$\sigma = \frac{\left[2A_1 \frac{\omega_1}{\omega_0} e^{\frac{\delta_1}{\omega_1} \left(\pi + \sum_3^n \varphi_k - \sum_1^m \Phi_j \right)} + \sum_3^m B_k e^{s_k t_m} \right]}{A_{уст}} \quad (2)$$

Для связи перерегулирования σ с расположением на корневой плоскости нулей

регулятора $N_{P1,P2}$ необходимо на основании (2) получить зависимость $\sigma(\delta_1, \omega_1, x, y)$, где $N_{P1,P2} = x \pm yj$, а $s_1 = \delta_1 + \omega_1 j$ – доминирующий полюс. Необходимо учитывать, что на этапе синтеза системы априорно известны значения нулей и полюсов объекта управления.

Учитывая ПФ замкнутой системы, запишем:

$$A_1(\delta_1, \omega_1, x, y) = \frac{kk_p \left((\delta_1 + \omega_1 j) - (x + yj) \right)}{(\delta_1 + \omega_1 j)} \times \frac{\left((\delta_1 + \omega_1 j) - (x - yj) \right) A(s)}{\left(H(\delta_1 + \omega_1 j) \right)'}, \quad (3)$$

где $H(\delta_1 + \omega_1 j) = (kk_p \left((\delta_1 + \omega_1 j) - (x + yj) \right) \left((\delta_1 + \omega_1 j) - (x - yj) \right) A(s) + (\delta_1 + \omega_1 j) B(s))'$.

Аналогичным образом можно было бы вычислить B_k , однако, если $s_{1,2} = \delta_1 \pm \omega_1 j$ – доминирующие полюсы, то расположение остальных полюсов (кроме доминирующих) замкнутой системы неизвестно.

Выразим оставшиеся полюсы замкнутой системы через переменные x, y, δ_1, ω_1 .

С учетом выше изложенного, определим:

$$B_k = f(\delta_1, \omega_1, x, y). \quad (4)$$

Вычисление углов φ_k и Φ_j осуществляется на основе теоремы косинусов [4].

Подставляя (3)–(4), в (2) получим искомую зависимость:

$$\sigma = f(\delta_1, \omega_1, x, y). \quad (5)$$

Таким образом, (5) определяет зависимость перерегулирования от расположения нулей ПИД-регулятора на корневой плоскости.

Для определения времени регулирования существуют различные формулы, в частности известна приближенная формула [5]:

$$t_p = \frac{3 + \ln(2A_1)}{\text{Re}(s)}$$

Однако возможен и другой более точный способ определения t_p . Так рассмотрим формулу Хевисайда:

$$h(t) = \frac{G(0)}{H(0)} + \sum_{k=1}^n \frac{G(s_k) e^{s_k t}}{s_k H'(s_k)}, \quad (6)$$

где $G(s)$ – числитель ПФ замкнутой системы, $H(s)$ – знаменатель ПФ замкнутой системы. Учитывая ПФ замкнутой системы и зная вычисленные через переменные δ_1, ω_1, x, y полюсы замкнутой системы, (6) примет вид:

$$h(t) = f(\delta_1, \omega_1, x, y, t). \quad (7)$$

Зависимость (7) для момента времени t_p примет вид:

$$h(\delta_1, \omega_1, x, y) = 1 \pm 0,05. \quad (8)$$

Объединив (5) и (8), а также соотношения? полученные в [4], получим систему уравнений относительно переменных x и y – действительной и мнимой частей нулей ПИД-регулятора и δ_1, ω_1 – действительной и мнимой частей доминирующего полюса:

$$\left\{ \begin{aligned} & k_p(\delta_1, \omega_1, x, y) = \frac{\sqrt{\delta_1^2 + \omega_1^2}}{k \sqrt{(x - \delta_1)^2 + (y - \omega_1)^2}} \times \\ & \times \frac{1}{\sqrt{(x - \delta_1)^2 + (-y - \omega_1)^2}} \times \\ & \times \frac{\prod_{i=1}^m \sqrt{(\operatorname{Re} s_{Ovi} - \delta_1)^2 + (\operatorname{Im} s_{Ovi} - \omega_1)^2}}{\prod_{j=1}^n \sqrt{(\operatorname{Re} N_{Ovj} - \delta_1)^2 + (\operatorname{Im} N_{Ovj} - \omega_1)^2}}, \quad (9) \\ & f(\delta_1, \omega_1, x, y) \mp (2\nu + 1)\pi = 0, \\ & \sigma = f(\delta_1, \omega_1, x, y), \\ & h(\delta_1, \omega_1, x, y) = 1 \pm 0,05. \end{aligned} \right.$$

В состав (9) входят заданные перерегулирование и время регулирования, а также значения доминирующих полюсов $s_{1,2} = \delta_1 + \omega_1 j$, нулей и полюсов объекта управления.

Решение (9) позволяет определить нули ПИД-регулятора, а следовательно и настроечные коэффициенты k_P, k_I, k_D регулятора.

Синтез системы на основе решения (9) возможен двумя способами.

При решении первым способом разработчик системы задает значения доминирующих полюсов $s_{1,2} = \delta_1 + \omega_1 j$. Относительно заданных доминирующих полюсов вычисляется

расположение нулей ПИД-регулятора и его коэффициент передачи, обеспечивающие заданные показатели качества. Система уравнений (9) сводится к системе, зависящей от переменных x, y .

Второй способ не предусматривает задание значений доминирующих полюсов разработчиком. Система разрешается относительно переменных δ_1, ω_1, x, y . После получения значений этих переменных находим настройки ПИД-регулятора, обеспечивающие заданные перерегулирование и время регулирования.

Для анализа соответствия полученного решения заданным показателям качества рекомендуется проверка синтеза ПИД-регулятора путем подстановки найденных значений параметров в ПФ замкнутой системы и построения графика переходного процесса для этой ПФ.

Заключение

1. Определены соотношения, связывающие прямые показатели качества, перерегулирование и время регулирования, с доминирующими полюсами и нулями ПИД-регулятора.
2. Предложена методика синтеза параметров ПИД-регулятора на основании расположения как полюсов системы, так и ее нулей.

Литература

1. Киселев О.Н., Поляк Б.Т. Синтез регуляторов низкого порядка по критерию N_∞ и по критерию максимальной робастности // Автоматика и телемеханика. – 1999. – № 3. – С. 119–130.
2. Штейнберг Ш.Е., Серёжин Л.П., Залуцкий И.Е., Варламов И.Г. Проблемы создания и эксплуатации эффективных систем регулирования // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2004. – № 7. – С. 1–7.
3. Удерман Э.Г. Метод корневого годографа в теории автоматических систем. – М.: Наука, 1972. – 448 с.
4. Ефимов С.В., Замятин С.В., Гайворонский С.А., Синтез ПИД-регулятора с учетом расположения нулей и полюсов системы автоматического регулирования // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. – № 5. – С. 102–107.
5. Ефимов С.В., Гайворонский С.А., Замятин С.В. Задачи корневого анализа и синтеза и синтеза систем автоматического управления // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 316. – № 5. – С. 16–20.

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА С ШИМ-УПРАВЛЕНИЕМ

В. П. Беляев, Д. Н. Гончарик

Белорусский государственный технологический университет
dgoncharick@gmail.com

Введение

Современные технологические процессы, реализуемые промышленными установками, требуют дозирования, редуцирования, управления механической энергией, приводящей его в движение. Отсюда вытекает необходимость регулирования электромеханическими системами за счет формирования в них управляющего воздействия, в качестве которого в частности выступает напряжение питания двигателя, например, для электропривода постоянного тока с двигателем независимого возбуждения. Классическим способом формирования этого напряжения является фазовый способ управления выпрямителями. Выходное напряжение регулируемых выпрямителей обладает высшими гармоническими составляющими, которые при работе выпрямителей на двигатель вызывает высшие гармонические составляющие тока, неблагоприятно влияющие на его режимы: создают пульсации электромагнитного момента электродвигателя и его скорости; увеличивают действующее значение тока якоря, что приводит к увеличению тепловых потерь; создают пульсаций поперечного поля якоря, что повышает потери на перемагничивание железа двигателя и повышает шум при его вращении; ухудшают коммутацию обмоток якоря двигателя; при широком диапазоне регулирования напряжения, обеспечивающим глубокое регулирование скорости, выпрямитель имеет низкий коэффициент мощности. Борются с этими явлениями применением фильтров в цепи обмотки якоря или другими методами организации управления выпрямителем. Получила распространение широтно-импульсная модуляция напряжения (ШИМ-напряжение).

Теоретическая часть

Предложим оригинальный способ получения регулируемого ШИМ-напряжения постоянного тока на выходе управляемого однофазного или трехфазного полупроводникового выпрямителя [1]. Сущность способа состоит в фиксации точного места расположения центров импульсов формируемого выпрямленного напряжения относительно точек естественного перехода синусоидального напряжения через ноль или относительно точек естественного пересечения синусоидальных напряжений питающей однофазной или трехфазной сети, а также регулирование выпрямленного напряжения путем изменения ширины импульсов относительно их центров равномерно в обе стороны. Формируется это напряжение из количества импульсов m , где $m = 2, 3, 4, \dots$. Способ направлен на уменьшение пульсаций тока электродвигателя (нагрузки), питающегося таким

регулируемым напряжением; пульсаций электромагнитного момента электродвигателя и его скорости; линейризацию выходной характеристики выпрямителя; получение более качественных регулировочных характеристик электропривода по сравнению с фазовым управлением. Примером служит одна из ШИМ-напряжения при $m = 3$, рисунок 1 [1].

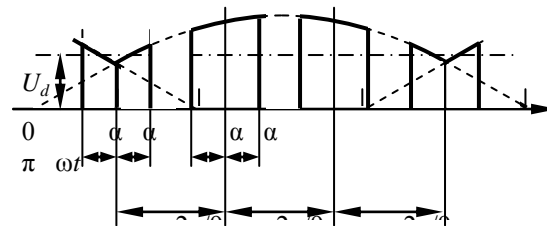


Рис. 1. Эпюры напряжения при $m = 3$

Исследовательская часть

Анализ гармонического состава рассматриваемых выпрямленных напряжений был проведен по результатам их исследования в вычислительной среде Matlab путем разложения этих напряжений в ряды Фурье. Исследуемые кривые представляют собой четную функцию и имеют в своем составе нулевую и четные гармонические составляющие. На рисунках 2 и 3 приведены результаты анализа гармонического состава выпрямленного напряжения.

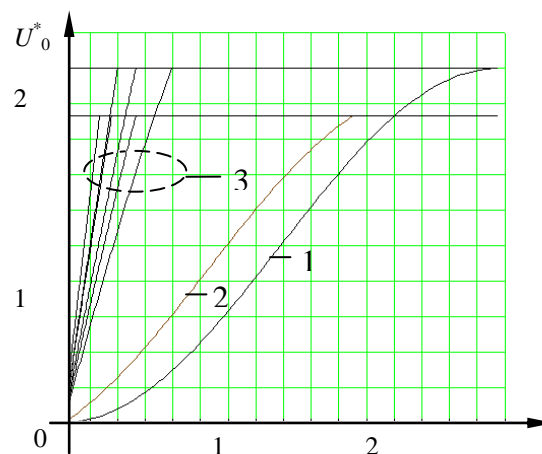


Рис. 2. Изменения амплитуд основной гармоники $U_0^* = f(\alpha)$:

1 – при фазовом управлении и однофазном напряжении; 2 – при фазовом управлении и трехфазном напряжении; 3 – при двух, трех, четырех импульсах на полупериоде при однофазном и трехфазном напряжении.

Зависимости показывают, что значение амплитуды постоянной составляющей выпрямленного напряжения в функции угла

управления выпрямителем носит линейный характер (зависимости 3, рисунок 2) и линейность не зависит от количества пульсов напряжение, из которых формируется выпрямленное напряжение предлагаемым способом, в то время как классическое фазовое управление приводит к нелинейным зависимостям (зависимости 1 и 2).

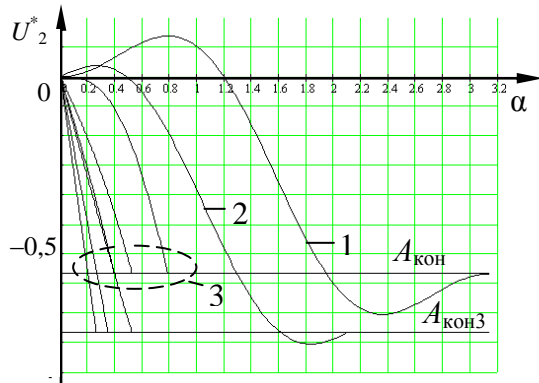


Рис. 3. Изменения амплитуд 2-й гармоники $U_2^* = f(\alpha)$ (б):

1 – при фазовом управлении и однофазном напряжении; 2 – при фазовом управлении и трехфазном напряжении; 3 – при двух, трех, четырех импульсах на полупериоде при однофазном и трехфазном напряжении.

Зависимости, приведенные на рисунке 3, показывают, что изменение амплитуды 2-й гармоники при классическом фазовом управлении носит знакопеременный колебательный характер (зависимости 1 и 2), в то время как ШИМ-напряжение, сформированное предлагаемым способом, создает однозначную вторую гармоническую составляющую (зависимости 3).

Наложение действия второй знакопеременной гармоники на действие основной гармоники приводит к большему искажению результирующего тока, электромагнитного момента, чем наложение действия второй гармонической составляющей однозначного характера. Причем при классическом фазовом управлении определенные углы управления выпрямителем создают существенно большие амплитуды 2-й гармоники, чем ее конечное значение. Этого не наблюдается при предлагаемом способе получения регулируемого выпрямленного напряжения.

Апробация предлагаемого ШИМ-управления выполнялась программой, разработанной в

вычислительной среде Mathcad. Функционирование электропривода описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$f1(U_{я}, i_{я}, \omega) = \frac{U_{я}}{L_{я\Sigma}} - \frac{R_{я\Sigma}}{L_{я\Sigma}} \cdot i_{я} - \frac{k \cdot \Phi_{ном} \cdot \omega}{L_{я\Sigma}} - \frac{\Delta U}{L_{я\Sigma}};$$

$$f2(i_{я}, \omega) = (k \cdot \Phi_{ном} \cdot i_{я} - M_{ст}) \cdot \frac{1}{J_{\Sigma пр}}$$

Принципиально программа позволяет выполнять численные расчеты установившихся и переходных процессов в электроприводе с ШИМ-управлением, которое формирует из трехфазного напряжения переменного тока различные её варианты при разных количествах импульсов на полупериоде выпрямленного напряжения. Оценивая полученные результаты, можно констатировать, что предлагаемое ШИМ-управление адекватно реализует необходимые процессы регулируемого электропривода. Электромагнитный момент, развиваемый двигателем, носит высокочастотный колебательный характер, определяемый как схемой выпрямителя, так и количеством импульсов широтно-импульсного модулирования на несущей форме выпрямленного напряжения, рисунок 4.

Заключение

Обобщая результаты проведенных исследований рассматриваемого электропривода на разработанной программе можно отметить, что она позволяет полностью рассчитать его установившиеся и переходные процессы.

Применение различных законов изменения угла управления ШИМ-напряжения в переходных процессах создает возможности реализации требуемых ускорений и необходимого позиционирования механизма.

Литература

1. Способ получения регулируемого напряжения постоянного тока: патент № 11021 Н 02 М 7/02 / В. П. Беляев; заявитель Белорус. гос. технол. ун-т / № а 20070326; заявл. 29.03.2007; опубл. 15.06.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал уласнаці. – 2009. – № 2. – С. 147.

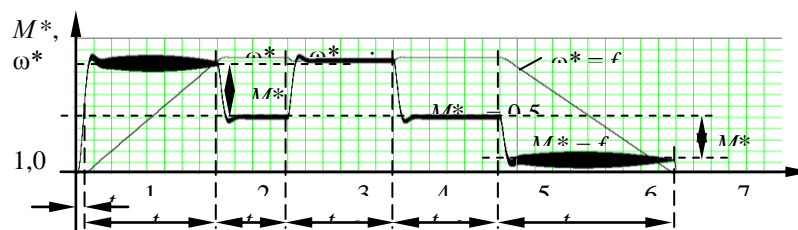


Рис. 4. Зависимости $\omega^* = f(t)$ и $M^* = f(t)$ при $\alpha_{max} = 1$

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Шаринская А.Г.
Научный руководитель: Яковлева Е.М.
Томский политехнический университет
YkovlevaEM@yandex.ru

В настоящее время прикладные науки занимаются изучением предметов материального мира, сил и природы и управлением ими в интересах человечества. Похожие задачи решают и инженеры, занимающиеся проектированием систем управления новых видов и образцов машин, оборудования и т.д., включающих в себя разработку исходных данных, чертежей, технической документации, необходимых для изготовления опытных образцов и эксплуатации объектов проектирования. Таким образом, повысился интерес к процессу проектирования в целом, так как в качестве объектов управления часто выступают плохо изученные процессы.

В данной статье предлагается решение задачи автоматизированного проектирования линейной системы с использованием метода пространства состояния системы [3].

Для представления дифференциального уравнения САУ n -го порядка в n -мерном пространстве в общем случае требуется n начальных условий и кроме входной $g(t)$ и выходной $y(t)$ координат системы вводятся в рассмотрение промежуточные переменные (координаты) x_1, x_2, \dots, x_n – которые называются переменными состояния САУ.

Задав НУ при $t = t_0$: $x_1(t_0) = x_{10}$; $x_2(t_0) = x_{20}$; \dots , x_{n0} и, зная математическое описание САУ, входное воздействие $g(t)$, можно определить ее состояние в момент времени $t > t_0$.

Уравнения в переменных состояния САУ для любого класса систем (стационарных, нестационарных, линейных, нелинейных) имеют вид:

$$\dot{x}_i(t) = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n, g, t), i = 1..n, \quad (1)$$

$$y_i(t) = f_2(x_1, x_2, \dots, x_n, g, t), \quad (2)$$

где f_1 и f_2 – функционалы.

Уравнение (1) является уравнением входа системы, а уравнение (2) – выхода. В случае линейной стационарной САУ уравнения (1), (2) имеют вид:

$$\dot{x}_i(t) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j(t) + k_i \cdot g(t), i = 1..n, \quad (3)$$

$$y_i(t) = \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_j(t) + d \cdot g(t), \quad (4)$$

Переменные состояния системы вводятся следующим образом:

$$x_n(t) = \dot{x}_{n-1}(t) - k_{n-1} \cdot g(t). \quad (5)$$

Тогда описание системы в переменных ее состояния запишется:

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_2(t) + k_1 \cdot g(t); \\ \dot{x}_2(t) = x_3(t) + k_2 \cdot g(t); \\ \dots \\ \dot{x}_n(t) = -a_n \cdot x_1(t) - a_{n-1} \cdot x_2(t) - \dots - a_1 \cdot x_n(t) + k_n \cdot g(t); \\ y(t) = x_1(t) + k_0 \cdot g(t) \end{cases} \quad (6)$$

Для определения k_i используется рекуррентная формула

$$K_{n-l} = b_l - \sum_{i=0}^{n-l-1} a_{i+l} * K_i; l = 0, 1, 2, \dots, n-1 \quad (7)$$

Предлагаемый алгоритм получения математической модели реализуется в ППП Infinity.

Infinity – программа для решения систем дифференциальных и алгебраических уравнений. С помощью Infinity возможно решить задачи, которые не по зубам ни Maple, ни MathCad. Основные преимущества метода, реализованного в Infinity:

1. Результатом применения метода служит не только приближенное решение, но и область, содержащая неизвестное точное значение искомого решения;
2. Выбор шага расчета является внутренней процедурой расчетной схемы (длина шага упреждает тенденцию искомого решения);
3. В некоторых случаях, выполнив преобразование в рамках аналитической части метода, возможно нахождение решения в замкнутом аналитическом виде;
4. Реализована возможность корректного перехода через разрывы первого рода и второго рода;

Реализация данного алгоритма выполнялось на САР частоты вращения турбогенератора, структурная схема САР представленная на рис.1, где K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 – коэффициенты передачи, T_1, T_2, T_3, T_4, T_5 – постоянные звеньев, входящих в данную систему. Значения указанных в параметрах представлены в таблице (1):

Таблица 1. Значения параметров САР

K1	K2	K3	K4	K5	K6	T1	T2	T3	T4	T5
1	50	0.85	1.84	-1	-1.3	0.1	0.1	0.95	4.5	5

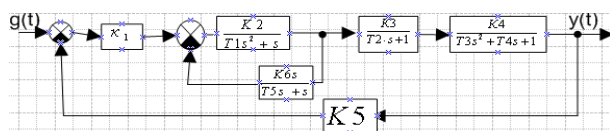


Рис.1 Структурная схема САР

Для данной САР ДУ имеет вид:

$$\left[0.0475 * p^6 + 0.9595 * p^5 + 209.14 * p^4 + 2083.055 * p^3 + 26144.4 * p^2 + 475 * p + 78.2 \right] * y(t) = \left[391 * p + 78.2 \right] * g(t)$$

Согласно формуле (7) выполнены расчеты k_i коэффициентов:

$$\begin{aligned}
 l=5 \quad K_1 &= b_5 - a_5 * K_0 = 0 \\
 l=4 \quad K_2 &= b_4 - a_4 * K_0 - a_5 * K_1 = 0 \\
 l=3 \quad K_3 &= b_3 - a_3 * K_0 - a_4 * K_1 - a_5 * K_2 = 0 \\
 l=2 \quad K_4 &= b_2 * K_0 - a_2 * K_0 - a_3 * K_1 - a_4 * K_2 - a_5 * K_3 = 0 \\
 l=1 \quad K_5 &= b_1 - a_1 * K_0 - a_2 * K_1 - a_3 * K_2 - a_4 * K_3 - a_5 * K_4 \\
 &= 391 \\
 l=0 \quad K_6 &= b_0 - a_0 * K_0 - a_1 * K_1 - a_2 * K_2 - a_3 * K_3 - a_4 * K_4 - \\
 & a_5 * K_5 = 78.2 - 475 * 391 = -185646.8
 \end{aligned}$$

Система ДУ первого порядка с учетом параметров системы k_i :

$$\begin{aligned}
 \dot{x}_1(t) &= x_2(t) + 0 * g(t) \\
 \dot{x}_2(t) &= x_3(t) + 0 * g(t) \\
 \dot{x}_3(t) &= x_4(t) + 0 * g(t) \\
 \dot{x}_4(t) &= x_5(t) + 0 * g(t) \\
 \dot{x}_5(t) &= x_6(t) + 391(t) \\
 \dot{x}_6(t) &= -1646.3 * x_1(t) - 10000 * x_2(t) - \\
 & -55048.4 * x_3(t) - 43853.7 * x_4(t) - 4402.9 * x_5(t) - 20.2 * x_6(t) - 185646.8 * g(t)
 \end{aligned}$$

$$y(t) = x_1(t)$$

Для использования ППП Infinity разработана следующая подпрограмма:

```

restart
ode1:=diff(x1(t),t)=x2(t)
ode2:=diff(x2(t),t)=x3(t)
ode3:=diff(x3(t),t)=x4(t)
ode4:=diff(x4(t),t)=x5(t)
ode5:=diff(x5(t),t)=x6(t)+391
ode6:=diff(x6(t),t)=-1646.3*x1(t)-10000*x2(t)-
550408.4*x3(t)-43853.7*x4(t)-4402.9*x5(t)-20.2*x6(t)-
185646.8
x10:=0
x20:=0
x30:=0
x40:=0
x50:=391
x60:=0
SupLocError:=1e-6
SupT:=1
analysis({ode1,ode2,ode3,ode4,ode5,ode6,x1(0):=x10,
x2(0):=x20,x3(0):=x30,x4(0):=x40,x5(0):=x50,x6(0):=x60
},{x1,x2,x3,x4,x5,x6})
    
```

Показатели качества: система устойчива; установившееся значение=0.9; время регулирования = 2.99; перерегулирование = 30%; характер переходного процесса – колебательный, аperiodический; запас устойчивости по амплитуде =3.36 рад/с.

Выполним проверку полученных результатов предлагаемого алгоритма в ППП Matlab, для этого была составлена математическая модель системы, получены графики, представленные на рис. 3.

Результатом предложенной схемы являются график (см. рис.3) переходного процесса ЛАЧХ и перечисленные ниже параметры:

Система устойчива,

- установившееся значение = 0.996,
- время регулирования =2.96,
- перерегулирование =30%,

- запас устойчивости по амплитуде = 0.3,
- определяется характер переходного процесса - колебательный, аperiodический,
- частота = 3.30 рад/с и период собственных колебаний = 129 сек.,
- корни характеристического уравнения:

```

>> pole(Wzamp)
ans =
-4.9990 +64.3734i
-4.9990 -64.3734i
-5.0920 +10.2911i
-5.0920 -10.2911i
-0.0090 + 0.0540i
-0.0090 - 0.0540i.
    
```

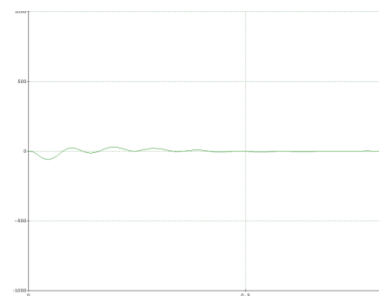


Рис.2 График программы

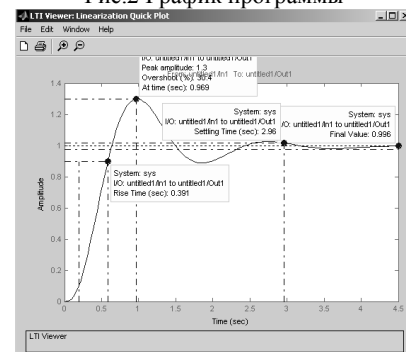


Рис.3 График переходного процесса

Анализируя полученные результаты анализа системы, показывают достаточность предлагаемого алгоритма автоматизированного проектирования линейных систем.

Литература

1. Р.Дорф, Бишоп. Современные системы управления. –М. Лаборатория Базовых Знаний, 2002 -831 с.
2. Сайт программы Infinity. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.mathrevolt.com/ru/>, свободный.
3. Яковлева Е.М. Автоматизированное проектирование линейных систем. Методические указания к выполнению лабораторных работ. – Томск. ТПУ, 2002 – 32 с.

ВНЕДРЕНИЕ МОДУЛЯ E-154 КОМПАНИИ L-CARD В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Рябов А.А.

Научный руководитель: Суходоев М.С., к.т.н. доцент
Томский Политехнический Университет
kot.com@sibmail.com

Введение

С целью увеличения скорости и эффективности выполнения лабораторных работ с использованием Аналогово-Цифрового Преобразователя/Цифро-Аналогового Преобразователя (АЦП/ЦАП) большинство учебных учреждений начинают заменять устаревшие модели АЦП/ЦАП на новые, более эффективные и удобные аналоги.

Исследование показало, что в лабораториях кафедры АиКС НИТПУ до сих пор используются устаревшие модели устройств связи с объектом (УСО). Данные устройства устарели морально и к тому же имеют достаточно большие габариты, что существенно уменьшает рабочее место студента.

Эти модели не позволяют полностью использовать возможности современных вычислительных систем (например, ПК) из-за несовместимости, а также из-за отсутствия средств подключения к ПК (например, отсутствие USB-входа), что усложняет схему соединения и выполнение лабораторных работ.

На сегодняшний день на рынке существует большое количество УСО и АЦП/ЦАП. Одним из наиболее удобных по техническим характеристикам, габаритным размерам и стоимости является модуль АЦП/ЦАП E-154 компании L-Card.

Данный модуль – один из самых популярных УСО, используемых в учебных учреждениях на сегодняшний день.

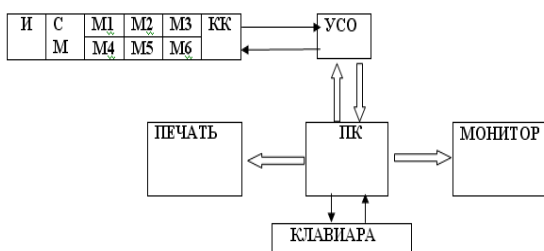


Рис.1. Структурная схема лабораторной установки

И – лучевой индикатор;
М1-М6 – модули, обеспечивающие моделирование объекта;
КК – клемная колодка;
УСО – устройство связи с объектом.

На рисунке представлена схема лабораторной установки, которая используется на кафедре в настоящее время. Данная установка достаточно громоздка и имеет ряд недостатков, связанных с использованием устаревших элементов. Вместо представленного блока УСО в лабораторную установку будет внедрен модуль E-154, что

существенно понизит габаритные размеры и увеличит технические характеристики данной лабораторной установки.

Для непосредственного внедрения данного модуля в учебный процесс было разработано программное обеспечение для корректной работы АЦП/ЦАП на лабораторной установке. Данное программное обеспечение написано с возможностью его изменения, на основе чего будет производиться обучение студентов. Для более понятной работы с модулем было написано методическое указание, включающее в себя задание на лабораторную работу.

Основные технические характеристики E-154 описаны ниже.

Назначение и основные потребительские свойства

- ЦАП ± 5 В, ± 10 мА;
- 8-цифровых выходов, совместимых с TTL 5В с программным управлением разрешения выхода;
- Выходы для питания маломощных внешних устройств +5 В, +3.3 В, ± 8 В;
- Открытость архитектуры E-154 (низкоуровневое описание и программные коды на языке "C" с комментариями для ARM предоставляются) с возможностью пользовательского низкоуровневого программирования ARM. Возможность обновления программы через USB и непосредственного программирования ARM через JTAG (JTAG-программатор в комплект поставки не входит);
- Возможность использования E-154 в качестве комплекта для обучения низкоуровневому программированию ARM и программированию приложений для USB;
- Малый габарит корпуса 90 x 65 x 36 мм.



Рис. 2. Внешний вид модуля E-154

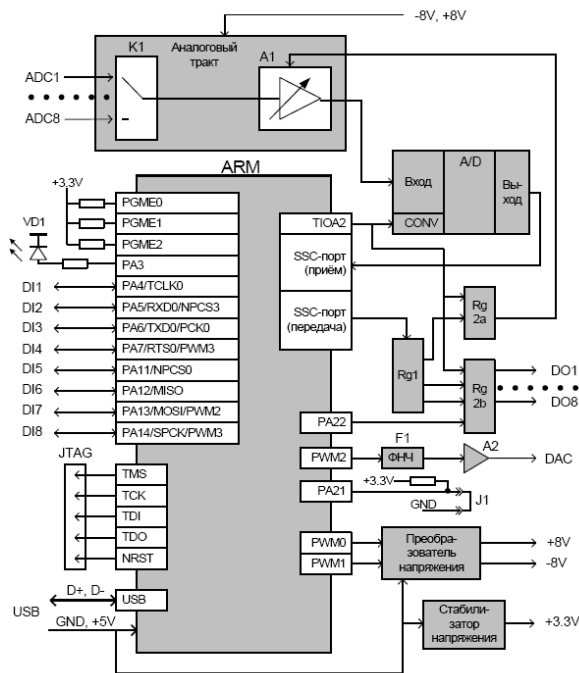


Рис. 3. Функциональная схема модуля E-154

Функциональная схема

Рассмотрим, из чего состоит функциональная схема E-154 (Рис. 3). Состав оборудования:

- Контроллер. Вся логика внутреннего управления заложена в программе ARM-контроллера типа AT91SAM7S64 (для краткости далее будем называть его просто – ARM). На функциональной схеме показаны только те периферийные интерфейсные линии ARM, которые задействованы в E-154, и показаны только те основные и альтернативные функции этих линий, которые используются или принципиально могут быть использованы.
- USB-интерфейс используется для взаимосвязи с компьютером, цепь питания +5V USB используется для питания E-154;
- JTAG-интерфейс может быть задействован для учебно-отладочных пользовательских задач. Важно, что доступ к JTAG-разъему возможен только при снятой верхней крышке корпуса E-154;
- АЦП (A/D) представляет собой 12-битный аналого-цифровой преобразователь последовательного приближения типа AD7895 AR;
- Аналоговый тракт состоит из 8-ми входов АЦП (ADC1... ADC8), электронного коммутатора K1, усилителя с управляемым коэффициентом передачи A1;
- Регистры цифрового вывода и управления аналоговым трактом. Это регистр Rg1 с последовательным входом и параллельным выходом данных, параллельный регистр Rg2a управления аналоговым трактом, параллельный регистр Rg2b цифрового вывода;

- ЦАП устроен по принципу усреднения широтно-импульсного модулированного сигнала, снимаемого с линии PWM2 ARM. Канал ЦАП состоит из ФНЧ F1, усилителя A2 и выхода DAC;
- Цифровые входы DI1... DI8 с альтернативными функциями ввода-вывода;
- Джампера J1 резервного режима загрузки E-154. Доступ к джамперу J1 возможен только при снятой верхней крышке корпуса E-154;
- Индикатор VD1 представляет собой светодиод красного цвета, зажигающийся от выходной логической единицы порта PA3 ARM;
- Стабилизатор напряжения (по линейному принципу) использован для получения стабилизированного напряжения +3.3V, используемого для питания ARM;
- Преобразователь напряжения использует задающие сигналы портов PWM0, PWM1. Выходные напряжения преобразователя ±8 V используются для питания аналогового тракта АЦП.

Штатное программное обеспечение.

Данный модуль имеет две библиотеки, а именно: Lusbari и LComp. Обе библиотеки предназначены для работы в операционных средах Windows“98/2000/XP/Vista. Как Lusbari, так и LComp обеспечивают полную функциональную поддержку модулю E-154.

Преимуществом использования библиотеки LComp является более широкая поддержка изделий от фирмы ЗАО “Л-Кард”. Так Lusbari поддерживает только USB устройства, а библиотека LComp кроме этого еще обеспечивает работу с ISA и PCI изделиями ЗАО “Л-Кард”.

Заключение

Внедрение модуля E-154 в учебный процесс кафедры АиКС НИТПУ планируется в 2011 году.

В связи с этим было разработано учебно-методическое обеспечение для освоения навыков работы с данным средством, требуется разработка нового раздела лекционного курса, в рамках которого студентам будет предоставляться новый материал.

Литература

1. Методическое указание к выполнению лабораторных работ «Первичная обработка информации в автоматизированной системе управления» ТПУ. Томск 2009 г.
2. «E-154. Руководство пользователя». Москва. 2009г. Режим доступа: www.Lcard.ru – свободный.
3. «E-154. Руководство программиста». Москва. 2008г. Режим доступа: www.Lcard.ru – свободный.

ОБЗОР СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Чернов Д.С., Леонов С.В., к.т.н., доцент
Томский политехнический университет
elect14@sibmail.com

Введение

Применение постоянных магнитов в магнитных системах синхронных машин так же, как и в других типах электрических машин, обусловлено стремлением уменьшить габариты и вес машины, упростить конструкцию, увеличить к.п.д., повысить надежность в эксплуатации.

Постоянные магниты в синхронных машинах предназначены для создания магнитного поля возбуждения, причем для этого могут применяться постоянные магниты, комбинированные с электромагнитами, по катушкам которых протекает постоянный ток. Использование комбинированного возбуждения позволяет получить требуемые регулировочные характеристики по напряжению и частоте вращения при значительно уменьшенной мощности возбуждения и объеме магнитной системы по сравнению с классическими электромагнитными системами возбуждения синхронных машин.

Синхронный двигатель с постоянными магнитами (СДПМ), благодаря своим высоким эксплуатационным характеристикам, является наиболее перспективной машиной в диапазоне малых и средних мощностей. СДПМ простой по конструкции, не имеет потерь на возбуждение и обладает высокой стабильностью скорости ротора. Эти качества выделяют его из ряда всех остальных машин и обеспечивают ему применение в системах автоматики, приводах подачи станков, прецизионных системах слежения, а также системах, где стабильность скорости является первостепенным требованием, предъявляемым к технологическому процессу.

В соответствии с высокими требованиями, предъявляемыми к современным электроприводам можно выделить следующие основные приоритеты развития алгоритмов управления.

1. Точность отработки программного задания (скорости или положения ротора).
2. Нечувствительность к неопределенностям параметров СДПМ и помехам.
3. Минимизация электропотребления.
4. Расширение диапазона регулирования в сторону малых скоростей.
5. Уменьшение количества датчиков.
6. Простота алгоритмов в аспекте вычислительной нагрузки
7. Исследование работоспособности СДПМ с многомассовыми объектами управления. [1]

Синхронной называется машина переменного тока, у которой угловая скорость ротора равна (или кратна) угловой скорости магнитного поля, созданного обмотками переменного тока. Угловая скорость ротора синхронной машины в синхронном режиме находится в постоянном соотношении с

частотой сети переменного тока и не зависит от нагрузки машины. В синхронных машинах обмотка, в которой индуцируется основная ЭДС, называется обмоткой якоря. Часть машины, создающая поток возбуждения, называется индуктором. В большинстве синхронных машин обмотка якоря расположена на статоре, а ротор является индуктором.

Синхронные машины большой и средней мощности и большинство машин малой мощности имеют электромагнитное возбуждение, т.е. на роторе расположена обмотка возбуждения постоянного тока. Однако по мере совершенствования магнитотвердых материалов для возбуждения синхронных машин все шире применяются постоянные магниты. Синхронные микродвигатели в зависимости от способа возбуждения, связанного с особенностями конструкции ротора, подразделяют на три типа: с постоянными магнитами (активного типа), реактивные и гистерезисные.

Синхронные двигатели в соответствии с их режимом работы можно разделить на три группы:

1. двигатели непрерывного вращения;
2. двигатели непрерывного вращения с пониженной угловой скоростью ротора;
3. шаговые двигатели.

Обозначим принцип работы синхронного двигателя.

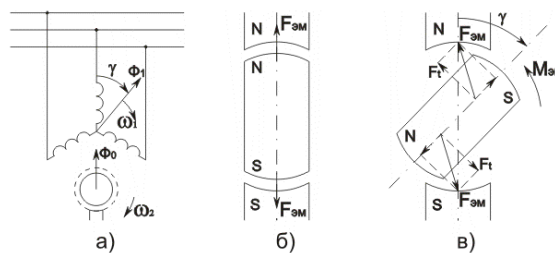


Рис.1 Принцип работы синхронного двигателя

Обмотка статора подключается к трехфазной сети переменного тока с частотой f и обмотка создает магнитное поле ω_1 , вращающееся с угловой скоростью $\omega_1=2\pi f/P_M$ (рис.1, а). Индуктор создает постоянный поток возбуждения Φ_0 . При вращении ротора с постоянной скоростью $\omega_2=\omega_1$ поля статора и ротора неподвижны друг относительно друга и в результате их взаимодействия создается электромагнитный момент $M_{эм}$. Если ротор отстает по углу от поля статора, то момент направлен в сторону вращения ротора (является вращающим) и с вала двигателя снимается механическая энергия. Более наглядно процесс возникновения электромагнитного момента можно рассмотреть на статической модели (рис.1, б, в), в которой статор и ротор заменены неподвижными постоянными магнитами. [3]

Двигатели непрерывного вращения

Синхронные микродвигатели с электромагнитным возбуждением имеют наиболее оптимальные рабочие и пусковые характеристики. Однако такие микродвигатели практически не применяют в автоматических устройствах малой мощности, где энергетические характеристики не являются решающими. В качестве синхронных электромашинных устройств автоматики наибольшее распространение получили бесконтактные синхронные микродвигатели: с постоянными магнитами на роторе (активного типа), реактивные, гистерезисные.

Двигатели непрерывного вращения с пониженной угловой скоростью ротора

Синхронные микродвигатели классического типа, при стандартной частоте напряжения питания 50-1000 Гц развивают частоту вращения ротора порядка 1 тыс. об/мин и более, а в электрических микроприводах часто требуется частота вращения только в несколько единиц или десятков оборотов в минуту. Применение для снижения частоты вращения механических редукторов со столь значительным передаточным отношением усложняет систему микропривода, снижает общую надежность, повышает уровень звуковых шумов, габариты и массу. В этих двигателях угловая скорость ротора не равна, а меньше угловой скорости поля статора в определенное число раз. При этом соотношение угловых скоростей в синхронном режиме не зависит от внешних факторов (момента нагрузки, напряжения и т.д.).

Микродвигатели с пониженной угловой скоростью ротора по системе возбуждения бывают в основном двух типов: реактивные – с невозбужденным ротором; индукторные – с подмагничиванием ротора со стороны статора постоянным магнитным потоком.

Шаговые двигатели

Шаговыми называют синхронные двигатели, преобразующие команду, заданную в виде импульсов, в фиксированный угол поворота вала или фиксированное перемещение без датчиков обратной связи. Шаговые двигатели выпускаются мощностью от единиц микроватт до киловатта, т.е. в основном, это микродвигатели малой мощности.

Шаговые микродвигатели (ШД) работают в комплекте с полупроводниковыми коммутаторами. Роль коммутатора состоит в переключении обмоток управления ШД с последовательностью и частотой, соответствующими заданной команде.

Шаговые двигатели можно подразделить на три основные конструктивные группы: с постоянными магнитами (активного типа), реактивные и

индукторные. Они могут иметь различное число фаз, но наибольшее распространение получили двух-, трех- и четырехфазные ШД. [3]

Машины с электромагнитным возбуждением и явно выраженными полюсами нашли широкое распространение в гидрогенераторах. Кроме того, они широко используются в судовых и автомобильных генераторах. Их обычно делят по способу управления. Обмотки статора могут быть запитаны по разному. В зависимости от этого различают шаговые двигатели и бесконтактные машины постоянного тока, вентильные машины.

Разница между ними заключается только в способе формирования напряжения на выходе силового полупроводника преобразователя. В случае шагового двигателя формируется импульсное напряжение (ток) на обмотках машины. В случае же бесконтактной машины постоянного тока и вентильной машины на выходе силового полупроводникового преобразователя формируется синусоидальное или квазисинусоидальное напряжение (ток). Также следует заметить, что бесконтактные машины постоянного тока и вентильные машины отличаются от шаговых машин тем, что включены в замкнутую систему формирования напряжения. В них напряжение формируется в зависимости от положения ротора, и это является их принципиальным отличием от шаговых, в которых положение ротора зависит от числа управляющих им импульсов. [2]

Заключение

В 2011 году планируется продолжить работу по теме «Синхронные двигатели на основе постоянных магнитов». С помощью программного продукта Matlab будет произведено моделирование существующих образцов подобных двигателей и попытка их улучшения.

Литература

1. Д.В.Корельский, Е.М.Потапенко, Е.В.Васильева. Обзор современных методов управления синхронными двигателями. / Д.В.Корельский, Е.М.Потапенко, Е.В.Васильева – М.: Научный журнал «Радиоэлектроника. Информатика. Управление », 2001. – С. 155-159.
2. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6.0: Учебное пособие. - СПб.: КОРОНА принт, 2001.
3. Учебное пособие «Электромеханические устройства автоматики» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uiits.miem.edu.ru/Falk/Book%202006/book/part3/part3.html>, свободный.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИМПУЛЬСНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ МАТЛАВ

Р.А. Зражевский, В.В. Курганов, В.И. Коновалов
Томский политехнический университет
zrazhevskiy.roman@yandex.ru

Введение

Эксплуатация энергоустановок требует достаточно точного поддержания технологических параметров, которое зависит от качества работы автоматических регуляторов, применяемых в системах автоматического регулирования (далее САР), выполняющих эту задачу. Несомненно, важным фактором при проектировании САР является выбор и настройка автоматических регуляторов. В связи с этим, актуальным является создание математических моделей технологических объектов управления, пригодных для синтеза и настройки автоматических регуляторов.

В данной статье рассматривается влияние типа и структуры автоматического регулятора на качество управления в САР.

В отечественной промышленности, распространены САР, в которых в качестве исполнительного органа используются клапаны, управляемые реверсивными электродвигателями (например, механизм электрический однооборотный (далее МЭО)). В этом случае управляющий сигнал от системы управления будет импульсом, направленным на открытие или закрытие клапана с помощью МЭО. Точность исполнения команды от алгоритма регулирования в этом случае ниже, чем при использовании непрерывной САУ. Но эта система более устойчива - при отключении алгоритма регулирования ничего не происходит, система остается в том же состоянии, в каком была до этого [1].

Построение моделей САР на основе импульсных регуляторов

В качестве объекта управления используется паровой котел и основным технологическим параметром регулирования является уровень пара в его барабане. Общая структурная схемы системы представлена на рис. 1.

Модель объекта управления учитывает эффект «вскипания уровня»: увеличение потока питательной воды приводит сначала к понижению уровня пара, а затем уровень постепенно повышается [2]. Следовательно, передаточная

функция по каналу управления уровнем за счет расхода питательной воды имеет вид:

$$W_{0y}(s) = \frac{1 + (T_2 - kT_1)s}{T_1s(T_2s + 1)},$$

где T_1, T_2 и k определяют по графику зависимости уровня пара от расхода питательной воды конкретного парового котла.

В САР используется исполнительный механизм типа МЭО. Передаточная функция исполнительного механизма

$$W_{исп}(s) = \frac{1}{T_M s},$$

где T_M - электромеханическая постоянная времени, равная времени полного движения исполнительного механизма, от положения «закрыто» до положения «открыто полностью». Исполнительный механизм, таким образом, с точки зрения теории автоматического регулирования, является идеальным интегрирующим звеном.

Рассмотрим первый вариант построения САР.

В данной системе используется импульсный регулятор, состоящий из блока формирования управляющего сигнала и блока широтно-импульсной модуляции (далее ШИМ). Следовательно, управляющий сигнал, поступающий на исполнительное устройство (далее ИУ), представляет собой последовательность импульсов.

Пусть в качестве алгоритма в системе управления используется обычный ПИД-алгоритм. Тогда управляющий сигнал на выходе алгоритма будет таким (в операторной форме):

$$U(t) = K_{II}(e(t) + \frac{1}{T_{II}p}e(t) + T_D p e(t)),$$

где $e(t) = g(t) - y(t)$, K_{II}, T_{II}, T_D - коэффициенты настройки регулятора;

Если учесть передаточную функцию исполнительного механизма, то на объект будет действовать следующее управление:

$$F(t) = \frac{K_{II}}{T_M} \left(\frac{e(t)}{p} + \frac{1}{T_{II}p^2} e(t) + T_D e(t) \right)$$

Следовательно, это уже не ПИД-регулятор.

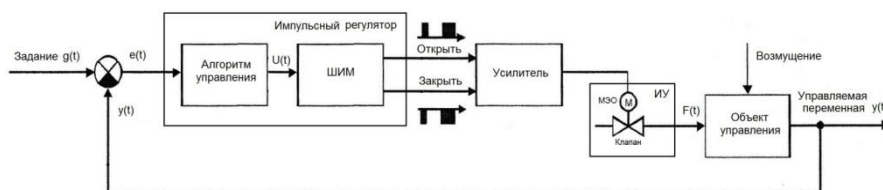


Рис. 1. Структурная схема САР на основе импульсного регулятора

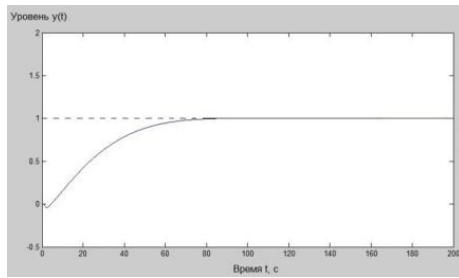


Рис. 3. Переходный процесс в САР согласно 1-му варианту

Поэтому в составе программного обеспечения контроллеров при импульсном регулировании вместо ПИД-алгоритма используется ПДД² - алгоритм (например, контроллер Р-130):

$$U(t) = K_{\Pi} \left(\frac{1}{T_{\text{И}}} e(t) + p e(t) + T_{\text{Д}} p^2 e(t) \right) T_{\text{М}}$$

В алгоритме используется постоянная $T_{\text{М}}$. Учтем снова передаточную функцию исполнительного механизма:

$$F(t) = \frac{K_{\Pi}}{T_{\text{И}}} \cdot \frac{e(t)}{p} + K_{\Pi} e(t) + K_{\Pi} T_{\text{Д}} p e(t)$$

Как видно, получили ПИД-регулятор, что и требовалось выяснить. В разработанной модели используется именно ПДД² – алгоритм [3].

Рассмотрим второй вариант построения САР. В данной модели импульсный регулятор построен по принципу построения регуляторов на базе программно-логического контроллера (далее PLC), когда при программировании используются разностные уравнения.

Для цифровой системы значение управления на n -ом такте времени на выходе ПИД-алгоритма определится следующим выражением:

$$u[n] = K_{\Pi} \left(e[n] + \frac{1}{T_{\text{И}p}} \sum_{i=0}^{n-1} e[i] \Delta t + T_{\text{Д}} \frac{e[n] - e[n-1]}{\Delta t} \right),$$

где Δt - интервал дискретизации.

На практике всегда применяют рекуррентную формулу:

$$\begin{aligned} u[n] &= u[n-1] + \Delta u[n], \\ \Delta u[n] &= a e[n] + b e[n-1] + c e[n-2] \end{aligned} \quad (2)$$

$\Delta u[n]$ - приращение управления на n -ом шаге:

Коэффициенты разностного уравнения a, b, c зависят от настроечных параметров регулятора $K_{\Pi}, T_{\text{И}}, T_{\text{Д}}$ и интервала дискретизации Δt .

Выходной переменной алгоритма будет длительность импульса $T_{\text{Вых}}$:

$$T_{\text{Вых}}[n] = T_{\text{ШИМ}} \Delta u[n] \frac{1}{|\Delta u[n]_{\text{МАХ}}|} \quad (3)$$

Для применения формулы (3) необходимо задать наибольшее приращение $\Delta u[n]_{\text{МАХ}}$, соответствующее максимальной длительности импульса на выходе системы управления $T_{\text{ШИМ}}$

Результаты моделирования

Имитационное моделирование было проведено в пакете прикладных программ MatLAB. Графики

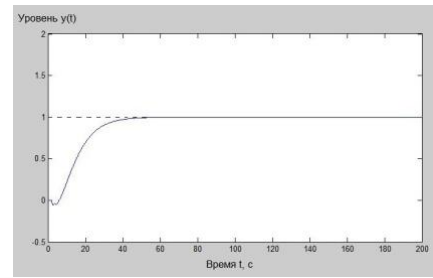


Рис. 4. Переходный процесс в САР согласно 2-му варианту

переходных процессов для каждого из вариантов построения САР представлены на рисунках 3 и 4.

Сравнение переходных процессов при лучших настройках регуляторов приведено в таблице 1.

Таблица 1. Показатели качества регулирования

Вариант построения САР	Параметры настройки регулятора	Показатели качества регулирования	
		Время регулирования, с	Перерегулирование, %
1 вариант	$K_{\Pi}=0,835,$ $T_{\text{И}}=35,5,$ $T_{\text{Д}}=0,0004$	61,20	0,5
2 вариант	$K_{\Pi}=14,09,$ $T_{\text{И}}=1,29,$ $T_{\text{Д}}=0,00355$	35,72	0

Заключение

На основе полученных результатов, можно предварительно заключить, что применение импульсных регуляторов на основе PLC в САР обладают преимуществом по качеству управления перед регуляторами, построенными без использования микропроцессорной техники. В дальнейшем планируется проверка данного утверждения посредством построения более сложных моделей САР и анализа полученных результатов.

Литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 3-х т. Т.3: Методы современной теории автоматического управления / Под ред. Н. Д. Егупова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. - 748с., ил.
2. Конструкция и расчет котлов и котельных установок: Учебник для техникумов по специальности «Котлостроение» / В. А. Двойнишников, Л. В. Деев, М. А. Изюмов.—М.: Машиностроение, 1988.—264 с.: ил.
3. Авторы Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев Построение контуров систем автоматического регулирования на микропроцессорном контроллере Р-130. Учебное пособие. Магнитогорск, 2006. С.265.
4. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. — СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. — 512 с.: ил.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ГАЗОНЕФТЯНЫХ СЕПАРАТОРОВ

М.Б. Мамедов, Н.М. Семёнов
Томский политехнический университет
mazhid19@sibmail.com

Введение

В процессе нефтедобычи в составе скважинной продукции поступает попутный нефтяной газ (ПНГ), который зачастую сжигают на промыслах, что приводит к необоснованным потерям углеводородного сырья и ущербу экологии всего региона. Поэтому актуальна задача его первичной подготовки и транспорта на газоперерабатывающий завод.

Наиболее эффективным аппаратами разделения газожидкостной смеси являются центробежные сепараторы, в которых используются вихревые эффекты, что, подтверждается многочисленными исследованиями и внедренческими работами. Использование вихревых эффектов позволяет проводить процессы с большей эффективностью и создать аппараты, имеющие простую конструкцию, большую производительность и высокую надежность, в которых отсутствуют движущиеся элементы.

Способы оценки качества сепарации нефти от газа и эффективности работы газонефтяных сепараторов

Сепарация газа от нефти начинается, как только давление нефти снизится до давления насыщения. Это может произойти в пласте или стволе скважины.

Работа сепаратора любого типа характеризуется тремя показателями:

1. степенью разгазирования нефти или усадкой ее;
2. степенью очистки газа, поступающего в газопровод, от капелек нефти;
3. степенью очистки нефти, поступающей в товарные резервуары или в нефтепровод, от пузырьков газа

Степень разгазирования нефти в газонефтяном сепараторе может характеризоваться двумя показателями:

$$\mathcal{E}_H = \frac{G_{H1} - G_{H2}}{G_{H1}} \times 100\%;$$

$$\mathcal{E}_G = (G_{G1} - G_{G2}) / G_{G2};$$

где \mathcal{E}_H - унос газа и жидкости; \mathcal{E}_G - унос газа; G_{H1} , G_{H2} - массовый расход нефти соответственно до и после сепаратора; G_{G1} , G_{G2} - массовый расход газа соответственно после сепаратора и до него.

Современные конструкции сепараторов позволяют получать на выходе нефть и газ с таким качеством, что концентрация свободного газа в нефти K_G составляет не более 4 %, унос неравновесного газа K_{HG} - не более 10 %, концентрация капельной жидкости в газе $K_{жг}$ - не более $0,1 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Не менее важным показателем технического совершенства сепаратора служит значение $V_{G\text{max}}$

при котором происходит осаждение минимально заданного диаметра капле жидкости. Этим значением обычно пользуются для расчета производительности сепаратора по газу. Значения $V_{G\text{max}}$ для различных конструкций сепараторов могут колебаться в пределах 0,1 - 0,55 м/с. Минимальные значения $V_{G\text{max}}$ соответствуют гравитационным сепараторам ($V_{G\text{max}} = 0,1 \div 0,25$ м/с), а максимальные - сепараторам, которые оснащены различными конструкциями каплеуловителей ($V_{G\text{max}} \approx 0,4 \div 0,55$ м/с).

При сравнении сепараторов различных типов предпочтительным является такой, который обеспечивает при прочих равных условиях большее значение $V_{G\text{max}}$, но не менее 0,4 - 0,6 м/с.

Состав фаз (газ, нефть), которые выделяются в сепараторе, можно регулировать изменением давления и температуры сепарации [1].

Расчет вертикального гравитационного сепаратора по газу

Для эффективной сепарации необходимо, чтобы расчетная скорость движения газового потока в сепараторе была меньше скорости осаждения жидких и твердых частиц, движущихся под действием силы тяжести во встречном потоке газа, т. е.

$$V_G < V_q.$$

Скорость подъема газа в вертикальном сепараторе (м/с) с учетом рабочих условий определяется из выражения

$$v_G = \frac{Vp_0}{86400F_p} \cdot \frac{T}{T_0} z = 5,4 \cdot 10^{-3} \frac{V}{D^2} \frac{T}{p} z;$$

где V - дебит газа при нормальных условиях (т. е. при $P_0 = 1,033 \cdot 9,8 \cdot 10^4 = 0,1$ МПа и $T_0 = 273$ К), $\text{м}^3/\text{сут}$; $F = \pi D^2/4$ - внутренняя площадь сечения вертикального сепаратора, м^2 ; D - внутренний диаметр сепаратора, м; p - давление в сепараторе, Па; T - абсолютная температура в сепараторе, К; z - коэффициент, учитывающий отклонение реальных газов от идеального при давлении в сепараторе [2].

Расчет центробежного сепаратора по газу.

Если в гравитационном сепараторе осаждение происходит под действием ускорения свободного падения $g = 9,8 \text{ м}/\text{с}^2$, то при закрутке потока возникает сила инерции с инерционным полем, где центробежное ускорение попавшей в закрученный поток частицы $a = w_t^2 / R$,

где w_τ -линейная скорость в направлении вращения (тангенциальная составляющая); R - радиус вращения частицы.

Например, если скорость $w_\tau = 10 \text{ м/с}$, $R = 0,1 \text{ м}$, то $a = 1000 \text{ м/с}^2$, т.о. в 100 раз выше, чем ускорение свободного падения.

Скорость осаждения частиц в центробежном поле

$$w_{\text{ц}} = \sqrt{\frac{4 \Delta\rho d_{\text{ч}} g}{3 \rho_{\text{г}} \xi}} \Phi_{\text{ц}};$$

где $\Delta\rho$ - разность плотностей дисперсной и сплошной фаз; $\rho_{\text{г}}$ - плотность сплошной фазы (газа); $d_{\text{ч}}$ -диаметр частицы дисперсной фазы; $\Phi_{\text{ц}} = w_\tau^2 / (gR) = \omega^2 R / g$ - фактор разделения; w_τ - тангенциальная составляющая скорости частицы; $\omega = w_\tau / R$ -угловая скорость; R - радиус вращения [3].

Сравнение параметров аппаратов для осаждения жидкости из потока газа

В таблице 1. для сравнения приведены основные конструктивные и расчетные параметры аппаратов, предназначенных для осаждения жидкости из потока газа, имеющих равное рабочее давление и пропускную способность [4].

Параметры	Тип аппарата		
	Отстойный сепаратор	Вихревой сепаратор	Центр ифуга ЦОГ
Расход газа	Около 35 000 м ³ /час		
Давление на входе	Около 1,0 МПа		
Высота аппарата	6200 мм	1400 мм	1800 мм
Диаметр аппарата	2000 мм	530 мм	800 мм
Гидравлические потери	<0,0001 P _{раб}	<0,001 P _{раб}	<0,005 P _{раб}
Расчетный диаметр частиц воды	≥300 микрон	≥90 микрон	≥10 микрон

Результаты моделирование сепаратора

В работе также был промоделирован газовый сепаратор в соответствии с методикой [5]. Например, при расчета доли отгона были получены результаты, приведенные на рис. 1.

Здесь f стехиометрическое соотношение, определяемое по формуле

$$f = 1 - \sum x_i = 1 - \sum \frac{u_i}{1 + e \cdot (K_i - 1)},$$

где u_i, x_i, y_i – концентрации i -го компонента в исходном сырье (газожидкостной смеси), жидкой и паровой фазах соответственно, а коэффициент K_i – константа фазового равновесия i -го компонента.

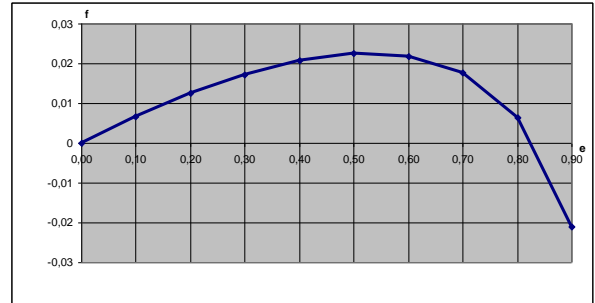


Рис. 1. Результаты расчета доли отгона e газового сепаратора.

Выводы

Таким образом, в докладе представлены результаты сравнительного анализа различных типов сепараторов, а также результаты моделирования газового сепаратора.

Наиболее перспективными являются центробежные и вихревые сепараторы. Это косвенно подтверждает и многочисленные предложения производителей на рынке газонефтяного оборудования.

Алгоритм моделирования был реализован в двух средах: Delphi и VBA. Обе программы показали практически одинаковые результаты расчета.

Список литературы

1. Лучинин И.В., Симаков В.А. Особенности течения газожидкостного потока в вихревых камерах.// Материалы 47-й науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Т. 1. - Уфа: УГНТУ, 1996. - С. 146-147.
2. Гусев А. П. Подготовка ПНГ к транспорту: автореф. дисс... на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. Тюмень: ТюмГНГУ, 2004.
3. Лутошкин Г. С. Сбор и подготовка нефти, газа и воды. М, «Недра», 1977, 192 с
4. Купавых А.Б., Малышев А.И., Юшков И.А. и др. Способ очистки газа от газового конденсата и устройство для его осуществления / Сборник научно-технических разработок - Пермь, ГТУ, 2003. № 4.
5. Кравцов А.В. и др. Математическое моделирование химико-технологических процессов. Лабораторный практикум. – Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та, 2009. – 136 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРОВОЙ ТУРБИНОЙ В VISSIM

К.А.Есликовский

Научный руководитель: Б.Р.Касимова

Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, г.Астана, Казахстан
konstantin_eslik@inbox.ru

Введение

Система автоматического регулирования блока (САР) представляет собой комплекс регуляторов, позволяющих автоматически изменять нагрузку блока в заданном диапазоне и стабилизировать нагрузку блока на заданном значении.

Существует фундаментальная модель управления энергоблоком: - турбина регулирует давление на клапане - в этом режиме турбина отслеживает нагрузку котла, т.е. расход производимого котлом пара. Котел в этом режиме может управляться в ручном или автоматическом режиме, а турбина регулирует давление пара на дросселирующем клапане.

Основным назначением САР турбин, обеспечивающих подачу энергии в общую электрическую сеть, является такое изменение их нагрузки, чтобы частота электрического тока в сети оставалась постоянной. Как известно, для изменения мощности турбины необходимо увеличить, или уменьшить расход пара, открывая или прикрывая регулирующие клапаны, воздействуя на регулирующие клапаны САР. Каждая система регулирования имеет датчики, позволяющие изменять частоту вращения ротора турбины, которая однозначно связана с частотой электрического тока в сети [1].

Вследствие устранения сдвигов и запаздывания, присущих аналоговым системам, новая система управления должна обеспечить экономию эксплуатационных расходов за счет более точного определения заданий регуляторов. Реализуемые стратегии автоматического управления должны обеспечить более точное отслеживание изменение нагрузки.

Моделирование переходных процессов в VisSim

Структурная схема САР регулирования паровой турбины изображена на рисунке 1.

Здесь P_n , P_T – регуляторы частоты вращения и температуры соответственно; Сел. *min* – селектор минимума; ИУ – исполнительное устройство; ПТД – паротурбинный двигатель; I_n , I_T – измерители частоты вращения и температуры пара соответственно.

Указанные передаточные функции могут быть определены расчетным путем или экспериментально. Для определения передаточных функций были проведены расчеты с использованием реальных данных.

Для паротурбинного двигателя передаточные функции по частоте вращения ротора:

$$W_{nGT}(p) = \frac{0,45}{0,56p + 1} \quad (1)$$

и по температуре пара:

$$W_{TGT}(p) = 0,35 \cdot \frac{0,83p + 1}{0,56p + 1} \quad (2)$$

Передаточная функция исполнительного устройства:

$$W_{ИУ}(p) = \frac{3 \cdot (0,56p + 1)}{p} \quad (3)$$

Передаточные функции регуляторов частоты вращения и температуры пара составляют:

$$W_n(p) = 2,22 \quad (4)$$

$$W_T(p) = \frac{2,28}{0,83p + 1} \quad (5)$$

Для моделирования переходных процессов используется программа VisSim [2].

Блок-схема САР показана на рисунке 2.

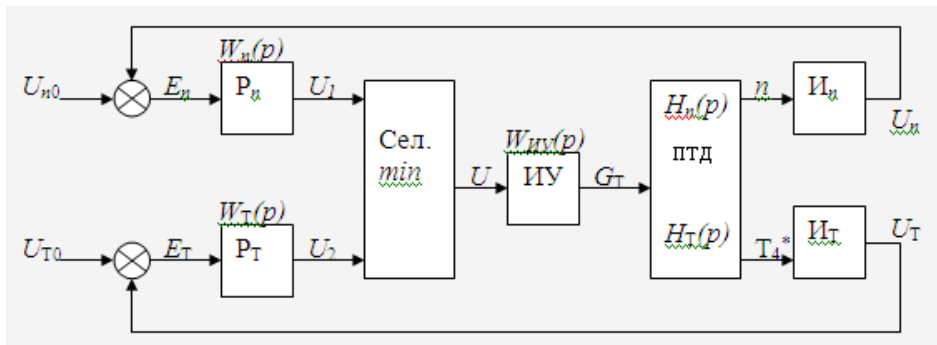


Рис.1. Структурная схема САР.

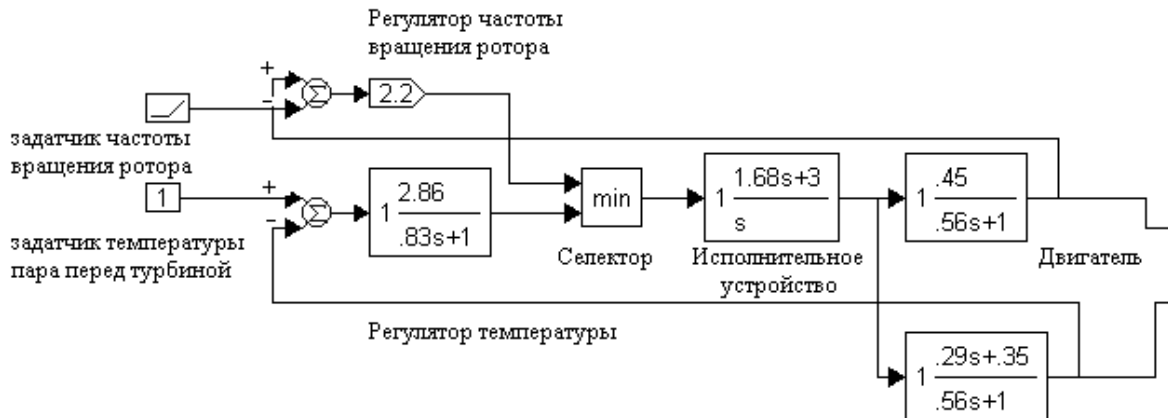


Рис.2. Блок схема САУ

По Ляпунову система устойчива, если по окончании воздействия она возвращается в исходное состояние [1]. Весовая функция системы, т.е. ее реакция на дельта-функцию $\delta(t)$ Дирака, в соответствии с приведенным определением может характеризовать устойчивость системы. Поскольку переходная функция $h(t)$ системы (ее реакция на ступенчатое воздействие) является интегралом от ее весовой функции, то и по переходной функции можно судить о факте и степени устойчивости САУ: САУ устойчива, если ее переходная функция с течением времени монотонно или колебательно стремится к некоторому постоянному значению. Замедленный переход свидетельствует о чрезмерной инерционности САУ, ее пониженном быстродействии, это связано с тем, что канал регулирования частоты вращения ротора при управлении нагрузкой использует обработанную скорость, чтобы обеспечить управление частотой через увеличение или уменьшение задания на регулирующие клапаны. По показаниям переходных функций мы можем говорить об устойчивости системы.

Анализ и синтез линейных многосвязных систем автоматического управления (САУ) объектами, для которых число m равно числу управляющих координат n , могут быть проведены с помощью аппарата матричной алгебры. Однако, для большинства объектов, например, для паровых турбин $m < n$, и в системах управления такими объектами могут быть использованы селекторы, замыкающие каналы управления различными выходными координатами объекта по определенному признаку.[1]

Наличие такого переключающего элемента обуславливает переменную структуру САУ и не позволяет рассматривать её как линейную. Возникает задача анализа устойчивости таких систем, так как устойчивость отдельных каналов управления не представляет достаточных условий

устойчивости всей системы. Селектирование может происходить по различным признакам. Большое распространение в САУ получили селекторы минимальной или максимальной алгебраической величины.

Рассмотрим метод структурных преобразований для САУ с алгебраическим фактором двух величин $n=2$. Работа идеального селектора алгебраического минимума описывается выражением:

$$U = \begin{cases} U_1, \varepsilon_{12} \leq 0 \\ U_2, \varepsilon_{12} > 0 \end{cases} \quad (6)$$

где U_1 и U_2 – входные сигналы селектора; $\varepsilon_{12} = U_1 - U_2$.

Анализ устойчивости двухканальной системы автоматического управления с селектором сводится при этом к анализу устойчивости эквивалентной одноканальной нелинейной системы. Режим нелинейных переключений каналов характеризуется наличием незатухающих колебаний по ошибке:

$$\varepsilon_{12} = U_1 - U_2 \quad (7)$$

Заключение

Данная система описывается системой двух дифференциальных уравнений и уравнением переключения селектора. Результаты моделирования показывают, что устойчивость рассмотренной системы автоматического управления двухмерным объектом с селектором двух величин зависят от значения постоянных уставок.

Литература

1. Анхимюк В.Л. Теория автоматического управления. – Мн.: Дизайн–про, 2002. – 352 с.
2. Девятков В. VisSim+MathCAD+MATLAB Визуальное математическое моделирование. – М.: СОЛОН–Пресс, 2004. – 384 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ КОЛЕСА МОБИЛЬНОГО РОБОТА

К.Х. Нго, В.Н.Шкляр
Томский политехнический университет
ngoquangha2003@yahoo.com

Введение

В работе исследуется система компьютерного управления скоростью колеса мобильного робота с дискретным регулятором. Рассмотрены задачи реализации мехатронного модуля управления скоростью двигателя постоянного тока, программирования микроконтроллера и разработки графического пользовательского интерфейса.

Описание системы управления и задача

Система компьютерного управления скоростью робота (СКУС) состоит из следующих элементов: компьютера, устройства управления, исполнительного механизма и датчика обратной связи (рис.1).

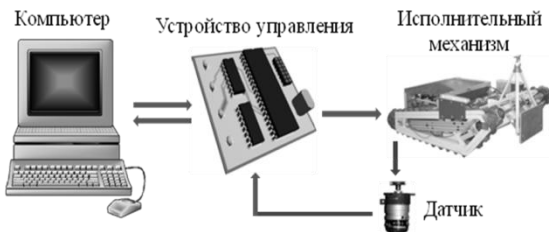


Рис. 1. Функциональная схема системы управления скоростью мобильного робота

Объектом управления является колесо мобильного робота, исполнительный механизм которого состоит из двигателя постоянного тока и механического преобразователя. Требуется обеспечить отработку требуемой скорости вращения колеса с перерегулированием не более 3%, время регулирования при максимальном изменении скорости (на 360 об./мин.) не должно быть больше 0,5с.

Обратная связь по скорости колеса реализована с помощью импульсного оптического датчика положения, который связан с валом двигателя. Скорость вращения определяется программно числом импульсов, поступающих с датчика в единицу времени.

Компьютер используется для ввода требуемых параметров (заданная скорость, коэффициенты ПИ-регулятора) и отображения состояния робота (измеряемая скорость, отклонение, положение). Для этого был разработан графический пользовательский интерфейс, выполняющий заданные функции.

Главным элементом рассматриваемой системы является микропроцессорное устройство управления, реализующее требуемый закон управления для регулирования скорости, а также выполняющее функции связи с компьютером, получения сигналов из датчика, ШИМ-генерирования и т.д.

Техническая реализация устройства управления

Устройство управления создано на основе микросхем: микроконтроллера типа Atmega16, Н-моста типа L293DNE, RS232-интерфейса типа MAX232 и ЖКИ типа LMD16L.

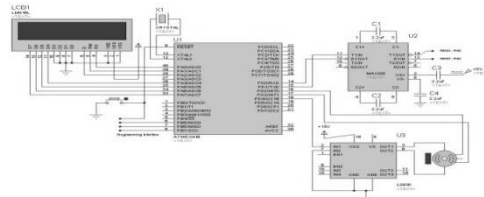


Рис. 2. Принципиальная схема устройства управления в среде ППП Proteus

Выбор закона управления

Теоретический и практический опыт показывает, что для системы управления данного типа достаточно применяется ПИ-регулятор с обратной связью (рис. 3).



Рис. 3. Замкнутой контур схемы управления

В данной работе был реализован программный ПИ-регулятор, математический модель которого имеет вид:

$$y(kT) = y(kT) + K_p \cdot e(kT) + K_i \cdot \sum_{n=1}^k e(t_n) \cdot \Delta t \quad (1)$$

Реализация программного регулятора

Все основные функции были реализованы программно путём программирования микроконтроллера на языке Си. Структура разработанной программы показана на рис. 4, а алгоритм её работы представлен на рис. 5.

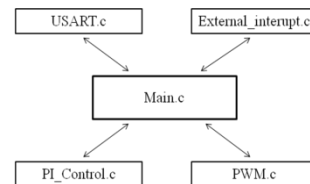


Рис. 4. Взаимодействие между программами

Main.c – Программа отвечает за выполнение функции инициализации и управления работой подпрограмм. После исходной конфигурации, все прерывания активируются. Программа работает в бесконечном цикле ожидания любого прерывания, затем вызывает соответствующую этому прерыванию подпрограмму.

USART.c – Это подпрограмма, которая выполняет функцию связи с компьютером. Для этого был разработан протокол коммуникации между микроконтроллером и компьютером. Все команды представляются в виде последовательности: «инструкция» + «значение» + «Z».

External_interrupts.c – Эта подпрограмма управляет внешним прерыванием микроконтроллера. Прерывание появится, когда на микроконтроллер подается импульс от оптического датчика и вызывает функцию измерения положения двигателя.

PI_Control.c – Эта подпрограмма реализует функцию дискретного ПИ-регулятора на основе математической модели (1).

PWM.c – программный генератор ШИМ, который генерирует управляющий сигнал, поступающий в двигатель. Скорость вращения двигателя зависит от выходного сигнала ШИМ генератора, обусловленного длительностью активной части периода ШИМа.

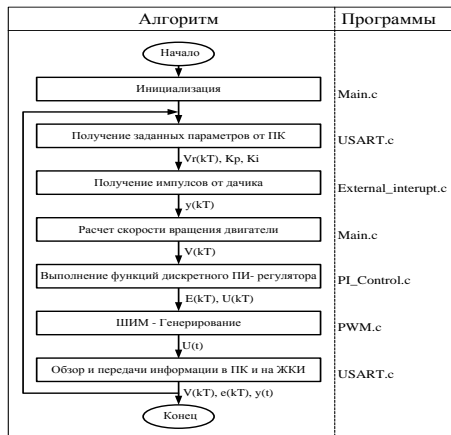


Рис. 5. Блок-схема управляющей программы

Графический пользовательский интерфейс

Движение робота можно контролировать через компьютерный экран с использованием графического пользовательского интерфейса (GUI). Разработанный GUI содержит 5 блоки (рис.6).

- Блок Serial Port: выполняет коммуникацию между компьютером и мехатронным модулем.
- Блок Motor: для ввода заданной скорости и направления вращения колеса.
- Блок Encoder: для показания измеряемой скорости вращения колеса.
- Блок PI_Controller: для ввода параметров ПИ-регулятора K_p и K_i .
- Блок Robot: показывает положение колеса.

Тестирование и результаты

С целью проверки работоспособности и качества системы было проведено её аппаратное и программное тестирование.

В результате тестирования были получены оптимальные значения параметров ПИ-регулятора: $K_p = 0.5$ и $K_i = 2$. При этих настройках

регулятора перерегулирование скорости составляет менее 2% и время регулирования не больше 0,4с.

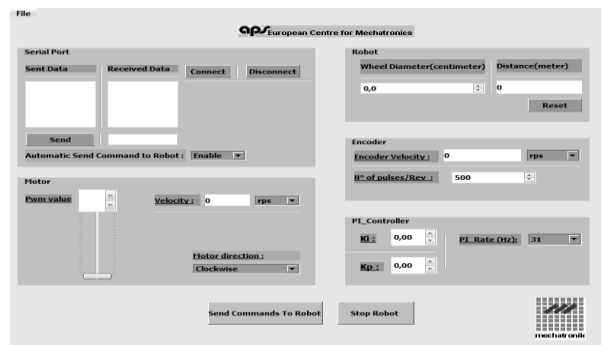


Рис. 6. Графический пользовательский интерфейс

Применение

Результаты данной работы были использованы в Европейском Центре Мехатроники (Германия) для компьютерного управления движением автономного робота (рис.7.а).

Кроме того результаты данной работы используются на кафедре ИКСУ-ТПУ для построения систем управления подъёмника (рис.7.б) и универсального робота ТУР-10.

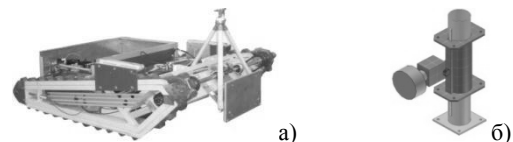


Рис. 7 – Применения данной работы.

а) Автономный робот; б) Конструкция подъема

В дальнейшем, результаты данной работы можно применить в других мехатронных модулях гибких производственных систем.

Заключение

Результаты данной работы позволяют обеспечить высокую точность обработки заданной скорости колеса, что дает возможность навигации робота по заданному пути или в автономном режиме с высокой точностью.

Этот проект также представляет новый вариант конструкции аппаратных оборудований мехатронного модуля для получения более простой структуры с использованием более дешевых электронных устройств. Это имеет большое значение для массового производства на практике.

Разработанное программное обеспечение позволяет роботу быть более функциональным. Оно так же дает высокую гибкость при работе с этим роботом.

Литература

1. Filipe Campos M.C. Control System for a remotely Controlled Mobile Robot. RWTH Aachen University 2008.
2. Официальный сайт компании Atmel [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://atmel.com/>.
3. Портал о ППП Qt4 компании Nokia [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://qt.nokia.com/products/developer-tools/>.

НЕЧЕТКИЙ ПИ-РЕГУЛЯТОР ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Д.Н. Демьянович, О.С. Вадутов
Томский Политехнический Университет
sparrow@tpu.ru

Введение

В настоящее время в импульсных преобразовательных системах широко применяются аналоговые ПИ-регуляторы, сочетающие простую аппаратную реализацию с отработанной методикой синтеза. Однако в условиях значительного варьирования напряжения источника питания и величины нагрузки динамические характеристики преобразователя с аналоговым регулятором, синтезируемым для наихудшего случая, не являются оптимальными. Поэтому в области преобразовательных устройств ведутся исследования по применению нечетких регуляторов, с помощью которых можно повысить их робастность и сохранить область устойчивости. Также следует отметить, что использование цифровых устройств в цепях управления, на основе которых реализуются системы нечеткого вывода, вместо традиционных аналоговых компонентов повышает стойкость системы к ошибкам, вызванным разбросом параметров, защищает от шумов, позволяет хранить контрольные параметры и легко организовать передачу данных, мониторинг системных сбоев, протоколирование, есть возможность автоматической калибровки.

Выбор структуры и алгоритма системы управления.

Импульсный преобразователь постоянного напряжения повышающего типа можно отнести к классу нелинейных динамических систем переменной структуры, что делает его интересным объектом для управления.

Структура системы управления представлена на рис. 1.

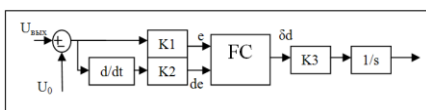


Рис.1. Система управления

Центральным звеном системы управления является система нечеткого вывода с двумя входными переменными и одной выходной. Набор конкретных операций на каждом этапе нечеткого вывода в целом представляет собой алгоритм. Наибольшее распространение получили алгоритмы Мамдани и Сугено. Следует отметить, что алгоритм Сугено ориентирован на сокращение времени вычислений, в нем значительно упрощена процедура дефазификации, что является важным фактором с программной точки зрения [1]. Это послужило основным доводом для выбора алгоритма Сугено для реализации.

Реализация

В плане организации кода, ключевым звеном системы управления является алгоритм нечеткого вывода. Представление его структуры в качестве этапов согласуется с представлением программы в виде набора функций. Остальные операции дополняют систему нечеткого вывода в систему управления. Перечислим основные операции:

1. Фаззификация входных переменных;
2. Агрегирование подусловий и активизация подзаключений;
3. Дефаззификация выходной переменной;
4. Получение значения сигнала ошибки;
5. Интегрирование управляющего воздействия;
6. Операция нечеткой min-конъюнкции.

Реализация операции фаззификации основана на пошаговом уточнении интервала, в котором находится «четкое» значение входной переменной. Это достигается использованием операторов условного перехода if-else. После определения интервала высчитываются значения функций принадлежности каждого терма путем присвоения им конкретных значений либо простых математических операций. Для пяти термов в худшем случае число переходов составляет не более 3 для одной входной переменной. Агрегирование подусловий и активизация подзаключений объединены в одну функцию. Агрегирование выполняется на основе операции min-конъюнкции. Для уменьшения времени, затрачиваемого на расчет нулей, производится выборка ненулевых значений термов по одной из двух входных переменных. Затем следует этап активизации, представленный в виде цикла, в теле которого, используя условный оператор if, отбрасываются правила с нулевыми степенями истинности. По активным правилам находится набор значений-«синглтонов» (singleton) выходной переменной. Необходимо отметить, что в реализованном алгоритме Сугено используются упрощенные правила вида:

Правило №: ЕСЛИ « $\beta_1=\alpha_1$ » И « $\beta_1=\alpha_1$ » ТО « $\omega=\varepsilon$ », где ε является константой. Такой подход позволяет облегчить настройку регулятора, а используя полученный набор констант, можно заменить правила на более сложные. База содержит 25 правил, записанных в массив константных значений. В результате получилась поверхность управления, показанная на рис.2.

После определения всех синглтонов выходной переменной, выполняется функция, реализующая дефаззификацию по методу центра тяжести для одноточечных массивов COGS (Centre of gravity for singletons)[2]:

$$\delta d = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \mu(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu(x_i)},$$

где n – количество активных синглетов, x – «четкое» значение выходной переменной из базы правил, $\mu(x_i)$ – значение функции принадлежности для каждого значения выходной переменной.

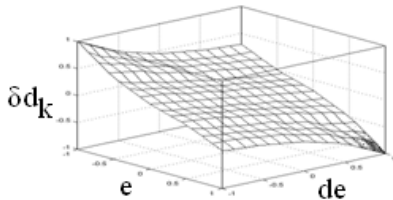


Рис.2. Поверхность управления

Последовательно в цикле рассчитываются значения числителя и знаменателя формулы. Для отбора только активных значений также используется условный оператор if.

Рассмотрим оставшиеся элементы системы управления и её организацию. Выходное напряжение $U_{\text{вых}}$ с преобразователя поступает на вход АЦП микроконтроллера. В результате преобразования напряжения получается 16 цифровых значений, определяется среднее значение и высчитывается величина ошибки:

$$e = U_{\text{вых}} - U_0$$

и скорость ее изменения, определяемая как:

$$de(n) = e(n) - e(n-1).$$

Выходная переменная со своим множителем попадает на вход интегратора, выполняющего интегрирование методом прямоугольников:

$$d(n) = d(n-1) + K_3 \delta d(n),$$

На последнем этапе определяется значение счетчика в таймере, обеспечивающем ШИМ для ключевого элемента:

$$N = N_0 + N_0 \cdot d(n),$$

где N_0 – значение счетчика при нулевой ошибке.

Помимо самого нечеткого регулятора в системе управления требуется настройка коэффициентов K_1, K_2, K_3 . Помимо выполнения масштабной функции, т.е. приведения e, de к интервалу $[-1; 1]$, они влияют на качество переходного процесса, являясь коэффициентами пропорциональной и интегральной составляющей сигнала ошибки.

Следующие значения, обеспечивающие наилучшее управление, были получены итерационным методом:

$$K_1=0,004; K_2=0,01; K_3=0,03.$$

Программа в микроконтроллере, как и любая другая для встроенных систем, зациклена. Получение нового значения ошибки реализовано в прерывании, вызываемом АЦП. Выборки АЦП производятся с частотой 150 кГц, а частота работы ключа – 15 кГц. Как показали измерения, увеличения той либо другой частоты существенных изменений в переходные процессы не вносит. Улучшение характеристик управления возможно путем корректировки базы правил нечеткого регулятора.

В качестве системы управления преобразователем используется блок, основным компонентом которого является микроконтроллер TMS320F2812 [3]. Также блок содержит буферные элементы для защиты выходов микроконтроллера и усиления их нагрузочной способности.

Ниже представлены осциллограммы для повышающего преобразователя постоянного напряжения с 5 до 10В при кратковременных скачках входного напряжения и сопротивления нагрузки.

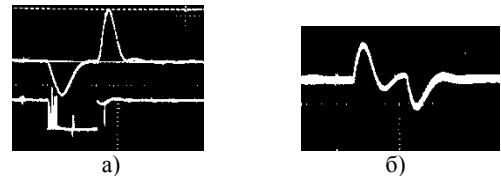


Рис.3. Осциллограммы переходных процессов: а – скачок напряжения от 5 до 8 В; б – изменение сопротивления нагрузки от 110 до 60 Ом

В первом случае длительность переходного процесса составила 13 мс, а во втором 26 мс (до вхождения в область с погрешностью 5%)

Заключение

С помощью нечеткого регулятора можно получить качество управления, сравнимое с классическим регулятором, модифицировать закон управления, сделав его нелинейным, и добиться улучшения как устойчивости системы, так и качества управления.

Процесс настройки регулятора и его усовершенствование не имеют установленной последовательности процедур и требуют глубокого изучения теории нечеткой логики. Данная работа служит примером и основой для дальнейшего изучения и реализации нечетких регуляторов в системах управления преобразовательными устройствами.

Литература

1. Усенко В.В. Модель быстрого фазы-контроллера // Труды междунардн. науч. конф. CONTROL – 2000. – М.: МЭИ, 2000. – С. 68–73.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и FuzzyTECH. – СПб.: БХВ–Петербург, 2005. – 736с.
3. В.Чернов. Создание приложений на базе процессоров TMS320F28xx. // Компоненты и технологии. – 2006. – №8. – С. 92–98.

УПРАВЛЕНИЕ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ LEGOMINDSTORMS ПО СРЕДСТВАМ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРСОНАЛЬНОЙ СЕТИ BLUETOOTH

К.В. Прасолов, М.В. Ларин, Т.В. Александрова
Томский политехнический университет
Prasolov_k@sibmail.com

Значительный прогресс, достигнутый в последний годы в области компьютерных технологий, обеспечил быстрый рост количества и качества приложений робототехники.

В промышленной сфере основное внимание уделяется автоматизации и комплексной механизации многих технологических процессов производства на основе робототехнических систем (РТС). На предприятиях атомной энергетики, в химической промышленности, на специальных полигонах и др. существует необходимость проведения различных инженерно-технических работ в экстремальных условиях.

Круг задач, решаемых автономными робототехническими системами, непрерывно расширяется, и, соответственно, возрастают требования к их функциональным возможностям. Большинство существующих подвижных РТС способны функционировать только под непосредственным контролем оператора, в строго детерминированной среде и с заранее заданными алгоритмами движения.

Однако всё увеличивающийся спектр технологических задач современных производств требует использования разноуровневых интеллектуальных мехатронных систем, сочетающих в себе возможность самостоятельного принятия ими решений при изменении параметров среды и самого робота, отвечающих требованиям быстрого и много кратного изменения технологических заданий РТС.

Очень важным практическим приложением робототехники является удаленное управление роботами и робототехническими комплексами (РТК) через различные виды беспроводной связи (Wi-Fi, Bluetooth, GPRS).

Создание нового поколения мобильных роботов (МР), надежно функционирующих, обладающих высокой маневренностью и интеллектуальными свойствами продолжает оставаться одним из приоритетных направлений развития современной мехатроники.

Проблема построения нового поколения высокоэффективных автономных РТС приводит к необходимости решения целого комплекса разнообразных задач, к которым в частности относятся: совершенствование кинематических схем; обработка сенсорной и навигационной информации от бортовых датчиков и приборов; учет динамических свойств среды и др.

Из существующих подвижных робототехнических комплексов: Mechatronic ControlKit, Festo Didactic, Lego Mindstorms для учебных лабораторий ТПУ был выбран LEGO Mindstorms, созданный совместно компаниями LEGO Group (Дания) и National Instruments (США).

LEGO Mindstorms – это конструктор для создания подвижных роботов, который состоит из базового узла NXT, четырех датчиков (тактильный, звуковой, ультразвуковой, цветовой), серводвигателей и деталей для сборки. Базовый узел включает в себя: контроллер с 32-х битной микропроцессорной архитектурой ARM7, а так же четыре порта ввода, для датчиков и три порта вывода, для серводвигателей, черно-белый матричный дисплей, встроенный USB (12Мбит/с) и Bluetooth.

Для программирования этого устройства используется либо специально прилагаемый отладочный программный комплекс, либо LabVIEW. В качестве программно технической платформы была выбрана среда разработки LabVIEW Robotics 9.0 с графическим языком программирования [2].

LabVIEW Robotics 9.0 – стандартная платформа для реализации мехатронных и автономных систем управления. LabVIEW Robotics 9.0 обладает расширенной библиотекой с возможностью подключения стандартных робототехнических датчиков и приводов, наличием фундаментальных алгоритмов управления и функций движения для внедрения в эргатические системы и автономные транспортные средства.

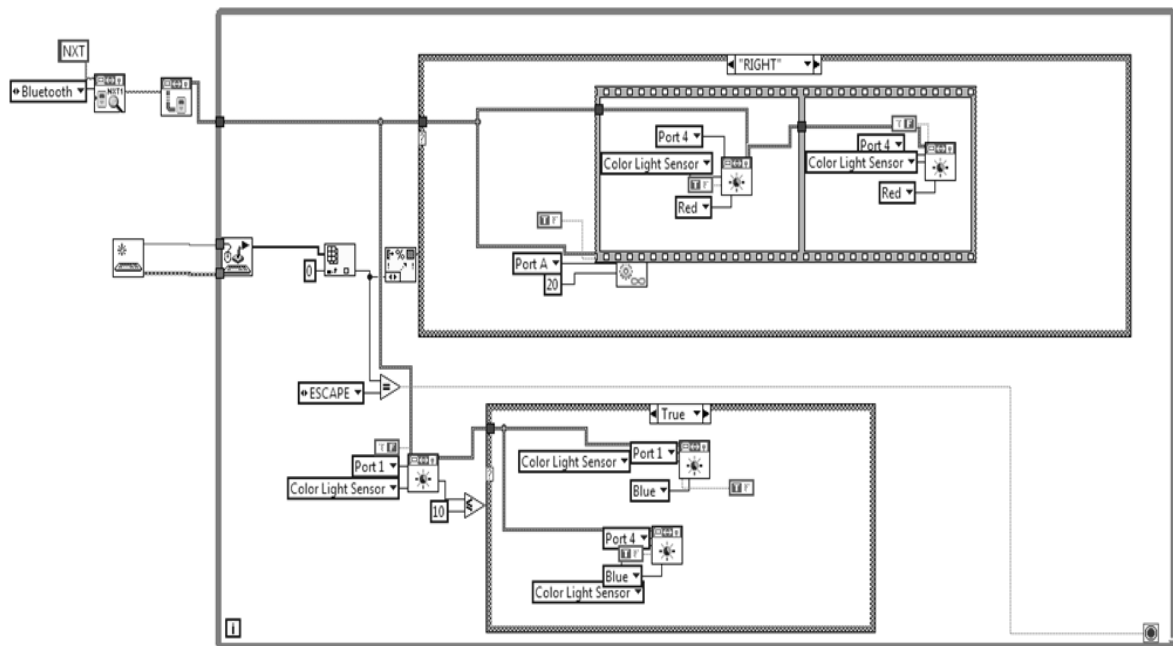


Рис. 1. Пример программы в LabVIEW Robotics 9.0

В качестве примера для мобильного робота с использованием программного комплекса LabVIEW Robotics 9.0. была создана модель автомобиля, а так же написана программа для его управления (рис. 1). Для управления его движением эта программа размещалась на ноутбуке и взаимодействовала с мобильным роботом через соединение Bluetooth.

Демонстрационная презентация была показана на фестивале «РОБОБОЛ» в ТУСУРе (май 2010г).

Созданная модель имеет возможность свободного перемещения в различных направлениях. При возникновении препятствия перед автомобилем на расстоянии менее двадцати сантиметров, он прекращает свое движение вперед. При повороте передних колес модели срабатывают поворотные огни. При малой освещенности помещения автоматически включаются фары автомобиля. При его движении назад, воспроизводится фраза «Осторожно, моя машина едет назад», так же модель может издавать звуковой сигнал.

В результате проведенных исследований было установлено, что беспроводное управление

мобильными роботами дает дополнительные возможности в действиях, а также то, что NXTBluetooth обеспечивает быстрый обмен данными на небольших расстояниях, (отклик на команды осуществляется без задержек), однако на расстоянии свыше 3—4 метров обмен данными замедляется. Это приводит к запаздыванию реакции контроллера на команды.

В настоящее время планируется осуществить переход на платформу для разработки мобильных роботов «Техновижн» с контроллером CompactRIO, а так же принять участие в региональных и, возможно, на всероссийских соревнованиях по робототехнике. В планах так же выполнение аутсорсинговых работ для сторонних заказчиков.

Литература

1. Белиовская Л.Г., Белиовский А.Е. Программируем микрокомпьютер NXT в LabVIEW.-М.: ДМК пресс; 2010.-280с.
2. Официальный сайт компании National Instruments в России [Электронный ресурс]. Режим доступа : www.labview.ru.

УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПОДВИЖНОЙ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ROBOTINO

А.В. Кудрявцев, В.И. Гончаров
Томский политехнический университет
Kudrjawzew_A@mail.ru

Введение

Робототехнические системы набирают всё более сильное влияние в жизни человека. Основные перспективы их развития – это автоматизация производственных процессов, космические исследования. Для изучения принципов их функционирования служат выпускаемые во многих странах адаптированные для учебных целей РТС. Одна из них – мобильная система Robotino – разработана и поставляется заказчикам.

Система Robotino показана на рис. 1. Она является полностью функциональной, высококачественной мобильной системой с практически стандартным для таких роботов набором сенсоров, функций, подсистем. Особенностью Robotino является оригинальный всенаправленный привод на базе трёх двигателей. Они обеспечивают перемещение системы во всех направлениях – вперед, назад и боком, а также вращение вокруг вертикальной оси на месте.

К общепринятому оснащению робота относятся видекамера и датчиками двух типов: аналоговыми – для измерения расстояния и цифровыми – для контроля фактической скорости. Такое оснащение гарантирует выполнение всего широкого диапазона требований, предъявляемых к системам такого типа.

Система Robotino, обладая значительными возможностями в области управления, может быть использована не только для изучения его алгоритмического, программного и аппаратного обеспечения, но и принципов дистанционного управления.

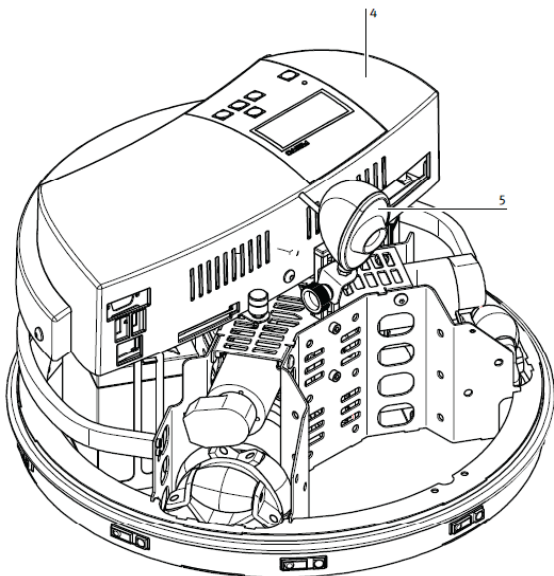


Рис. 1. Конструкция Robotino
Блок управления (4); видекамера (5)

Проект «Синергия»

Дистанционное управление удаленными объектами является значимым и перспективным направлением развития техники. С целью ознакомления обучающихся с основами технологии в этой области разработан международный проект «Синергия». Он объединяет Учебные центры:

- российских ВУЗов: МЭИ – FESTO (г. Москва), БГТУ – FESTO (г. Санкт-Петербург), ОмГТУ – FESTO (г. Омск);
- на Украине – СевНТУ – FESTO (г. Севастополь);
- в Казахстане – КарГТУ – FESTO (г. Караганда).

Привлекательная особенность проекта – возможность получения доступа и обучения на оборудовании (обычно дорогостоящем), которое имеется в других ВУЗах или иных организациях, в том числе на других континентах.

Руководителем проекта «Синергия» является А. С. Елисеев – летчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, директор Российско-Германского института МЭИ – FESTO, доктор технических наук, профессор.

В рамках проекта «Синергия» в качестве учебного оборудования используются современное программное обеспечение, системы и средства автоматизации технологических процессов и производств, приобретенные, в частности, при содействии концерна FESTO:

- программируемые контроллеры фирм SIEMENS, AllenBradley, FESTO;
- промышленный робот фирмы MUTSUBISHI;
- мехатронные приводы;
- технологические станции;
- стенды электропневмогидроавтоматики;
- компактная станция для моделирования непрерывных технологических процессов.

ТПУ имел возможность начать работы по дистанционному управлению совместно с центром КарГТУ-FESTO. Некоторые из полученных результатов представлены в данной работе.

Технология удаленного управления

Удаленное управление, очевидно, имеет определенные цели. Прежде всего это контроль, собственно, управление, редактирование программ, анализ, программирование устройств и т.д., не находясь в непосредственной близости к объекту управления.

Начальный этап работы связан с обращением к программе Radmin, (Remote Administrator), которая является условно бесплатной программой удаленного администрирования персонального компьютера для платформы Microsoft Windows. При сравнительно низкой стоимости лицензии она позволяет полноценно работать на нескольких

удалённых компьютерах с помощью графического интерфейса. Программа позволяет также передавать файлы и использовать режим голосового или текстового общения с пользователем удаленного компьютера. Естественно, должен быть организован канал связи.

Radmin состоит из 2х частей: клиентской (Radmin Viewer) и серверной (Radmin Server). Пользователь устанавливает серверную часть Radmin на удалённом компьютере, указывает пароль и возможность запуска программы как сервиса. После этого он получает возможность видеть экран удалённого компьютера в окне или на полном экране своего компьютера. Манипуляции мышью или клавиатурой передаются на удалённый компьютер. Таким образом, пользователь может работать за ним так, как будто тот находится прямо перед ним. На компьютере, с которого будет осуществляться доступ, нужно установить бесплатную клиентскую часть Radmin Viewer.

Удалённый компьютер может располагаться в Интернете или в локальной сети. Программа дает возможность настраивать качество передаваемой картинки, что позволяет использовать её даже при низкой скорости соединения.

Программа подключается к удалённому компьютеру в разных режимах:

- управление;
- просмотр;
- Telnet (для русской кодировки ввести chr 1251);
- передача файлов;
- выключение;
- текстовый чат;
- голосовой чат;
- текстовое сообщение.

Radmin Viewer версии 3.3 и выше поддерживает технологию Intel AMT, предоставляющую возможность соединения с компьютером и отчасти управления им без загрузки операционной системы. Управление осуществляется посредством протокола TSP/IP.

Организуем удаленное соединение следующим образом (рис. 2):

1. Устанавливаем и настраиваем программу Radmin server 3.2 на ПК, находящийся в непосредственной близости от Robotino, имеющий доступ в интернет или к локальной сети, оборудованный Wi-Fi IEEE 802.11.
2. Устанавливаем и настраиваем программу Radmin viewer 3.2 на удаленный ПК, имеющий выход в интернет или в локальную сеть с первым.
3. Создаем учетную запись и распределение прав на сервере
4. Подключаемся к серверу с удаленного ПК, подключаемся по Wi-Fi к Robotino.

Анализ работы можно производить посредством Web-камер, расположенных непосредственно на Robotino и вокруг площадки работы.

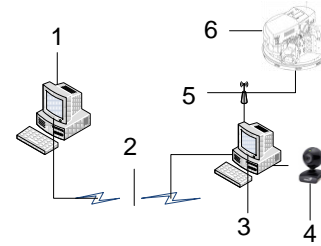


Рис. 2. Схема удаленного управления
Удаленный ПК(1), канал интернет(2), сервер(3), Web-камера(4), Wi-Fi доступ(5), Robotino(6)

Проведение лабораторных работ

В лаборатории 027 корпуса №10 ТПУ есть в наличии 2 Robotino. Для организации удаленного управления установлен стационарный компьютер. Он подключен к сети интернет и выдан ему «белый» IP адрес. Также установлена Wi-Fi плата беспроводного канала. Через USB удлинитель подключена камера и закреплена над площадкой, по которой перемещаются роботы.

В рамках удаленного управления в ТПУ были проведены лабораторные работы для студентов, которые заранее были разбиты на две группы. Одна группа управляла Robotino, находясь в другой аудитории, вторая группа наблюдала за движением робота.

Следующим шагом было установление связи с Карагандинским Государственным Техническим Университетом. Состоялось удаленное управление Robotino, находящегося в Караганде, Казахстан.

Заключение

В рамках удаленного управления планируется в ТПУ разработка и проведение лабораторных работ, организация удаленного доступа к другим комплексам, вхождение ТПУ в проект Синергия.

Недостатками данной системы является полное администрирование сервера, что может привести к потере информации и неисправностям работы, загруженность канала большим потоком данных.

Литература

1. Radmin – Удаленное управление компьютерами [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.radmin.ru>, свободный.
2. Официальный сайт Festo-didactic [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.festo-didactic.com/int-en>, свободный.
3. Омский Государственный Технический Университет [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.omgtu.ru/news/sinergiya>, свободный.
4. Белоусов И.Р. Управление роботами через сеть Интернет/ Новые методы управления сложными системами. _ - М.: Наука, 2004. – С. 262 – 286.

ВЛИЯНИЕ ВАРИАЦИЙ ПАРАМЕТРОВ ТРУБОПРОВОДА И ТРАНСПОРТИРУЕМОЙ ЖИДКОСТИ НА НАЧАЛО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ УТЕЧКИ

Степанченко Т.Е., Шкляр В.Н.
Томский политехнический университет
stepte@tpu.ru

Введение

Ранее в [1] были рассмотрены алгоритмы определения параметров утечки при детерминированных значениях параметров трубопровода. При этом время начала процесса вычисления параметров утечки, зависящее от параметров утечки, определялось также при тех же фиксированных значениях указанных выше параметров. Были проведены исследования предлагаемых алгоритмов на точность определения параметров утечки. Однако, анализ показывает, что точность алгоритмов будет зависеть и от начала вычислений. Поэтому исследование влияния вариации параметров жидкости и трубопровода на начало процесса определения параметров утечки по указанным алгоритмам представляет большой интерес.

Основная часть

Пусть по длине трубопровода в точках с координатами x_1, x_2 установлены датчики давления. Значения давлений в трубопроводе в этих точках, измеряемые датчиками, при наличии утечки вычисляются по формулам:

$$P_i(x, t) = P_H - \frac{(P_H - P_K)x_i}{l} - \alpha \frac{G_T}{lF} y_i + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \sin \frac{n\pi x}{l} \exp \left[- \left(\frac{n\pi}{l} \right)^2 \frac{t}{\alpha C^2} \right]$$

$$\alpha = \begin{cases} 32 \frac{\nu}{d^2}, & \text{при } Re \leq 2300; \\ 0,158 \frac{w^{0,75} \nu^{0,25}}{d^{1,25}}, & \text{при } 2300 < Re \leq 20 \frac{d}{h}; \\ 0,055 \frac{w}{d} \left(\frac{68\nu}{wd} + \frac{h}{d} \right)^{0,25}, & \text{при } 20 \frac{d}{h} < Re < 500 \frac{d}{h}; \\ 0,055 \frac{wh^{0,25}}{d^{1,25}}, & \text{при } Re \geq 500 \frac{d}{h}. \end{cases}$$

$$y_i = \begin{cases} (l - \xi)x_1, & \text{при } 0 \leq x_1 < \xi; \\ (l - x_2)\xi, & \text{при } \xi \leq x_2 \leq l; \end{cases} \quad i = \overline{1, 2}, \quad w = \frac{\gamma}{\rho d}$$

$$C_n = \frac{2\alpha G_T i}{\pi^2 n^2 F} \sin \frac{n\pi \xi}{l}, \quad C = \frac{1}{\sqrt{\rho\beta + \frac{\rho d}{(\delta + h)E}}}$$

где P_H, P_K – давления в начале и в конце трубопровода, соответственно, Па; ξ, x_1, x_2 – координата утечки, первого и второго датчиков, соответственно, м; G_T – массовый расход утечки, кг/с; l – длина трубопровода, м; F – площадь сечения трубопровода, м²; w – скорость движения нефтепродукта, м/с; d – внутренний диаметр трубопровода, м; ρ – плотность жидкости, кг/м³; β – коэффициент сжимаемости жидкости; δ, h – толщина стенки и абсолютная шероховатость трубы, м; E – модуль упругости материала трубы

(модуль Юнга), Па; ν – динамическая вязкость, кг·с/м²; γ – кинематическая вязкость, Па·с.

Как следует из (1), на результат вычисления параметров утечки влияют как минимум три параметра – плотность нефти ρ , скорость движения нефти w и абсолютная шероховатость трубопровода h .

Алгоритмы определения параметров утечки (координаты и массового расхода) имеют вид:

$$\xi = \frac{b_3(P_{D2} - b_2)l}{b_4(P_{D1} - b_1) - b_3(P_{D2} - b_2)}; \quad G_T = \frac{b_3(P_{D2} - b_2) - b_4(P_{D1} - b_1)}{lb_3b_4}, \quad (2)$$

$$\text{где } b_1 = P_H + \frac{P_K - P_H}{l} x_1; \quad b_2 = P_H + \frac{P_K - P_H}{l} x_2; \\ b_3 = \frac{\alpha x_1}{F}; \quad b_4 = \frac{\alpha(l - x_2)}{F},$$

P_{D1}, P_{D2} – давления на первом, втором датчиках, Па.

Представленные алгоритмы построены для стационарного режима, наступающего после завершения переходного процесса в трубопроводе после возникновения утечки постоянной интенсивности. При случайной вариации выявленных параметров величина времени завершения переходного процесса является также случайной величиной. Если момент начала вычисления параметров утечки останется фиксированным, определённым при номинальном значении факторов, то будет появляться погрешность определения параметров утечки, которую нужно учитывать.

В данной работе рассчитываются параметры утечки по указанным выше формулам, а также определяется время начала вычисления для координаты утечки $t_{п\xi}$ и для массового расхода $t_{пG}$. Это время завершения переходного режима с точностью до 5%, после которого можно корректно использовать формулы (2).

Влияние вариации параметров на время начала вычисления были выявлены при использовании модельного трёхфакторного эксперимента по ортогонально композиционному центральному плану (ОКЦП) при наличии звёздных точек. [2]

Для проведения эксперимента применялись параметры нефтепродукта и нефтепровода, табл. 1, взятые из [3–5]. Стационарные параметры: $P_H=2,9$ МПа; $P_K=1,9$ МПа; $d=0,7$ м; $F=0,407$ м²; $l=30$ км; $\xi=18$ км; $G_T=35$ кг/с; $E=1,7 \cdot 10^5$ МПа; $\delta=0,02$ м; $\nu=0,25 \cdot 10^{-3}$; $h=(0,1 \dots 0,3) \cdot 10^{-3}$ м; $w=1,92 \dots 2,28$ м/с.

Таблица 1. Зависимость коэффициента сжимаемости нефти β при 15...20 °С от ее плотности ρ

ρ , кг/м ³	815-819	820-824	825-829	830-834	835-839
β	0,810	0,796	0,783	0,770	0,758

Расчётные значения эксперимента представлены в таблице 2, где значения ρ , w и h составляют матрицу планирования, α , C – дополнительные коэффициенты, рассчитанные по формулам (1).

Таблица 2. Результаты исследования

$\rho, \text{кг/м}^3 \cdot 10^3$	$w, \text{м/с}$	$h, \text{м} \cdot 10^3$	α	$C, \text{м/с}$	$t_{n\xi}, \text{с}$	$t_{nG_T}, \text{с}$
0,837	2,248	0,282	0,057	1114,952	9,551	7,262
0,837	2,248	0,118	0,057	1114,777	9,483	7,151
0,837	1,952	0,282	0,052	1114,952	8,633	6,589
0,837	1,952	0,118	0,052	1114,777	8,610	6,571
0,817	2,248	0,282	0,057	1128,566	9,165	6,950
0,817	2,248	0,118	0,057	1127,570	9,285	7,053
0,817	1,952	0,282	0,052	1128,566	8,367	6,383
0,817	1,952	0,118	0,052	1127,570	8,395	6,423
0,815	2,100	0,200	0,055	1129,455	8,847	6,755
0,839	2,100	0,200	0,055	1113,209	9,064	6,820
0,827	1,920	0,200	0,051	1121,252	8,287	6,229
0,827	2,280	0,200	0,058	1121,252	9,488	7,238
0,827	2,100	0,100	0,055	1120,637	8,775	6,753
0,827	2,100	0,300	0,055	1121,840	8,670	6,680
0,827	2,100	0,200	0,055	1121,252	8,723	6,731

В результате обработки полученных данных были получены модели зависимости времени переходного процесса в виде уравнений регрессии:

$$\begin{aligned}
 t_{\xi} &= 8,890 + 0,087 \bar{\rho} + 0,329 \bar{w} - 0,012 \bar{h} + 0,007 \bar{\rho} \bar{w} - \\
 &- 0,003 \bar{w} \bar{h} + 0,016 \bar{\rho} \bar{h} + 0,039 (\bar{\rho}^2 - 0,730) + \\
 &+ 0,026 (\bar{w}^2 - 0,730) - 0,007 (\bar{h}^2 - 0,730); \\
 t_{G_T} &= 6,773 + 0,056 \bar{\rho} + 0,245 \bar{w} - 0,007 \bar{h} + 0,004 \bar{\rho} \bar{w} + \\
 &+ 0,002 \bar{w} \bar{h} + 0,018 \bar{\rho} \bar{h} + 0,010 (\bar{\rho}^2 - 0,730) + \\
 &+ 0,007 (\bar{w}^2 - 0,730) + 0,003 (\bar{h}^2 - 0,730),
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

где $\bar{\rho}$, \bar{w} , \bar{h} – кодированные значения факторов, вычисляемые по формулам:

$$\begin{aligned}
 \bar{\rho} &= \frac{\rho - \rho_0}{I_{\rho}}; I_{\rho} = \frac{\rho_{\max} - \rho_{\min}}{2}; \rho_0 = \frac{\rho_{\max} + \rho_{\min}}{2}; \Rightarrow \\
 \Rightarrow \bar{\rho} &= \frac{2\rho - \rho_{\max} - \rho_{\min}}{\rho_{\max} - \rho_{\min}}.
 \end{aligned}$$

Аналогично для \bar{w} и \bar{h} . Была проведена проверка уравнений (3) на адекватность и показано, что модели являются адекватными.

На основании полученных моделей (3) в пакете MatLab построены графики изменения времен начала вычисления параметров утечки (координаты и массового расхода) от изменения относительных значений скорости передвижения нефтепродукта \bar{w} и плотности $\bar{\rho}$, а также шероховатости \bar{h} .

Относительные значения параметров нефтепродукта и нефтепровода вычисляются по формуле: $\bar{\rho} = \frac{\rho - \rho_{\max}}{\rho_{\max} - \rho_{\min}}$, где ρ – абсолютное значение плотности.

Аналогично для \bar{w} и \bar{h} . Графики изменения времени начала вычисления координаты утечки и массового расхода представлены на рис. 1.

Таким образом, на процесс вычисления координаты утечки и массового расхода оказывают влияние все рассматриваемые параметры, т.е. плотность ρ и скорость w жидкости, шероховатость трубопровода h .

Также по представленным графикам выявлено, что наибольшее воздействие производит скорость передвижения нефтепродукта w , наименьшее – шероховатость нефтепровода h .

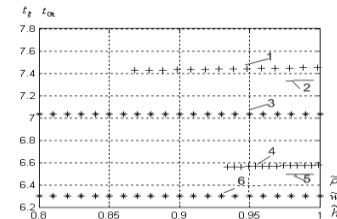


Рис. 1. Время начала вычисления параметров утечки t_{ξ} (графики 1, 2, 3) и t_{G_T} (графики 4, 5, 6) при 1, 4 – $\bar{w} = \text{var}$, $\bar{\rho} = 0$, $\bar{h} = 0$; 2, 5 – $\bar{w} = 0$, $\bar{\rho} = \text{var}$, $\bar{h} = 0$; 3, 6 – $\bar{\rho} = 0$, $\bar{w} = \text{var}$, $\bar{h} = \text{var}$

Выводы

1. При проведении модельного трёхфакторного эксперимента по ортогональному композиционному центральному плану для исследования влияния вариации параметров на время начала вычисления координаты и массового расхода утечки было выявлено влияние всех параметров;
2. Приведённые зависимости показали, что при повышении значений каждого из параметров время начала расчета как координаты, так и массового расхода увеличивается, так как при этом увеличивается время затухания переходных процессов;
3. Исследования показали, что вариация параметров в меньшей степени влияют на точность определения интенсивности (массового расхода) G_T , чем на определение координаты утечки ξ .

Литература

1. Степанченко Т.Е., Шкляр В.Н. Применение искусственного интеллекта при определении координаты утечки в магистральных нефтепроводах // Труды VI Всероссийской НПК студентов, аспирантов и молодых учёных «Молодёжь и современные информационные технологии». – Томск, 2008. – Т. 1. – С. 258–260.
2. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов / Под ред. Э.К. Лецкого. – М.: Мир, 1977.
3. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
4. Захарченко В.В., Моровщик А.Н. Допустимые скорости движения жидкостей по трубопроводам и истечения в емкости (аппараты, резервуары) // РТМ 6-28-007-78. 2005. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://simbexpert.ru/?snips/snip/9191/>
5. Вайншток С.М. Трубопроводный транспорт нефти. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2004. – Т. 1. – 407 с.

ОСОБЕННОСТИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ РЗА И АСУ ТП ДЛЯ КОМПАКТНОГО МОДУЛЯ, УСТАНОВЛЕННОГО В ЗРУ (НА БАЗЕ РЕЛЕ ЗАЩИТЫ И КОНТРОЛЛЕРОВ АСУ GENERAL ELECTRIC)

А.Г. Муравьёва, Е.М. Яковлева
Томский политехнический университет
this_is_ka4@mail.ru

Введение

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) широко применяются в энергетике и являются важнейшим условием повышения надежности и эффективности работы энергосистем. На АСУ ТП возлагается решение целого ряда задач: оперативного управления, выполнение функций релейной защиты и автоматики (РЗА), регистрация нормальных и аварийных событий и процессов, контроль электропотребления, коммерческий и технический учет электроэнергии, диагностика состояния основного оборудования, аппаратуры управления и каналов связи и т.д.

Постановка задачи

Поскольку в АСУ ТП энергосистемы основными компонентами являются функциональные подсистемы, то отдельные программно-технические средства (устройства) должны объединяться в единую систему с использованием методов интегрирования и (или) агрегирования. Интеграция в АСУ ТП устройств релейной защиты и автоматики позволяет решать задачи удаленного контроля режима (мониторинга), контроля правильности работы защит и автоматики, оперативной настройки установок, корректировки нагрузки, получения аварийных данных, оперативной диагностики состояния оборудования (рис. 1), [2].

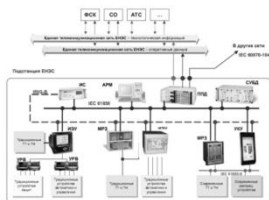


Рис.1. Архитектура системы автоматизации подстанций

Одной из главных целей данной работы является проектирование компактного модуля для ЗРА защитного релейного устройства.

В основу интеграции АСУ ТП компании General Electric положены естественные объединяющие их факторы - общность идеологии, совместимость систем измерения параметров, баз данных и программно-аппаратного обеспечения при решении одной и той же целевой задачи.

АСУ ТП в электрических сетях

Базовым понятием АСУ ТП является информационная модель, которая служит для отображения и описания информационных объектов, участвующих в технологическом процессе реализации функций подсистем АСУ ТП в целом [1].

Рассматривая структуру автоматизированной системы управления объектами энергетики, можно выделить несколько основных логических уровней.

На первом уровне осуществляется управление ячейкой защитного релейного устройства (ЗРУ). Управление ячейкой подразумевает три основных функции: телемеханику, релейную защиту и учет электроэнергии. Для реализации функций телемеханики и релейной защиты в состав АСУ ТП входит блок микропроцессорной защиты РЗА (контроллер ячейки) с помощью которого обеспечивается телемеханика ячейки, а также реализуются любые необходимые алгоритмы релейной защиты, такие, как максимально-токовая защита (МТЗ), защита от замыкания на землю, защита по повышению и понижению напряжения и пр. РЗА осуществляет измерение токов и напряжений по всем фазам, передает сигналы срабатывания релейной защиты, осуществляет управление выключателем ячейки [1].

На втором уровне осуществляется объединение в единую сеть всех РЗА (контроллеров ячеек), сбор и передача в общую технологическую сеть системы сигналов телемеханики, работы релейной защиты, выполнение команд диспетчера и пр.

Третьим уровнем АСУ ТП является система связи с диспетчерским пунктом. Четвертый, самый верхний уровень АСУ ТП – это диспетчерский пункт со специализированным ПО АРМ.

Специфика аппаратных средств, используемых на разных уровнях управления, накладывает различные требования к ПО для используемых контроллеров.

Релейная защита и автоматика

Электрическое реле – это аппарат предназначенный производить скачкообразные изменения в выходных цепях заданных значениях электрических воздействующих величин. В системах релейной защиты и автоматики в соответствии с последовательностью преобразования и передачи сигнала выделяют измерительную, логическую, исполнительную и передающую части.

Измерительная часть. Элементы измерительной части контролируют тот или иной параметр системы электроснабжения, например амплитуду тока или напряжения, фазу или частоту. Первичными измерительными преобразователями являются трансформаторы тока или напряжения. Вторичные напряжения или токи являются информационными параметрами. Выходные токи или напряжения измерительных трансформаторов называются воздействующими величинами системы релейной защиты и автоматики. В системах релейной защиты и автоматики используются аналоговые и дискретные сигналы.

Логическая часть. В большинстве случаев выходной сигнал функционального элемента системы

зависит только от его входного сигнала, а обратная зависимость отсутствует. Логическая часть обычно содержит несколько логических элементов, поэтому значение дискретных сигналов на выходе зависит от комбинации входных сигналов.

Исполнительная часть. Выходным воздействием релейной защиты и автоматики является дискретное воздействие на отключение и включение выключателей установки. Это воздействие формируется исполнительными элементами в виде электромеханических реле и контактов. Исполнительным элементом устройства автоматического непрерывного действия являются тиристорные и магнитные усилители.

Передающая часть. Используется при необходимости передавать сигналы на значительное расстояние. Функциями релейной защиты является срабатывание при повреждении защищаемого элемента системы электроснабжения (внутренние повреждения) и не срабатывания при коротком замыкании за пределами этого элемента. На каждом элементе системы электроснабжения обычно устанавливают основную и резервную защиты. Основная защита предназначена для действия при коротком замыкании в пределах защищаемого элемента со временем меньшим, чем у других защит, а резервная защита работает вместо основной в случае ее отказа или вывода из работы.

Для ограничения отказа функционирования защиты должны быть введены определенные свойства основным из которых является селективность; Селективность – это свойство релейной защиты определять поврежденный элемент и отключать его.

Программное обеспечение контролеров РЗА состоит из базового (системного) ПО, инструментального ПО; прикладного ПО.

Базовое (системное) ПО контроллеров состоит из ядра управляющей программы и обеспечивает:

- поддержку интерфейсов и протоколов для обмена с верхним уровнем АСУ;
- цикл опроса информации с модулей ввода/вывода для дискретных и для аналоговых сигналов;
- диагностику работоспособности модулей ввода/вывода, каналов связи и контроллера в целом.

Для разработки прикладного ПО контроллеров (терминалов) используется Инструментальное ПО, посредством которого ядро управляющей программы настраивается на конкретный набор модулей ввода/вывода, сетевые каналы обмена информацией и устанавливается режим работы каждого входа/выхода.

Прикладное ПО контроллеров, сгенерированное при помощи инструментальных программных средств, обеспечивает сбор и обработку информации с аналоговых и дискретных датчиков, передачу и прием информации по каналам связи и выдачу управляющих воздействий на исполнительные механизмы, обеспечивая требуемый объем параметров, расчетных задач и алгоритмов управления.

В то же время система управления в энергетических сетях должна обеспечивать

автоматизацию всех процессов управления. Это подразумевает интеграцию в пределах единого программно-технического комплекса всех задач защиты, регулирования, автоматического управления, сбора информации, оперативного управления и сбора данных. Анализ зарубежных систем показывает, что в настоящее время общемировой тенденцией развития АСУ ТП в электрических сетях является:

- переход от дистанционного телеуправления к интегрированным системам управления, основанных на использовании программируемых микроконтроллеров (Programmable Logic Controller - PLC) или персональных компьютеров (PC);
- использование интегрированных интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) (Intelligent Electronic Device – IED) для выполнения функций защиты, автоматики, измерений и оперативного управления;
- интеграция со SCADA-системами (Supervisor Control and Data Acquisition) для оперативного диспетчерского управления с верхнего уровня;
- Использование на подстанциях локальных сетей (Local Area Network – LAN);
- использование принципов открытых систем, позволяющих исключить зависимость системы от поставки технических и программных продуктов узкого круга фирм-изготовителей;
- использование стандартных протоколов для связи с IED-устройствами, человеко-машинного интерфейса (Human Machine Interface – HMI);

Заключение

В настоящее время в российской энергетике одной из важнейших задач является повышение экономической эффективности энергообъектов и всей энергосистемы в целом. Одним из решений этой задачи является внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) генерации электрической энергии и ее распределения.

Экономический эффект от внедрения АСУ ТП ПС достигается за счет повышения устойчивости работы всех звеньев энергосистемы, надежности электроснабжения потребителей, уменьшения ошибок персонала, уменьшения затрат на монтажные и наладочные работы, предотвращения в ряде случаев повреждения основного электрооборудования, а также автоматического восстановления энергоснабжения после аварийных нарушений, уменьшения трудозатрат при эксплуатации вследствие автоматического выявления неисправностей электрооборудования и аппаратуры управления.

Литература

1. Стрельников А.В. «Общие технические требования к АСУ ТП подстанций с высшим напряжением»: М.2006 г.-122 с.
2. «Эксплуатация к применению и системное описание устройства SIPROTEC»: Siemens AG.2002 г.-546 с.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ

А.А. Тавстюк, А.Г. Лютов

Уфимский государственный авиационный технический университет
djidrunas@mail.ru

Введение

Обработка резанием остается до настоящего времени наиболее предпочтительным процессом для окончательного формирования размеров деталей, что обусловлено гибкостью и мобильностью, высокой точностью и качеством обработанного поверхностного слоя, низкой себестоимостью. Наиболее распространенным видом механообработки является процесс точения. Повышение эффективности механической обработки является важнейшей задачей современного машиностроения, включающей в себя достижение наиболее высокой производительности обработки с обеспечением заданного уровня качества поверхностного слоя деталей. Решение этой задачи в настоящее время может быть достигнуто за счет выбора наиболее рациональных методов обработки деталей, а также за счет обоснования оптимальной величины параметров обработки, обеспечивающих максимальную производительность или минимальную себестоимость.

Вопрос оптимизации управления процессом резания в условиях высокой гибкости и оперативности современного производства необходимо решать на двух уровнях: внешняя и внутренняя оптимизация. На первом уровне (внешняя оптимизация) по статическим моделям объекта управления (процесса резания) при постоянных возмущениях определяют предварительные значения параметров процесса резания, ограничения на контролируемые параметры и т.д. На втором уровне проводят внутреннюю (непрерывную) оптимизацию процесса с использованием методов и средств теории автоматического управления.

Анализ состояния вопроса

В настоящее время разработано и разрабатывается большое число адаптивных систем, позволяющих осуществлять управление процессом обработки по комплексному критерию, учитывающему сразу несколько факторов, влияющих на процесс обработки. Одной из основных проблем является назначение критериев обработки, учитывающей не только технологические, но и экономические параметры обработки. Перспективным направлением разработки комплексного критерия является использование удельных энергетических характеристик обработки резанием. К таким характеристикам можно отнести удельную энергию резания, удельную энергию (работу) износа инструмента.

Анализ энергетических показателей процесса резания

Все физические явления, сопровождающие процесс резания, в конечном счете, зависят от энергетических потоков, протекающих в системе, и могут быть ими охарактеризованы. Первый закон термодинамики для процесса резания:

$$W_p = Q + \Delta U,$$

где W_p – внешняя подведенная энергия; Q – тепловая составляющая; ΔU – изменение внутренней энергии.

Тепловая составляющая суммарной внешней энергии Q складывается из работы трения, работы пластической деформации и необратимой части работы диспергирования. Она нагревает контактный объем, облегчая процесс пластического деформирования. Определенная часть тепловой энергии концентрируется в контактом объеме, а основная доля уносится со стружкой, в тело инструмента, вследствие теплопроводности, и рассеивается окружающей средой.

Изменение внутренней энергии ΔU складывается из энергии диспергирования и формоизменения изнашиваемого инструмента, а также из энергии, накопленной в поверхностном слое обрабатываемого материала [1], энергии структурно-фазовых превращений и т.д. В первом приближении изменение внутренней энергии можно считать равным энергии изнашивания режущего инструмента.

Процесс резания в целом характеризует энергия W_p , подводимая к системе. Эффективность обработки можно оценить с помощью удельной энергии резания (энергоемкости). Удельная энергия резания определяется как:

$$e_p = \frac{W_p}{\Delta V}$$

где W_p – энергия, затраченная на резание, ΔV – объем снятого материала.

$$\Delta V = VS_t\tau$$

V , S , t – элементы режима резания; τ – время резания

Одним из важнейших параметров определяющих эффективность процесса механообработки является износ режущего инструмента. Энергетическим параметром, характеризующим износ, является удельная энергия износа. Удельная энергия износа – энергия, затрачиваемая на износ единицы объема инструмента – определяется как:

$$e_u = \frac{E_{изн}}{\Delta V_u}$$

где $E_{изн}$ – часть энергии резания, затраченная на износ режущего инструмента; ΔV_u – объем изношенного материала инструмента.

При токарной обработке энергетические показатели (мощность, затрачиваемая на резание, энергозатраты и т.д.) определяются силой резания, причем в основном главной составляющей силы резания P_z . При обработке металлов резанием (при нормальном изнашивании режущего инструмента) главная составляющая силы резания возрастает с течением времени, что обусловлено износом инструмента (рис 1).

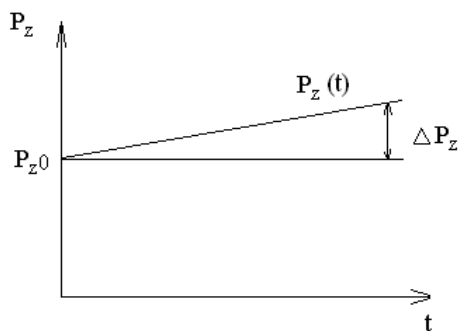


Рис. 1 Зависимость главной составляющей силы резания от времени при нормальном износе

Энергию, затраченную на износ инструмента можно определить как приращение работы силы резания во времени при неизменных режимах резания.

$$E_{изн} = \int \Delta P_z dt$$

Объем изношенного материала инструмента определяется через его геометрию и величину износа. Удельная энергия износа определяется в функции температуры резания. Ее можно определить как предельную энергию, которую может поглотить объем материала до разрушения [2].

Удельная энергия резания характеризует физические процессы, связанные с износом инструмента. Через нее можно определить относительные показатели износа инструмента, такие как интенсивность износа, скорость износа и т.д.

Энергетический критерий процесса резания

Для оптимизации необходимо увязать между собой экономические и технологические критерии обработки. С этой целью предлагается энергетический критерий обработки резанием, который представляет собой соотношение удельной энергии, затраченной на резание, и удельной энергией затраченной на износ инструмента.

$$e = \frac{e_u}{k e_p}$$

где k – коэффициент.

Коэффициент k необходим для того, чтобы привести уровень удельной энергии резания к уровню удельной энергии износа, поскольку последняя в несколько раз выше.

Энергетический критерий для токарной обработки необходимо максимизировать. При максимизации удельной энергии износа достигается минимум интенсивности изнашивания режущего инструмента, и соответственно, качество обработанной поверхности [3]. При минимуме удельной работы резания достигается наибольшая энергоэффективность обработки. Таким образом, целевая функция для процесса резания принимает вид:

$$e = \frac{e_u}{k e_p} \rightarrow \max$$

Исходя из данного выражения, с учетом ограничений накладываемых на процесс резания, определяются оптимальные режимы резания.

Закключение

С помощью энергетического критерия можно оптимизировать процесс резания с точки зрения энергетических затрат на физические процессы, протекающие при резании. Достоинства комплексного энергетического критерия как критерия оптимизации черновой и чистовой обработки:

- энергетический критерий характеризует физические процессы, протекающие в системе резания, поэтому он может служить физическим показателем эффективности съема материала, учитывая при этом условия работы режущего инструмента;
- с помощью энергетического критерия можно оптимизировать физические условия резания;
- энергетический критерий является универсальным критерием, величина которого зависит от свойств обрабатываемого материала, параметров геометрии инструмента и режима резания и не зависит от характера производства.

Литература

1. Якубов, Ф.Я. Структурно-энергетические аспекты упрочнения и повышения стойкости режущего инструмента / Ф. Я. Якубов, В. А. Ким.— Симферополь: Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 2005.— 296с
2. Кабалдин, Ю.Г. Структурно-энергетический поход к процессу изнашивания режущего инструмента / Ю. Г. Кабалдин // Вестник машиностроения, 1990. – № 12. – С. 62–68.
3. Макаров, А.Д. Оптимизация процессов резания / А. Д. Макаров – М.: Машиностроение, 1976. – 278 с.

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО МИКРОПРОЦЕССОРНОГО КОНТРОЛЕРА SIMATIC S7-200

Николаев К.О., Скороспешкин М.В.
Томский политехнический университет
konikolaev@sibmail.com

В настоящее время при построении автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) широко используются программируемые промышленные микропроцессорные контроллеры семейства Simatic фирмы Siemens. Они успешно применяются в различных отраслях промышленности, в том числе нефтедобывающей и газовой. При построении небольших и простых АСУТП успешно применяется сочетание контроллера Siemens Simatic S7-200 и текстового дисплея TD-200. Такое сочетание позволяет более полно контролировать протекание технологического процесса.

Программируемые контроллеры семейства Simatic S7-200 являются идеальным средством для построения простых систем автоматического управления при минимальных затратах на приобретение оборудования и разработку системы. Контроллеры способны работать в реальном масштабе времени и могут быть использованы как для построения узлов локальной автоматки, так и систем распределенного ввода-вывода с организацией обмена данными через PPI интерфейс, промышленные сети PROFIBUS-DP, Industrial Ethernet.

Программирование контроллеров Simatic S7-200 осуществляется с помощью специализированного пакета для программирования STEP7-Micro/WIN. Данный программный пакет предоставляет дружественную пользователю среду для разработки, редактирования и контроля логики, необходимой для управления создаваемым приложением. STEP7-Micro/WIN снабжен тремя редакторами программ, соответствующими международному стандарту IEC 61131-3, с помощью которых можно удобно и эффективно разрабатывать программы управления.

Эффективное использование всех возможностей контроллера невозможно без подготовки высококвалифицированных специалистов, знающих особенности данного контроллера, его технические характеристики, имеющих навыки в программировании контроллера, знающих особенности его работы и отладки программ контроллера. Для этих целей создан лабораторный комплекс на базе контроллера Simatic S7-200. Общий вид лабораторного комплекса представлен на рис. 1.

В состав лабораторного комплекса входят следующие устройства.

1. Стенд контроллера, на котором расположены следующие элементы:
 - Блок питания контроллера LOGO!Power 6EP1332-1SH42.

- Блок контроллера SIMATIC S7-200 (CPU 224).
 - Блок коммуникационного процессора CP243-1IT, обеспечивающего связь контроллера с компьютером через интерфейс Ethernet.
 - Текстовый дисплей TD-200, используемый для стационарной установки или в качестве ручного прибора.
 - PPI/USB (преобразовательный интерфейс).
 - Клеммно-блочный соединитель.
2. Ящик кнопок управления и индикаторов для сигналов входов и выходов контроллера.
 3. Монитор компьютера.
 4. Системный блок компьютера с установленным программным пакетом Step7-Micro/WIN.
 5. Стол с выдвигной столешницей для клавиатуры.

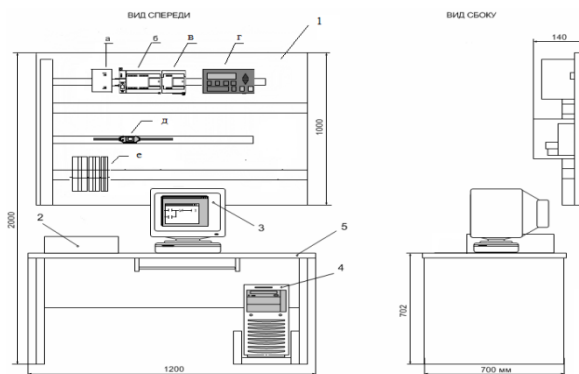


Рис.1. Общий вид лабораторного комплекса

Представленный лабораторный комплекс позволяет осуществлять ввод/вывод дискретных сигналов, программирование контроллера с помощью программного пакета Step7-Micro/WIN на трех языках программирования: языке функциональных блоков (FBD), языке релейных диаграмм (LAD) и языке инструкций (STL).

Для иллюстрации возможностей комплекса на рис. 2 представлена программа работы светофора, разработанная на языке релейных диаграмм.

В рассматриваемом примере используются команды из семейства «Bit Logic».

Битовые команды предназначены для выполнения операций над переменными логического типа (принимающих одно из двух значений: 0 или 1), результатом их исполнения является переменная логического типа.

В рассматриваемой программе используются блоки нормально разомкнутых и нормально замкнутых контактов, блоки катушек, блоки, реагирующие на положительные и отрицательные фронты импульсов, блоки операций сравнения, блоки таймеров с задержкой выключения, а также

блоки команд на увеличение или уменьшения значения на единицу.

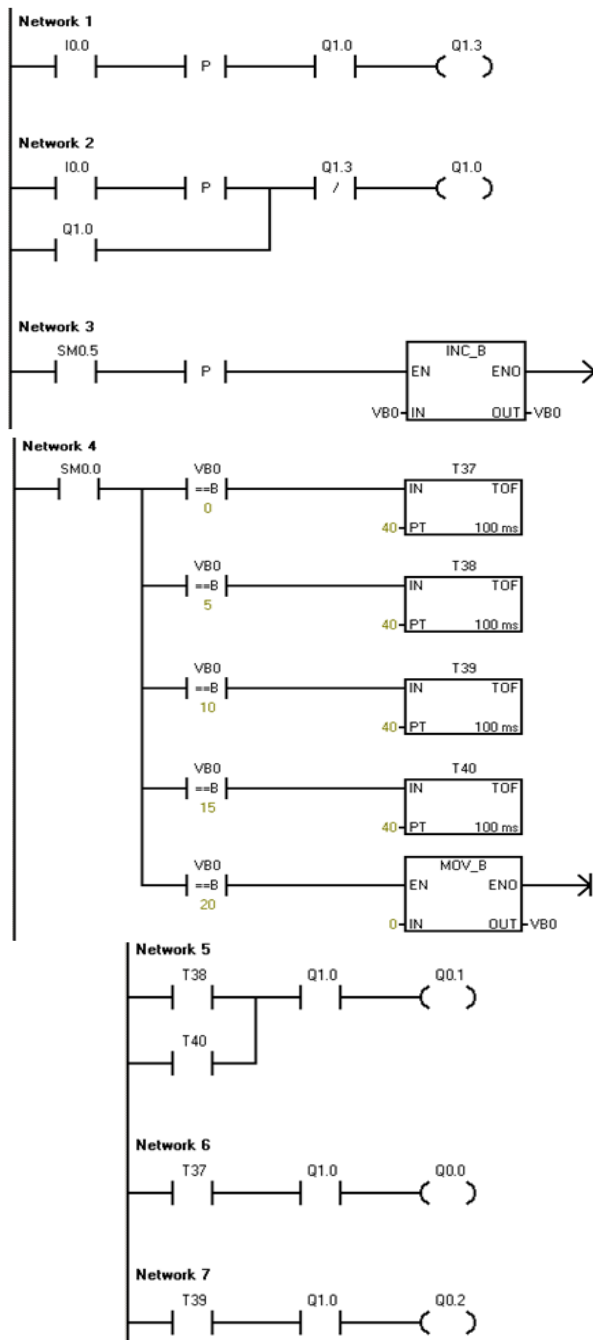


Рис.2. Программа работы светофора

Блок команд “Положительный фронт” служит для обнаружения перехода значения в вершине стека с 0 на 1, если данный переход найден, то значение в вершине стека устанавливается в 1; в противном случае оно устанавливается в 0.

Блоки команд “Нормально открытый” и “Нормально закрытый” контакт получают значения из памяти или из регистра образа процесса. “Нормально открытый” контакт замкнут (включен), когда бит равен 1. “Нормально закрытый” контакт замкнут(включен), когда бит равен 0.

В блоке команд “сравнения” возможны следующие операции сравнения: больше, больше или равно, меньше или равно, меньше и т.д.

Таймер с задержкой выключения (TOF) используется для задержки выключения на фиксированный интервал времени после выключения входа. Когда включается разрешающий вход, немедленно включается бит таймера, а текущее значение устанавливается в 0. Когда предусмотренное время достигнуто, бит таймера сбрасывается, а отсчет текущего значения прекращается.

Команды увеличить байт на 1 (INCB) и уменьшить байт на 1 (DECB) прибавляют к входному байту (IN) или вычитают из него 1 и помещают результат в переменную, определенную как выход (OUT). Операции увеличения и уменьшения байта на 1 являются без знаковыми.

Работа программы осуществляется следующим образом. Нажатие на кнопку «пуск/стоп» (с адресом I0.0) формирует импульс включения светофора, после чего импульс поступает на блок положительного фронта, далее импульс идет на блок сравнения, с блока сравнения идет разрешающий или запрещающий сигнал на таймер включения. При включение таймера загорается одна из лампочек, после выключения таймера загорается следующая по порядку. Переключение лампочек происходит следующим образом: Красный -> Желтый -> Зеленый -> Желтый->Красный. Далее цикл повторяется снова. Второе нажатие на эту кнопку отключает светофор. Длительность горения лампочки равна 4 секунды.

Программно-методическое обеспечение лабораторного комплекса представляет собой комплекс программ на языках LAD и FBD и методическое обеспечение, представляющее собой методические указания по выполнению лабораторных работ. Разработанное программно-методическое обеспечение для изучения программирования контроллера Simatic S7-200 используется в учебном процессе кафедры Автоматики и компьютерных систем, студентами обучающимися по направлению 220400 «Управление в технических системах».

Литература

1. Митин Г.П., Хазанова О.В. Системы автоматизации с использованием программируемых логических контроллеров: Учебное пособие.- М.: ИЦ МГТУ «Станкин», 2005. – 136 с.
2. Шемелин В.К., Хазанова О.В. Управление системами и процессами: Учебник для вузов. – Старый Оскол: ООО «ГНТ», 2007. – 320 с.
3. Зюзов А.М., Нестеров К.Е. STEP7-MICRO/WIN32 в примерах и задачах: Сборник заданий к лабораторным работам. Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2007. – 27с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ZIGBEE В АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

И.И. Тарасов
Томский политехнический университет
Ilya.I.Tarasov@gmail.com

Введение

В современном мире уже никого не удивит устройство беспроводной передачи данных. В нашу жизнь давно проникли технологии мобильной связи и интернета, системы глобальной навигации и радио идентификации. Но это в основном технологии, ориентированные на широкий круг потребителей. Лишь относительно недавно беспроводные технологии связи начали применяться в сферах коммунального хозяйства и промышленности. Причем, если в сфере коммунального хозяйства уже можно решить существующими средствами многие задачи (сбор показаний счётчиков воды/электроэнергии, управление освещением, сбор информации с разнообразных датчиков, построение системы «умный дом»), то в сфере промышленности аналогичные работы только начинаются. Исследования по внедрению беспроводных сетей в промышленность сдерживаются, главным образом, опасениями разработчиков и заказчиков в надежности канала связи в жестких условиях эксплуатации при большом уровне промышленных помех и опасениями в надежности защиты беспроводной промышленной сети от несанкционированного доступа.

Стандарты беспроводной связи

Среди наиболее известных беспроводных технологий можно выделить: Wi-Fi, Wi-Max, Bluetooth, Wireless USB и относительно новую технологию ZigBee, которая изначально разрабатывалась с ориентацией на промышленные применения (см. рис. 1).

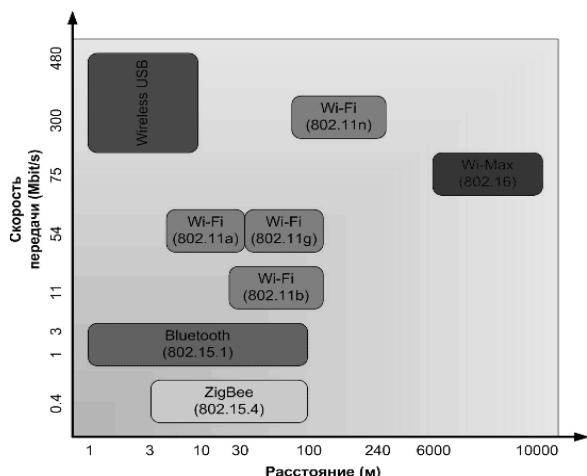


Рис. 1. Стандарты беспроводной связи [1]

Анализ беспроводных технологий показывает, что высокоскоростные технологии Wi-Fi, Wi-Max, Bluetooth, Wireless USB предназначены в первую очередь для обслуживания компьютерной

периферии и мультимедиа устройств. Они оптимизированы для передачи больших объемов информации на высоких скоростях, при этом они энергозатраны и плохо применимы для решения промышленных задач ввиду своей сложности.

Стандарт беспроводной связи ZigBee

ZigBee – относительно новый стандарт беспроводной связи, который изначально разрабатывался как средство для передачи небольших объемов информации на малые расстояния с минимальным энергопотреблением. Фактически этот стандарт описывает правила работы программно-аппаратного комплекса, реализующего беспроводное взаимодействие устройств друг с другом. Модель реализации стандарта связи ZigBee представлена на рис. 2.

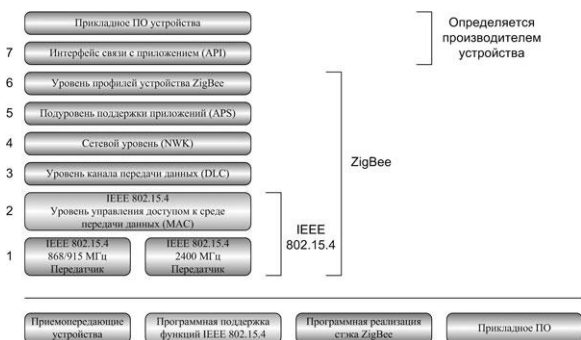


Рис. 2. Многоуровневая модель стандарта связи ZigBee [3,4,5]

Стандарт ZigBee описывает все уровни, через которые проходит поток передаваемой информации, начиная с физического уровня и заканчивая уровнем поддержки профилей устройств. Нижние два уровня обуславливаются стандартом IEEE 802.15.4 и определяют физические параметры приемопередатчика, структуру радиочастотной посылки, число адресуемых устройств, механизмы проверки и подтверждения целостности принятых данных, процедуры оценки качества канала связи и алгоритмы предотвращения коллизий.

Устройства IEEE 802.15.4 и ZigBee

Для соединения с другими устройствами семейства ZigBee оборудование должно иметь приемопередатчик IEEE 802.15.4 и микроконтроллер с программным обеспечением, реализующий стек протокола ZigBee (для чего требуется около 100 кБайт памяти контроллера). Достаточно ознакомиться со списком участников Альянса ZigBee, чтобы увидеть, что свои решения на рынке ZigBee предлагают множество производителей, среди которых прослеживаются и явные лидеры. Приемопередатчики ZigBee

начинают встраиваться в бытовую технику и пользовательскую электронику, обещая в будущем "управлять при помощи коммуникатора всеми функциями домашних устройств". К сожалению, несмотря на все прогнозы специалистов о расширении применения ZigBee, этот стандарт служит, скорее, для специализированных решений в узких областях, хотя его использование могло бы быть намного шире.

Энергоэффективность ZigBee

В качестве элемента питания возьмем пальчиковую батарейку наиболее распространенного типа AA. Расчет проведем последовательно:

Имеем: батарейка Duracell (алкалайновая), емкость 1,15 А·ч.

Желаемые 2 года работы переводим в часы и получаем 17 532 часа.

Среднее потребление устройства составит около 65 мкА (1,15 А·ч / 17 532 ч).

Учитываем далее, что на прием или передачу данных в среднем тратится порядка 15 мА, а в спящем режиме потребление составляет 1 мкА.

При таких условиях максимальный рабочий цикл устройства составит не более 0,43% ((0,065 мА – 0,001 мА)/15 мА × 100%) от времени работы, что удовлетворяет требованию стандарта ZigBee — не более 1%.

За один час работы (1 ч = 3600 с) устройство активно в течение 15,48 с (3600 с/100% × 0,43%).

Учитывая, что среднее время обмена составляет порядка 3 мс (чего обычно вполне достаточно для передачи небольшого объема данных), получается, что в течение 1 часа устройство будет активировано 516 раз (15,48 с / 0,03 с).

Расчет показал, что при работе от одной пальчиковой батарейки, беспроводное устройство передавая информацию 516 раз в час, то есть примерно каждые 7 секунд, сможет проработать порядка двух лет (не учитывая снижения характеристик заряда источника питания). [6]

Выводы

Положительные стороны ZigBee:

- стандарт продвигается большим числом компаний и имеет все шансы получить широкое распространение;

- конечная стоимость устройств значительно ниже конкурентов (ожидаемая цена чипа на уровне 3–5\$);
 - компактные размеры и сверхнизкое потребление (время работы от батарейки до нескольких лет);
 - невысокая сложность программирования (значительно проще, чем тот же Bluetooth).
- Недостатки у ZigBee:
- невысокая распространенность (массовое внедрение ZigBee-устройств начнется неизвестно когда.);
 - слабая техподдержка со стороны производителей устройств (документация у многих выглядит крайне скудно).

Несмотря на все за и против нового стандарта, его перспективы колоссальны: низкое энергопотребление и компактность делают его невероятно привлекательным для производителей промышленного оборудования. Так же невероятно привлекательно выглядит возможность создания унифицированной сети нового стандарта, что поможет значительно упростить управление на производстве и повысить эффективность построения новых взаимодействующих систем.

Литература

1. Владимир Парамонов. Технология ZigBee: альтернатива Bluetooth? 2005. [электронный ресурс] <http://www.computerra.ru/terralab/mobilis/219956/>
2. ZIGBEE alliance. 2010 [электронный ресурс] <http://www.zigbee.org>
3. Daintree Networks. ZIGBEE recourses. 2010. [электронный ресурс] <http://www.daintree.net/resources/index.php>
4. Gary Legg. Comms Design. ZigBee: Wireless Technology for Low-Power Sensor Networks. 2010. [электронный ресурс] <http://www.commsdesign.com/showArticle.jhtml?articleID=192200323>
5. David Gascon. 802.15.4 vs ZigBee. 2008. [электронный ресурс] <http://sensor-networks.org/index.php?page=0823123150>
6. ZBEE.RU История появления и этапы развития стандарта ZigBee [электронный ресурс] <http://zbee.ru/historyzigbee.php>

СИСТЕМЫ И МЕТОДЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МЕСТООПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Е. С. Разгулина, Л. М. Коренюгина
Сибирский институт бизнеса, управления и психологии
evg-razgulina@yandex.ru

Введение

Актуальность определения местонахождения автомашин, других транспортных средств, ценных грузов, групп людей и т.п. актуальны в настоящее время и для частных и для государственных структур. Определения местоположения подвижного объекта AVL (AVL – Automatic Vehicle Location systems) обычно состоит из трёх подсистем [2]: определения местоположения, передачи данных и управления и обработки данных.

Методы определения местоположения, используемые в AVL системах, можно разбить на три категории: методы приближения (которые в отечественной литературе также называются зонными методами), методы навигационного счисления и методы определения местоположения по радиочастоте.

Методы местопределения ПО

Методы приближения (зонной метод). Вся территория действия системы AVL разбивается на небольшие участки, на каждом из которых расположен контрольный пункт (КП). Точное расположение КП известно системе. Для систем AVL, использующих зонной метод точность местопределения и периодичность обновления данных напрямую зависит от плотности расположения КП по территории действия системы.

Выделяют два метода приближения:

1. метод прямого приближения;
2. инверсный метод приближения.

Метод прямого приближения. Местоположение подвижного объекта (ПО) определяется по мере прохождения им КП. Индивидуальный код КП передается в бортовую аппаратуру, которая через подсистему передачи данных передаёт эту информацию, а также свой идентификационный код в подсистему управления и обработки данных.

Инверсный метод приближения. Обнаружение и идентификация ПО осуществляется с помощью установленных на них активных, пассивных или полуактивных маломощных радиомаяков, передающих на приемник КП свой индивидуальный код, или же с помощью оптической аппаратуры считывания и распознавания характерных признаков объекта, например, автомобильных номеров. Информация от КП далее передается в подсистему управления и обработки данных.

Оба метода приближения требуют развитой инфраструктуры связи для организации подсистемы передачи данных с большого числа КП в центр управления и контроля, а в случае использования оптических методов считывания требуют и сложной

аппаратуры на КП, и поэтому являются весьма дорогим при построении систем, охватывающих большие территории. В то же время, инверсные методы приближения позволяют минимизировать объёмы бортовой аппаратуры – радиомаяка, либо вовсе обойтись без устанавливаемой на автомашину аппаратуры. Основное применение данных систем – комплексное обеспечение охраны автомашин, обеспечение поиска автомашин при угоне.

Методы местопределения по радиочастоте. Местоположение ПО определяется путём измерения разности расстояний объекта от трёх или более относительных позиций. Данную группу методов можно условно разбить на две подгруппы:

1. метод радиопеленгации (абсолютное или относительное местоположение ПО определяется при приёме излучаемого им радиосигнала сетью стационарных или мобильных приёмных пунктов);
2. метод прямой или инверсной радионавигации (вычисление координат происходит по результатам приёма специальных радиосигналов на борту ПО).

Метод радиопеленгации. С помощью распределённой по территории города сети пеленгаторов или с помощью мобильных средств пеленгации возможно отслеживание местоположения ПО, оборудованных радиопередатчиками–маяками.

Точность местопределения данного метода зависит от плотности размещения стационарной радиоприёмной сети на территории города и может составлять единицы метров в режиме непрерывного слежения и корректировки данных по электронной карте.

Метод радионавигации. Реализуется на основе импульсно–фазовых наземных навигационных систем (типа “Лоран-С” – “Чайка”) и спутниковых среднеорбитальных навигационных систем (СРНС) GPS NAVSTAR – ГЛОНАСС [1]. Наилучшие точностные и эксплуатационные характеристики в настоящее время имеют спутниковые навигационные системы, в которых достигается точность местопределения в стандартном режиме не хуже 50–100 м, а с применением специальных методов обработки информационных сигналов в режиме фазовых определений или дифференциальной навигации – до единиц метров.

К достоинствам метода радионавигации можно отнести:

- глобальность местопределения, что позволяет применять его практически на любых территориях и трассах любой протяжённости;
- хорошая точность, что позволяет определить положение объекта прямо на карте местности

(способность определить не только координаты, но и высоту, скорость и направление движения объекта);

- высокая степень совместимости с автоматизированными системами обработки информации.

Не случайно у подобных систем самая широкая область применения. Это системы диспетчеризации городского и специального транспорта, обеспечения безопасности транспорта и материальных ценностей, работающие в реальном масштабе времени на территории города с десятками и сотнями ПО. Это системы контроля маршрутов транспорта, осуществляющего междугородные и международные перевозки.

Высокая технологичность выпускаемого навигационного оборудования определила и большое число предложений готовых систем со стороны многих отечественных фирм. Технические решения [2], предлагаемые фирмами, достаточно близки по своим показателям и различаются деталями, которые, однако, могут оказаться существенными для конкретного пользователя системы. Как правило, оборудование системы включает в себя бортовой навигационный вычислитель, радиостанцию УКВ–радиосвязи или сотовый телефон.

К недостаткам метода радионавигации можно отнести недостаточное развитие в России [1] инфраструктуры подвижной связи для организации надёжного канала передачи информации между бортовым и центровым оборудованием на территории крупных городов. Определенный прорыв в этой области можно ожидать с расширением площади покрытия и мощности центров коммутации данных внедряемых систем цифровой сотовой связи стандартов GSM, внедрением цифровых систем мобильной связи других стандартов, интеграции их с европейскими сетями.

Метод навигационного счисления. Данный метод определения местоположения ПО основаны на измерении параметров движения автомашины. С помощью датчиков ускорений, угловых скоростей в совокупности с датчиками пройденного пути и датчиками направления вычисляются параметры движения и на основе этих данных определяется текущее местоположение ПО относительно известной начальной точки. В целом данный метод можно использовать в тех же системах, что и методы, основанные на радионавигации.

Основное преимущество метода навигационного счисления по сравнению с методами радионавигации – независимость от условий приёма навигационных сигналов бортовой аппаратурой. Не секрет, что на

территории современного города с плотной застройкой высокими зданиями могут встречаться участки, где затруднён приём сигналов от наземных и даже спутниковых навигационных систем. На таких участках бортовая навигационная аппаратура не в состоянии вычислить координаты подвижного объекта. Приёмные антенны радионавигационных систем должны размещаться на автомашинах с учётом обеспечения наилучших условий приёма навигационных сигналов. Это делает их уязвимыми для злоумышленников в случае применения для нужд охраны автомашин или перевозимых ими грузов. Существующие же методы камуфлирования приёмных антенн достаточно сложны и дороги.

Методы счисления пути и инерциальной навигации свободны от этих недостатков, поскольку аппаратура полностью автономна и может быть встроена в конструктивные элементы автомашины с целью затруднения их обнаружения и защиты от умышленного вывода из строя.

К недостаткам методов навигационного счисления можно отнести:

- необходимость коррекции накапливаемых ошибок измерения параметров движения;
- достаточно большие габариты бортовой аппаратуры;
- отсутствие доступной малогабаритной элементной базы для создания бортовой аппаратуры (акселерометров, автономных счислителей пройденного пути, датчиков направления);
- сложность обработки параметров движения с целью вычисления координат в бортовом вычислителе.

Заключение

Наиболее перспективным направлением применения методов местоопределения ПО можно считать совместное использование метода навигационного счисления с радионавигационными методами, что позволит компенсировать недостатки, присущие как одному, так и другому методу.

Рассмотрев методы местоопределения можно сказать, что не существует универсальной системы, способной удовлетворить все требования конечного пользователя. Задача создания эффективно работающих систем местоопределения оказывается гораздо шире выбора конкретного метода.

Литература

1. Глонасс [Электронный ресурс] — Электронные данные — Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Глонасс>, свободный.
2. Леонтьев, Б. К. GPS: Все, что Вы хотели знать, но боялись спросить [текст] / Б. К. Леонтьев. – М: БукПресс. 2006 – 240 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОПИСАНИИ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ

*Бортников А.В., Захарьянц А.Г.
Томский политехнический университет
bortnikov.arkadiy@gmail.com*

Введение

Сегодня, в условиях постоянно меняющейся ситуации, в условиях жесткой конкуренции, в мире назрела острая необходимость в выработке инструментов, моделей и методов, которые могли бы помочь предприятиям стать более эффективными. И помочь в этом смогут механизмы, которые упростят слишком сложные вещи.

Отправная точка многих работ, посвященных процессному управлению, – противопоставление процессного и функционального подходов. При этом в центре внимания экономической науки находится исследование проблем рационализации бизнес-процессов, затрагиваются глубинные основы хозяйственной деятельности, определяется процесс экономического роста любого предприятия. Ускоренный вывод новых продуктов на рынок, рационализация производственных процессов на основе исследований и разработок, управление жизненным циклом продукции и обслуживание клиентов, оперативная оценка и подготовка предложений – ключевые элементы любой отрасли промышленности.

Перед кризисом российская промышленность динамично развивалась при нарастающей конкуренции, которая влечет за собой падение прибыли. Снижение затрат становится необходимостью. Разработка продукта с учетом потребностей конкретного клиента, его конструирование и производство требуют проектно-ориентированного подхода к бизнес-процессам предприятия. Рационализация и оптимизация бизнес-процессов позволит компаниям справиться с постоянно растущими запросами клиентов и удержать высокий уровень прибылей.

Задача, стоящая перед руководителями, требует: детального изучения опыта различных отраслей, не только в нашей стране, но и за рубежом; постоянного поиска новых инструментов; нацеленность на решение актуальных проблем. Одной из таких актуальных проблем современных производственных процессов является задача их рационализации, создания эффективно функционирующей системы предприятия.

Классическое решение проблемы можно найти в рамках теории реинжиниринга, рационализации и оптимизации бизнес-процессов. Однако ни одна из моделей, выработанных в рамках теории бизнес-процессов, в сегодняшних условиях не обеспечивает предприятию защиты от всех возможных неопределенностей. Поэтому функционирование предприятия в условиях конкретного рынка нуждается в тщательном изучении. Кроме того, задача рационализации и оптимизации бизнес-процессов предприятий, до настоящего момента вообще не получила

удовлетворительного решения ни в России, ни за рубежом. Классическая теория рационализации и оптимизации бизнес-процессов практически нежизнеспособна для российских предприятий. Современные исследования дали пошаговый алгоритм процесса решения проблем, модели изменений, на которых исторически основывалась концепция развития организаций, модели развития организаций и достижения стабильного успеха. Однако ученым, Хаммеру, Девенпорту, Харрису и т.д., так и не удалось сформулировать целостную теорию рационализации и оптимизации бизнес-процессов предприятий. Кроме того, они не рассматривали возможность применения формальных моделей для поддержки принятия решений при управлении предприятием.

Современная система рационализации и оптимизации бизнес-процессов является одним из действенных способов обеспечения эффективного функционирования предприятия. Однако, способы оценки экономического и социального эффектов, вызванных изменениями, остаются недостаточно разработанными. Для осуществления мер по рационализации и оптимизации бизнес-процессов необходимо провести полноценный анализ действующих бизнес-процессов.

При всем многообразии методов анализа деятельности компании, используемых в современной практике управления, анализ бизнес-процессов занимает особое место. Принципиальное отличие подобного анализа состоит в том, что он позволяет увидеть всю совокупность операций предприятия, приводящих к созданию добавочной стоимости. Подобное видение не просто информирует, оно подталкивает менеджмент к изменению парадигмы мышления, ракурса оценки, широты охвата проблем.

С появлением на рынке конкуренции, рентабельность деятельности предприятий стала резко падать, а руководители при попытке оптимизировать затраты столкнулись с огромными сложностями. Возникла необходимость в том, чтобы продукция, оставаясь прибыльной, одновременно стала и конкурентоспособной. Наличие модели деятельности предприятия, которая отражает все механизмы и принципы взаимосвязи различных подсистем, превратилась в важнейшую составляющую развития предприятия.

Сам термин «бизнес-процесс» был введен в управленческий обиход авторами книги «Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе» – М. Хаммером и Дж. Чампи. Со временем были разработаны и внедрены формализованные подходы к анализу существующих и моделированию оптимизированных бизнес-процессов.

Одновременно с появлением на рынке сложных программных продуктов, предназначенных для комплексной автоматизации управления предприятием, в управленческую практику пришло и «моделирование бизнес-процессов». Подобные системы всегда подразумевают проведение детального анализа деятельности компании, который позволяет выявить «узкие места». Кроме того, существует целый ряд методологий и стандартов, а также построенных на их основе программ, позволяющих производить данные операции достаточно строго.

Примером практического применения моделирования бизнес-процессов может служить его использование в структуре австрийского концерна «Avangard Logistik GmbH» [1]. Концерн, имеющий структурное подразделение в России, оказывает транспортно-экспедиторские услуги российским и зарубежным компаниям. Руководство предприятия столкнулось с проблемой его реорганизации и создания эффективно действующей структуры на рынке транспортно-экспедиторских услуг. Решением этой задачи может быть только комплекс мер, осуществляемых согласованно и в рамках единой модели. При построении базовой модели бизнес-процессов (модель «так, как должно быть») руководство концерна приняло решение использовать пакет BPWin методологии SADT (Structured Analysis and Design Technique). В результате формализация бизнес-процессов предприятия позволила четко разграничить функции подразделений и отделов, выделить основные зоны ответственности, описать связи между подразделениями, формализовать информационные потоки внутри предприятия, определить основные точки контроля. Дальнейшие преобразования осуществлялись на базе разработанной модели бизнес-процессов по следующим ключевым направлениям:

- преобразование организационной структуры;
- формализация финансово-хозяйственной деятельности;
- унификация операций делового цикла;
- внедрение принципов эффективности и бюджетирования в оперативную деятельность.

Основным условием реализуемости предложенной концепции реорганизации в рамках производственного цикла является детализация и формализация операций, составляющих бизнес-процессы предприятия. В случае если данная операция осуществляется на этапе моделирования бизнес-процессов, можно освободиться от

дальнейших корректировок, которые не всегда очевидны на следующих этапах. Основные связи внутри системы целесообразно проектировать и впоследствии внедрять, исходя из логики и последовательности операций, составляющих бизнес-процесс компании в целом.

Сформированная таким образом структура является функциональной и гибкой. Она удобна для анализа и построения моделей дальнейшего развития бизнеса и оптимизации бизнес-процессов. Весь процесс реорганизации условно разделен на несколько последовательных этапов, каждый из которых горизонтально ориентирован и является логическим продолжением предыдущего. Это дает значительные преимущества, как в нестабильной, так и в агрессивной рыночной среде. Очевидно, что данный механизм эффективен только при условии отлаженных и формализованных базовых бизнес-процессов компании. Таким образом, возникает необходимость периодической коррекции модели с учетом изменившихся параметров функционирования системы (как внутренних, так и внешних) и с учетом изменений в конкурентной среде.

Рассмотренная процедура построения и реализации модели бизнес-процессов рассчитана на краткосрочный период (не более 6 месяцев) и зависит от размера предприятия, сложности производственных операций и целого ряда параметров, характеризующих компанию в целом.

Заключение

В заключение следует еще раз отметить, что для успешной реализации мероприятий по рационализации и оптимизации бизнес-процессов предприятия независимо от его размера и вида деятельности необходим анализ действующей модели бизнес-процессов. Данный вид анализа деятельности компании очень эффективен. Правильно поставленная задача и грамотный выбор пути ее решения дают неоспоримые преимущества в конкурентной среде, а также стремительный рывок в развитии бизнеса. Именно поэтому применение подобного анализа позволяет избежать существенных затрат в будущем при реорганизации предприятия и сводит негативные сценарии развития бизнеса к минимуму.

Литература

1. Сайт компании Avangard Logistik GmbH» [Электронный ресурс] Режим доступа: свободный. <http://www.avangardlogistik.com>

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ И РАСХОДОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Дорошенко С.В.

Научный руководитель: Кульниязова К.С.

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева

svd_pavlodar@mail.ru

Автоматизация теплотехнических производственных процессов – одно из направлений комплексной программы научно-технического прогресса. Главная цель – обеспечить оптимальное течение технического процесса в реальных условиях при достижении заданного качества и эффективности.

При формировании управляющих воздействий необходимо учитывать факторы, приводящие к неопределенности в структуре и параметрах моделей.

Используемые в наши дни системы управления не позволяют в полной мере обеспечивать все возрастающие требования к качеству выполнения теплотехнических производственных процессов.

Решить данную проблему возможно путем применения интеллектуальных технологий управления и, в частности, нечеткой логики, применение которой позволяет, с одной стороны, существенно упростить законы управления, а с другой — обеспечить заданное качество управления в условиях неопределенности.

Задачей управления является обеспечение требуемого расхода и температуры теплоносителя на выходе удаленной магистрали при изменениях температуры и объема исходных смешиваемых носителей.

Заданная температура теплоносителя $\theta_{зад}$ поддерживается за счет смешения двух исходных теплоносителей (например, холодной и горячей воды или пара), при этом ошибка регулирования температуры должна стремиться к нулю. В процессе работы смесителя регулируется объемный расход горячей V_r и холодной V_x воды. Температура смеси зависит от температуры горячей t_r и холодной t_x компонент. Кроме того, в процессе регулирования требуется поддерживать заданный расход теплоносителя V на выходе смесителя.

На рис.1 представлена функциональная схема замкнутой системы управления теплоносителем. Исходные теплоносители (горячая и холодная вода) поступают через регулирующие органы — клапаны 5 и 6 — в узел смешения 9 и далее к потребителю, их температуры измеряются датчиками 1 и 2, а смеси — датчиком 10. Расход смешиваемых компонент измеряется датчиками 3 и 4, а общий расход теплоносителя к потребителю вычисляется как их сумма. Клапаны приводятся в действие электроприводами 7 и 8. Нечеткий регулятор по сигналам датчиков задает положения клапанов, обеспечивая требуемую температуру теплоносителя и его расход.

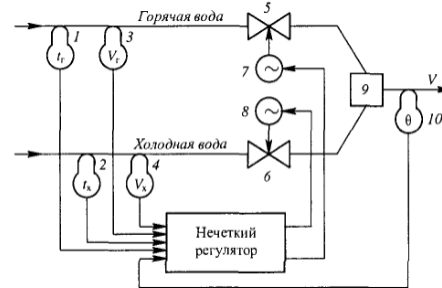


Рис.1. Функциональная схема замкнутой системы управления теплоносителем с нечетким регулятором

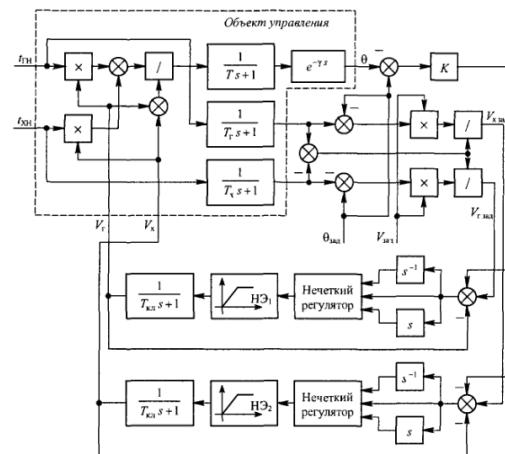


Рис.2. Структурная схема замкнутой многосвязной системы управления температурой и расходом теплоносителя

При смешении без отвода тепла двух жидкостей с разными температурами (рис.2) в установившемся режиме результирующие значения температуры θ и объема смеси V связаны следующими уравнениями:

$$V_r(\theta - t_r) + V_x(\theta - t_x) = 0; V = V_r + V_x; \quad (1)$$

При требуемых температуре $\theta_{зад}$ и объеме $V_{зад}$ теплоносителя на выходе смесителя заданные объемы холодной и горячей воды вычисляются из уравнений (1) по формулам

$$V_r = \frac{V_{зад} (\theta_{зад} - t_x)}{t_r - t_x}; \quad (2)$$

$$V_x = \frac{V_{зад} (\theta_{зад} - t_r)}{t_r - t_x}. \quad (3)$$

Объект управления представляет собой соединение нелинейных блоков умножения и деления, которые реализуют зависимость температуры смеси от температур и объемов исходных теплоносителей в установившемся режиме:

$$\theta = (V_1 t_1 + V_2 t_2) / V \quad (4)$$

Нечеткий регулятор по трем каналам (пропорциональному, интегральному и дифференциальному) обрабатывает сигнал рассогласования между вычисленным по формулам (2) или (3) значением заданного объемного расхода исходного теплоносителя $(V_{1зад}, V_{2зад})$, сигналом с датчика фактического расхода и сигналом коррекции отклонения реальной температуры смеси от заданного значения. Глубина коррекции температуры задается коэффициентом K .

В нечетком регуляторе (рис.3), фаззификатор преобразует аналоговые входные сигналы ошибки регулирования x_p , ее производной x_d и интеграла x_i в элементы размытых множеств с соответствующими весами.

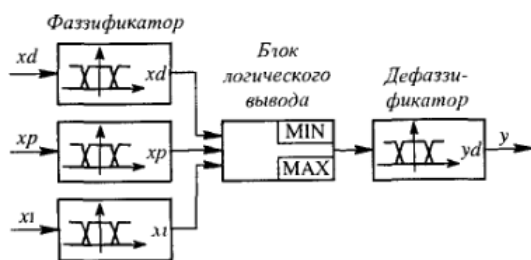


Рис.3. Структурная схема нечеткого регулятора

Блок логического вывода, который содержит лингвистические правила управления, формирует элементы выходных нечетких множеств. Дефаззификатор преобразует результаты нечетких вычислений y_d в аналоговые управляющие сигналы. Дефаззификация осуществляется в соответствии с "MAX-MIN" подходом.

В каналах горячей и холодной воды нечеткие регуляторы имеют 3 входных и 1 выходную переменную, 15 функций принадлежности; регулирование осуществляется в соответствии с 64 правилами. В них каждому входному сигналу соответствуют 4 лингвистических переменных, а выходному — 5.

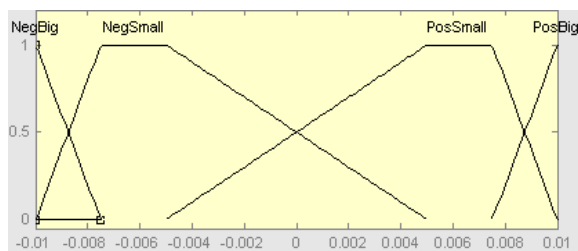


Рис.4. Функции принадлежности лингвистической переменной x_p

В регуляторе температуры выбран метод дефаззификации CoM (центр максимума) как наиболее эффективный.

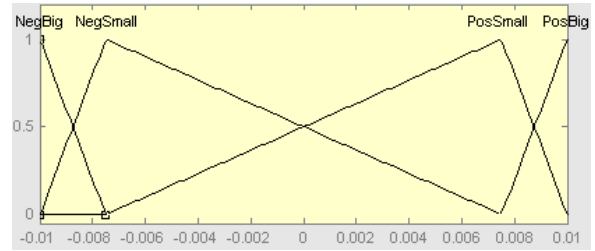


Рис.5. Функции принадлежности лингвистической переменной x_d

Табл.1.

If(если)			Then(то)	
x_p	x_i	x_d	DoS	Yd
NegBig	PosBig	NegSmall	1	Zero
NegBig	PosBig	PosSmall	1	Zero
NegBig	NegBig	PosSmall	1	NegBig
...

В соответствии с разработанными продукционными правилами (табл.1) нечеткий регулятор, программно реализован в среде MATLAB с использованием пакета расширения "Fuzzy Logic Toolbox".

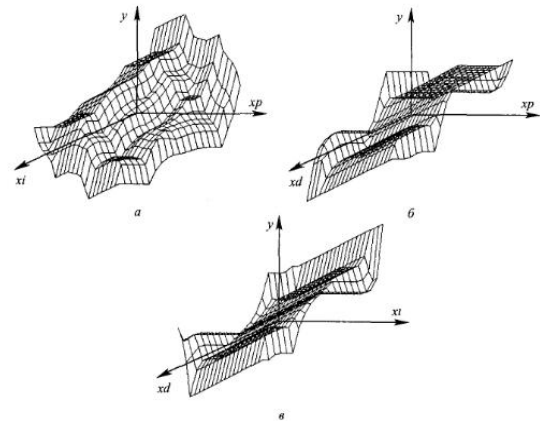


Рис.8. Фрагменты гиперповерхностей НР в трехмерном базисе при: $x_d=0$ (а); $x_i=0$ (б); $x_p=0$ (в)

Результаты моделирования показали высокую эффективность применения нечеткого регулятора для управления объемным расходом и температурой теплоносителя.

Простота программной реализации позволяет широко использовать регулирование на основе нечеткой логики в теплотехнических производственных процессах.

Литература

1. Макаров И.М., Лохин В.М. Интеллектуальные системы автоматического управления. М.: Физматлит, 2001. 575с.
2. Гостев В.И. Нечеткие регуляторы в системах автоматического управления. Киев: Радіоматор, 2008. 971с.
3. Деменков Н.П. нечеткое управление в технических системах. М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2005. 199 с.

ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ОБЪЕКТАМИ БЕЗ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

А.В. Орешонок, С.В. Замятин
Томский политехнический университет
O.G._Sean@sibmail.com

Введение

В данной работе ставится задача управления объектом без обратной связи, а также разрабатывается стенд для исследования вопросов, связанных с ее решением.

С целью изучения задачи прямого управления процессами был разработан стенд на базе лабораторного комплекса SDK-1.1. Задачей данного стенда является исследование вопросов управления объектом в условиях недостатка информации о его реальном состоянии. В качестве объекта управления был выбран шар, находящийся в вертикально расположенной трубке. Исполнительным механизмом в данной системе является блок вентиляторов, воздействующих на шар за счет нагнетаемого воздуха в полости трубки.

Система управления блоком вентиляторов выполнена на основе учебного лабораторного комплекса SDK-1.1, предназначенного для изучения архитектуры и методов проектирования:

- систем на базе микропроцессоров и микроЭВМ;
 - встраиваемых контроллеров и систем сбора данных;
 - периферийных блоков вычислительных систем;
 - подсистем ввода-вывода встраиваемых систем.
- В аппаратную часть входит:
- микроконтроллер ADuC812;
 - внешняя память объемом 256 байт;
 - клавиатура;
 - жидкокристаллический индикатор;
 - часы реального времени;
 - 128 К внешней SRAM с возможностью расширения до 512 К;
 - набор сигнальных светодиодов.

Также комплекс содержит 7 входов АЦП и 16 программируемых входов/выходов.[1]

Управление потоком воздуха происходит за счет использования ШИМ. Информация о положении шара поступает в микропроцессор с двух датчиков, способных фиксировать только два положения шара. В задачи работы данной системы может входить как стабилизация шара на некоторой высоте, так и его перемещение по некоторому закону.

Структура стенда

В состав стенда входит комплекс SDK-1.1, блок вентиляторов, блок усиления, два датчика положения, блок питания, трубка, шар и каркас (рис.1).

Блок вентиляторов состоит из трех вентиляторов, два из которых работают в статическом режиме, а один управляется с помощью микропроцессора.



Рис.1. Внешний вид стенда

Микросхема состоит из схемы биполярного транзистора, база которого подключена к выходам микропроцессора, а сеть коллектор-эмиттер включены в цепь питания управляемого вентилятора.

Каждый датчик состоит из системы лампа-фотодиод. В данном случае используется лампа накаливания напряжением 3,5 В. Фотодиод работает в гальваническом режиме, на его выходе генерируется напряжение, пропорциональное интенсивности света. В результате, при перекрытии лучей света, создаваемых лампой, уменьшается напряжение на фотодиоде, которое фиксируется с помощью АЦП микропроцессора.

Блок питания формирует напряжение питания 5 В, необходимое для работы ламп, и напряжение 12 В для управления блоком вентиляторов.

Датчики могут быть установлены на необходимой высоте трубки.

Постановка задачи

Управление в данной установке не может осуществляться с помощью классических подходов. Информация о положении объекта не является полной, так как датчики могут определять только пересечение шаром двух фиксированных

координат. Поэтому в данном случае возможно только прямое управление объектом. Подобное управление осуществимо в случае обладания точной математической моделью объекта. [2]

Сложность прямого управления заключается в том, что при небольших изменениях параметров объекта управления или появлении внешних возмущающих факторов может ухудшиться качество функционирования системы, вплоть до потери ее устойчивости. Для устранения данного недостатка предлагается использовать принцип построения самонастраивающихся систем управления с самонастройкой в момент включения. Принцип заключается в том, что модель объекта управления определяется по реакции системы на тестовый сигнал, полученной в момент ее включения. [3]

Предлагаемый подход отличается тем, что модель объекта определяется не по полной переходной характеристике, а только по ее отдельным значениям.

В рассматриваемой системе получение математической модели объекта возможно в момент ее запуска, исходя из информации о прохождении шаром датчиков положения. Полученных данных будет недостаточно для формирования точной переходной характеристики объекта. Однако, представляется возможным, что априорное знание структуры объекта и полученная информация позволят рассчитать математическую модель объекта и сформировать управление, способное решить поставленную задачу.

Система управления

Для решения поставленной задачи предлагается следующая структура системы управления (рис.2).

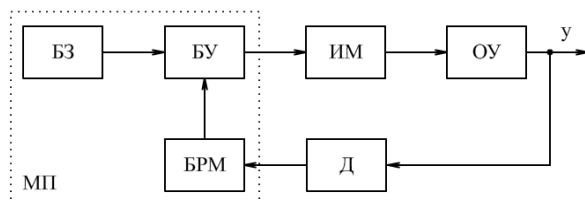


Рис.2. Структура системы управления

На данной схеме (рис.2) введены следующие обозначения:

БЗ – блок формирования задающего воздействия;

БУ – блок управления;

ИМ – исполнительный механизм;

ОУ – объект управления;

Д – датчики;

БРМ – блок расчета модели.

Функционирование системы управления осуществляется следующим образом. В момент включения системы с блока управления на исполнительный механизм подается известный эталонный сигнал. Исполнительный механизм некоторым образом начинает воздействовать на объект управления. Информация о перемещении объекта управления с помощью датчиков поступает на блок расчета модели, который формирует модель объекта с учетом полученной информации и априорных знаний о структуре объекта. Информация с блока расчета модели и блока формирования задающего воздействия поступает на блок управления, где вычисляется управляющее воздействие, подаваемое на исполнительный механизм.

Блоки формирования задающего воздействия, управления, расчета модели реализованы на базе микропроцессора.

Заключение

В работе рассмотрены вопросы управления объектами в условиях отсутствия полной информации об их состоянии. Для исследования данных вопросов был разработан стенд, с целью физического моделирования процессов управления. Данный вид управления характерен для объектов, получение информации о состоянии которых затруднительно.

Предложен подход к управлению данной системой, направленный на уменьшение влияния изменения параметров объекта управления, путем получения модели объекта при включении системы.

Литература

1. СПб ГУ ИТМО, кафедра ВТ. Научно-образовательное направление «Встроенные вычислительные системы» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://embedded.ifmo.ru/>, свободный.
2. Страшинин Е.Э. Основы теории автоматического управления. Часть 1. Линейные непрерывные системы управления: Учебное пособие. - Екатеринбург: УГТУ, 2000. - 217 с.
3. Норберт Винер/ Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. - Советское радио, 1958 г. – 216с.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ

Богомолов Е.Н., Николаева Н.С., Шильникова А.А.
Томский политехнический университет
E.N.Bogomolov@gmail.com

Введение

На сегодняшний день объем работ, [1, 2], касающихся решения задач идентификации, достиг такого уровня, что возникла возможность создания прибора идентификатора.

Первым шагом, стоящим на пути его реализации, является разработка АРМ оператора, предназначенного для осуществления идентификации объектов управления вещественным интерполяционным методом.

Разрабатываемый АРМ оператора реализован на базе контроллера с программным обеспечением, реализующим данный алгоритм идентификации.

В качестве объекта управления был взят малогабаритный вентиляльный двигатель, на базе которого построены воздушные охладительные системы ПК. Данные, снимаемые с выбранного объекта управления, по каналам связи поступают на АРМ оператора, где происходит их обработка, согласно разработанному алгоритму, результат работы которого – модель объекта управления заданной структуры.

В качестве основы алгоритмического и программного обеспечения АРМа идентификации используется вещественный интерполяционный метод (ВИМ), о котором более подробно изложено в [3].

АРМ идентификации

Рассмотрим работу программы. В качестве примера будем использовать модель с передаточной функцией вида:

$$W(p) = \frac{0,0125p^2 + 0,15p + 1}{0,125p^3 + 0,875p^2 + 1,75p + 1}$$

Переходная характеристика которой проиллюстрирована рис. 1.

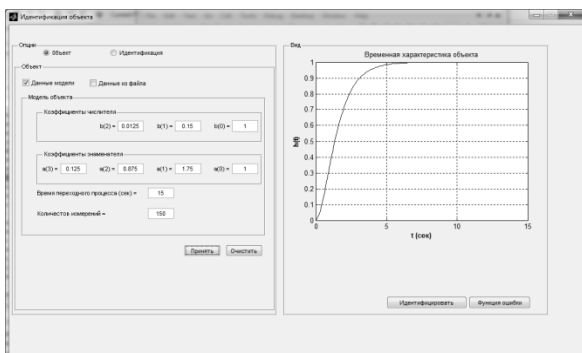


Рис. 1. Обработка входных данных

Переходная характеристика, снимаемая с реального объекта, выглядит следующим образом рис. 2.

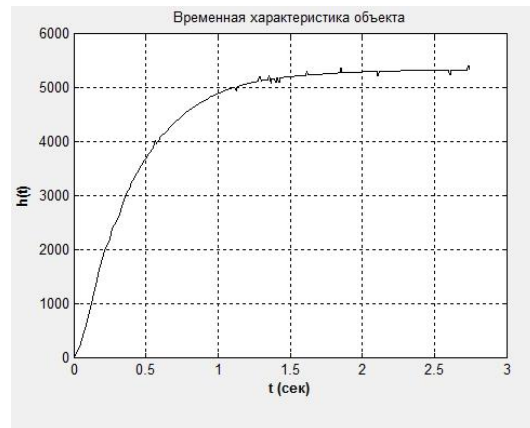


Рис.2. Переходная характеристика объекта

Следующим шагом является выбор структуры, для которой и будет происходить поиск решения, рис. 3.

В качестве примера выбрана структура:

$$W(p) = \frac{b_1 p + b_0}{a_2 p^2 + a_1 p + 1}$$

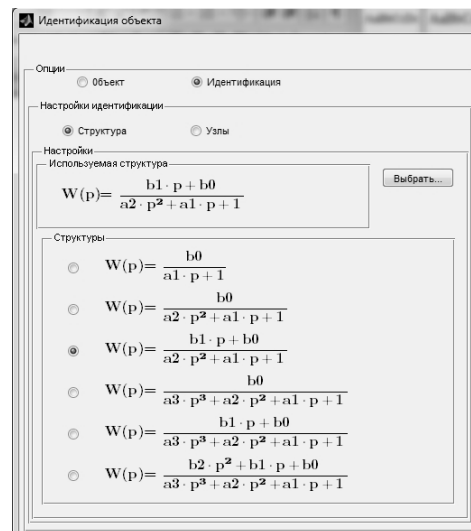


Рис.3. Выбор структуры

Далее необходимо сформировать интерполяционную сетку. В большинстве случаев используется наиболее простой вариант, когда расположение узлов формируют по правилу равномерной сетки. Область существенных изменений и значений функции $F(\delta)$ лежит в интервале $[\delta_1, \delta_n]$, т.е. определение интервала расположения узлов заключается в выборе значений первого δ_1 и последнего δ_n узлов, соответственно формирование интерполяционной сетки (рис. 4)

осуществляется по рекомендациям, изложенным в [3].

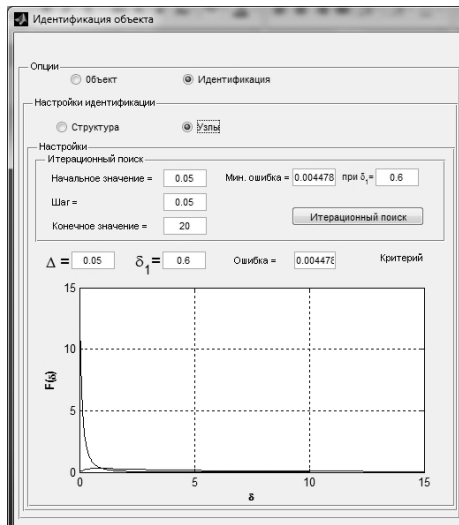


Рис.4. Назначение интерполяционной сетки

В случае, когда необходимо скорректировать решение для получения наиболее оптимального результата, используется итерационный поиск значения первого узла интерполирования δ_1 .

Итог работы программы показан на рис. 5, где отображены переходные характеристики реального объекта, идентифицированной модели и ее передаточная функция.

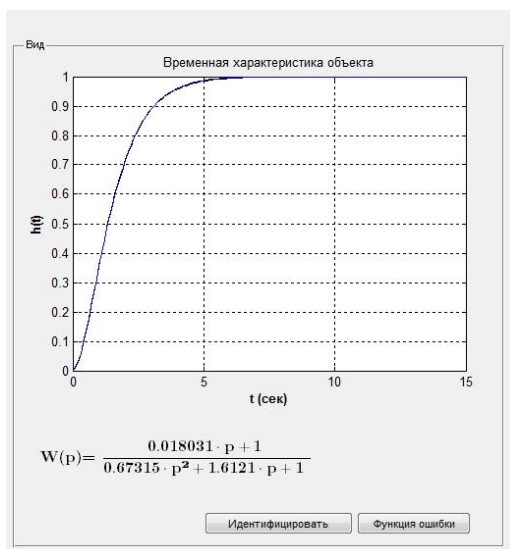


Рис.5. Результат работы программы

После того как математическая модель объекта идентифицирована необходимо убедиться в ее соответствии реальному объекту. Для оценки результатов идентификации применяется следующий критерий:

$$\Delta h = \max_t |h_{object}(t) - h_{model}(t)| \rightarrow \min$$

На рис. 6 приведен график ошибки.

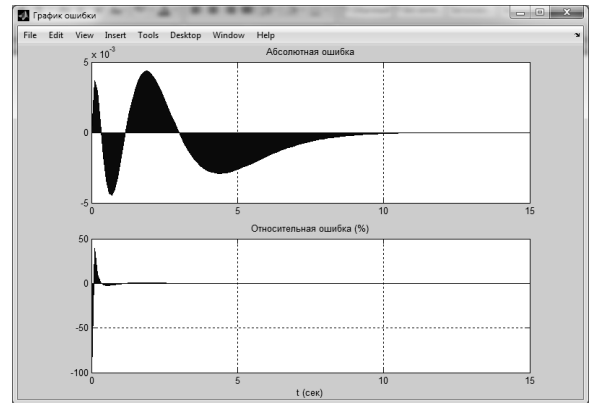


Рис.6. График ошибки

Заключение

Решение задачи идентификации с помощью вещественного интерполяционного метода, позволяет получить математическую модель устройства, при этом вычислительные и экономические затраты достаточно малы, а вмешательство в режим нормального функционирования устройства – минимально.

Данное программное обеспечение позволяет идентифицировать математическую модель объекта управления по исходным данным в виде переходной характеристики, получаемой непосредственно с объекта управления.

Микропроцессорная система управления и сбора информации, составит в дальнейшем основу прибора-идентификатора, поскольку использование в ее составе микроконтроллеров, не требующих для своей работы дополнительного оборудования с их развитой периферией, дает широкие возможности для реализации, но в таком случае ВИМ реализуется в виде программного кода входящего в основную программу работы микроконтроллера.

Литература

1. Шильникова А.А. Идентификация нелинейных объектов управления численными методами //Молодежь и современные информационные технологии: Сборник трудов VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых - Томск. - 3-5 марта 2010 г.,ч.2. - Томск: СПб Графикс. - 2010. - С. 25-26.
2. Николаева Н.С. Прибор идентификатор на основе ВИМ //Молодежь и современные информационные технологии: Сборник трудов VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых - Томск. - 3-5 марта 2010 г.,ч.2. - Томск: СПб Графикс. - 2010. - с. 27-28.
3. Гончаров В.И. Синтез электромеханических исполнительных систем промышленных роботов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 100 с.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ПИД-РЕГУЛЯТОРА ИНТЕРВАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ, ГАРАНТИРУЮЩИХ ЗАДАННОЕ ВРЕМЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Ефимов С.В., Пушкарев М.И., Гайворонский С.А.
Томский политехнический университет
efimov@tpu.ru

Введение

Для ряда промышленных систем автоматического управления технологическими процессами и производствами с ПИД-регуляторами необходимо ограничивать время регулирования переходного процесса в соответствии с заданными требованиями. При этом задача обеспечения допустимого времени регулирования усложняется тем, что объекты управления могут иметь параметры, изменяющиеся в известных интервалах в процессе функционирования. При этом очень важно, чтобы время регулирования в таких системах было удовлетворительным при любых вариациях коэффициентов передаточных функций (ПФ) объектов.

Постановка задачи

Задача синтеза интервальной системы управления сводится к задаче размещения областей локализации корней замкнутой системы желаемым образом

Пусть ПФ объекта управления имеет вид

$$W_{Oy}(s) = \frac{kA(s)}{B(s)},$$

где $k = \frac{[a_m; \overline{a_m}]}{[b_n; \overline{b_n}]}$ – постоянный множитель,

$$A(s) = s^m + [a_{m-1}; \overline{a_{m-1}}]s^{m-1} + \dots + [a_0; \overline{a_0}]$$

$$B(s) = s^n + [b_{n-1}; \overline{b_{n-1}}]s^{n-1} + \dots + [b_0; \overline{b_0}]$$

интервальные полиномы, чьи корни являются нулями и полюсами объекта управления, соответственно.

Пусть исходными данными для синтеза ПИД-регулятора являются ПФ объекта управления с заданными интервалами ее коэффициентов и прямой показатель качества – перерегулирование. Ставится задача определить значения настроечных коэффициентов ПИД-регулятора, обеспечивающих заданное время регулирования при любых вариаций параметров объекта управления в заданных интервалах.

Построение границ расположения нулей ПИД-регулятора для вершинных ПФ объекта управления для заданного времени регулирования

В работах [1, 2, 3] показано, что худшими или лучшими показателями качества управления интервальная система обладает в вершинных значениях ее параметров. Следовательно, искомое решение задачи синтеза нужно искать среди

вершинных ПФ объекта управления. Таким образом, синтез параметров ПИД-регулятора необходимо проводить 2^n раз, где n – число интервальных параметров.

Структура ПИД-регулятора имеет следующий вид

$$\frac{(k_2s^2 + k_1s + k_0)}{s} = \frac{k_p(s - N_1)(s - N_2)}{s},$$

где $N_{1,2} = x \pm yj$ – нули регулятора.

Пусть интервальный объект управления имеет ПФ вида

$$W_{Oy}(s) = \frac{k_p(s - N_{Oy})}{s^2 + [a_1; \overline{a_1}]s + [a_0; \overline{a_0}]} \quad (1)$$

Представленный передаточной функцией интервальный объект имеет два интервальных параметра. Поэтому ПФ объекта (3) соответствует 4 вершинных ПФ:

$$\begin{aligned} W_{Oy1}(s) &= \frac{k_p(s - N_{Oy})}{s^2 + a_1s + a_0}; W_{Oy2}(s) = \frac{k_p(s - N_{Oy})}{s^2 + \overline{a_1}s + \overline{a_0}}; \\ W_{Oy3}(s) &= \frac{k_p(s - N_{Oy})}{s^2 + a_1s + \overline{a_0}}; W_{Oy4}(s) = \frac{k_p(s - N_{Oy})}{s^2 + \overline{a_1}s + a_0}. \end{aligned} \quad (2)$$

Для стационарных объектов управления представленных ПФ (2) согласно зависимости связывающей время регулирования САУ с расположением ее полюсов и нулей [4], построим кривые расположения нулей ПИД-регулятора, обеспечивающие заданное время регулирования $t_p = t_p^*$.

Задав фиксированное значение времени регулирования $t_p = t_p^*$ и постоянный множитель ПФ ПИД-регулятора k_p , получим кривые $y(x)$ для вершинных объектов управления (2). В этом случае кривая $y(x)$ показывает расположение нулей ПИД-регулятора, обеспечивающих заданное значение времени регулирования, соответствующих интервальному объекту (1). (рис. 1)

Построенные кривые содержат решения (участки кривых расположения нулей ПИД-регулятора), которые обеспечат заданное время регулирования не только для всех вершинных объектов управления, но и для любых вариаций параметров объекта в заданных интервалах. Для выбора решения проанализируем, как при изменении положения нуля ПИД-регулятора изменяется положение доминирующего полюса (рис. 2).

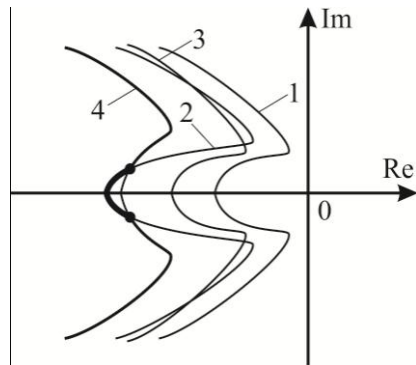


Рис. 1. Кривые расположения нулей ПИД-регуляторов для вершинных объектов при заданном времени регулирования

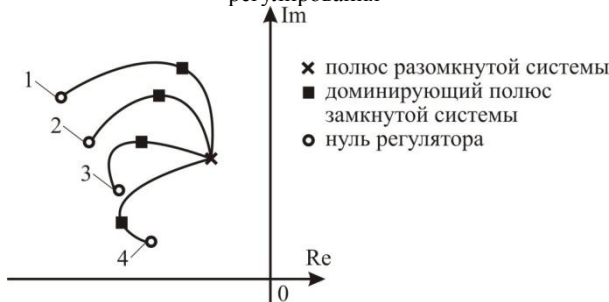


Рис. 2. Траектории движения доминирующего полюса при изменении положения нуля регулятора

Рис. 2 показывает, как изменяется положение доминирующего полюса на корневой плоскости при изменении положения нуля ПИД-регулятора.

Сопоставим расположение нулей ПИД-регулятора на рис. 1 и рис. 2 с анализом взаимосвязи между кривыми расположения доминирующих полюсов для заданных значений времени регулирования $t_{p1} > t_{p2} > t_{p3}$ (рис. 3).

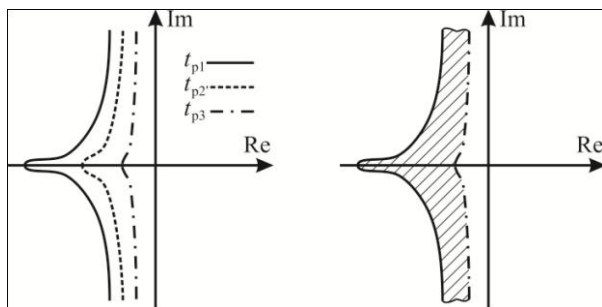


Рис. 3. Расположение доминирующих полюсов для заданного времени регулирования

При изменении положения нулей регулятора из положения 4 в положение 1 (рис. 2) изменяют своё положение и доминирующие полюсы. Учитывая форму кривых, обеспечивающих границы времени регулирования $t_{p1} > t_{p2} > t_{p3}$ (рис. 3), можно сделать вывод о том, что время регулирования увеличивается, то есть при нулях ПИД-регулятора в положении 4 (рис. 2) система будет обладать максимальным временем регулирования по отношению к другим вариантам расположения нулей регулятора. Это означает, что на рис. 1 искомое решение обеспечивают кривые для

вершинных объектов 2 и 4. Именно они образуют кусочную кривую, которой принадлежат наиболее удаленные нули ПИД-регулятора. Следовательно, при выборе значений нулей ПИД-регулятора на этой кусочной кривой будет обеспечиваться заданное время регулирования, а для всех других вершинных объектов время регулирования будет не более заданного. Синтезированные таким образом параметры ПИД-регулятора обеспечат для интервального объекта управления время регулирования не больше заданного.

Пример

Пусть $W_{Oy}(s) = \frac{s+5}{s^2 + [1;4]s + [2;5]}$.

Необходимо определить коэффициенты ПИД-регулятора k_p, k_i, k_d , которые обеспечат время регулирования $t_p=2$ с.

Объект управления имеет 2 интервальных параметра, следовательно, ему соответствует 4 вершинные ПФ объекта

$W_{Oy1}(s) = \frac{s+5}{s^2+s+2}, W_{Oy2}(s) = \frac{s+5}{s^2+s+5},$

$W_{Oy3}(s) = \frac{s+5}{s^2+4s+2}, W_{Oy4}(s) = \frac{s+5}{s^2+4s+5}.$

Пусть $k_p=1$. Построим кривые расположения нулей ПИД-регулятора $y(x)$, обеспечивающие $t_p=2$ с, для каждой вершинной ПФ объекта (рис. 1).

В соответствии с правилом выбора решения, на рис. 1 построена кусочная кривая образованная участками кривых 2 и 4, гарантирующая время регулирования $t_p=2$ с для любых вариаций параметров интервального объекта. Далее искомые значения x и y выбираем на этой кривой.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг.

Литература

1. Гайворонский С.А., Новокшенов С.В. Построение границ корневых областей систем с интервальными параметрами // Современные техника и технологии. Тез.докл. VII международ. научн.-практич. конф. –Томск: изд.ТПУ, 2001. – С 260-263.
2. Киселев О.Н., Поляк Б.Т. Синтез регуляторов низкого порядка по критерию H_∞ и по критерию максимальной робастности // Автоматика и телемеханика, 1999. N 3, – С. 119-130.
3. Римский, Г.В. Основы общей теории корневых траекторий систем автоматического управления – Минск: Наука и техника, 1972. – 328с.
4. Ефимов С.В., Гайворонский С.А., Замятин С.В. Синтез ПИД-регулятора с учетом расположения нулей и полюсов системы автоматического регулирования // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Т. 317. -№5. – С. 102–107.

ИНТЕГРАЦИЯ СТЕНДОВ ФИРМЫ ЭЛЕСИ В ВИРТУАЛЬНЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПРОМЫСЕЛ

Смолина Т.И., Ким Е.М.

Научный руководитель: Громаков Е.И.
Томский политехнический университет
churchups@sibmail.com

Виртуальный промысел ТПУ – это совокупность технологически ориентированных автоматизированных рабочих мест (АРМ) и аппаратно-программных стендов, телекоммуникационно связанных с центром управления промыслом (ЦУП) и базой знаний на суперкомпьютерном кластере, обеспечивающая широкие возможности по изучению процессов моделирования, проектирования и эксплуатации месторождений нефти и газа

Технологически ориентированные АРМ реализуется на основе программных средств ГИС-, SCADA- и MES-систем, которые осуществляют сбор технологических и производственных данных их обработку, необходимое визуальное представление на экране и осуществляют управление производственными процессами промысла. Работу на АРМ выполняют диспетчеры.

Целью доклада является проектирование стендовой реализации АРМ диспетчера виртуального сепаратора нефти.

Для обеспечения квазиреальности промышленной деятельности диспетчеров в проекте ТПУ «Виртуальный промысел» выделяются основные его технологические объекты, которые представляются в виртуальной форме. В частности, для технологической площадки комплексной подготовки нефти (УКПН) формируется виртуальная среда подготовки нефти. Ее особенностью является анимационное компьютерное представление динамики технологического процесса, осуществляемого с использованием виртуального оборудования УКПН.

Как известно, в УКПН, помимо обезвоживания и обессоливания нефти осуществляется отделение от нее легких фракций в специальных стабилизационных колоннах. Стабилизированная нефть требуемого качества подается в магистральные нефтепроводы.

Задача автоматизации УКПН заключается в обеспечении оперативного автоматизированного контроля качества получаемой нефти, компьютерного контроля всех этапов подготовки нефти, контроля и управления технологическим оборудованием и, в частности, сепарационной колонной.

Для работы в виртуальной среде при управлении сепарационной колонной было решено использовать лабораторные стенды ф. Элеси (рис.1), снабженные, аппаратным интерфейсом между виртуальным миром, реализуемым средствами и электрическими сигналами промышленной компьютерной системы сбора и управления серии USB-6211 компании National

Instruments. Интерфейсный модуль использует питание от шины USB, при этом обеспечивает превосходную точность измерений при высоких скоростях работы. Оно имеет до 32 канала аналогового ввода, опрашиваемых с частотой до 250 кГц в одноканальном режиме, 2 аналоговых выхода, до 8 цифровых входов/выходов, возможность индивидуального конфигурирования входных диапазонов для каждого из каналов (4 режима от ± 0.2 до ± 10 В), линии цифровой синхронизации и два счетчика.



Рис. 1. Учебный лабораторный стенд фирмы Элеси

Промышленная компьютерная система сбора и управления на стенде реализуется на компьютере со SCADA Infinity Lite и контроллере ElsyTM, в следующей комплектации:

- Процессорный модуль ТС-505;
- Интерфейсный модуль TN-503;
- Модуль ввода/вывода ТА-516;
- Модули ввода/вывода TD-501L и TD-502L;
- Источник питания TP-503,
- Коммутационная панель серии ТК.

Передача аналоговых сигналов осуществляется с использованием измерительного преобразователя TMA-102, структурная схема которого представлена на рис. 2.

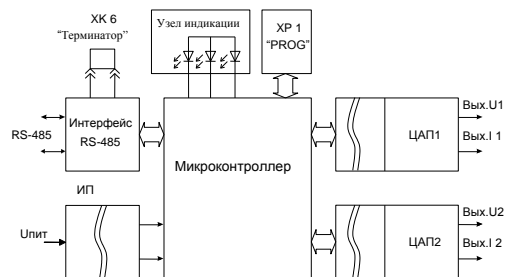


Рис. 2. Структурная схема преобразователя TMA-102

Схема взаимодействия аппаратной и программной части тренажера представлена на рис. 3.

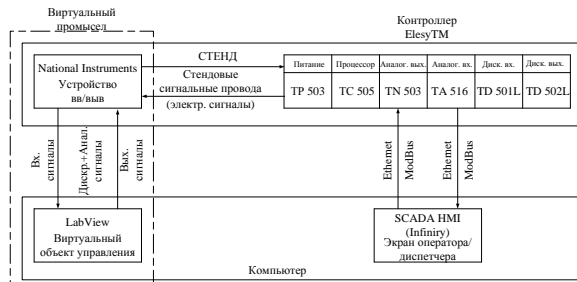


Рис. 3. Структурная схема виртуального тренажера

Преобразователь измерительный TMA-102 используется для передачи сигналов с модуля TN503 на аналоговые входы модуля NI USB-621.

Передачу сигналов дискретного характера необходимо производить по двум схемам:

1. NI LabView – NI USB-621 модуль ввода/вывода – промежуточное реле 5В – контроллер ElsyTM – OpenPCS – Scada Infinity;
2. Scada Infinity – OpenPCS - контроллер ElsyTM - промежуточное реле 24В - NI USB-621 модуль ввода/вывода - NI LabView.

Так как NI USB-621 имеет только 4 дискретных ввода и 4 дискретных вывода (рис. 4), для передачи дискретных сигналов задействуются по 4 промежуточных реле по каждому направлению передачи.

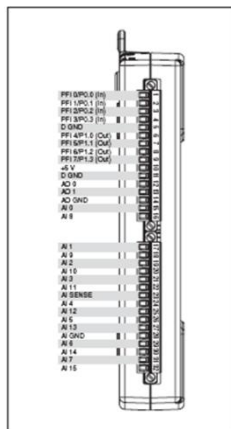


Рис. 4. Модуль NI USB-6211

Для подключения ПК к контроллеру ElsyTM используется интерфейс Ethernet с протоколом передачи данных TCP/IP.

Программирование процесса сепарации осуществляется на языке ST. Работа с конфигурацией контроллера выполняется с использованием программ (рис. 5):

- ElsyTMPultPC;
 - редактор конфигураций ЭЛЕСИ-ТМ.
- Посредством библиотеки компонентов Scada Infinity создается экранная форма управления промышленной частью стенда (сепаратором УКПН) (рис. 6).

Модель сепаратора представляется экранной формой, реализованной средствами LabView (рис. 7).

Анимация графических форм этого экрана реализуется функциональным набором HMI этой программной оболочки.

Привязка анимации осуществляется в реальном масштабе времени к сигналам управления, поступающим из контроллерной части стенда.

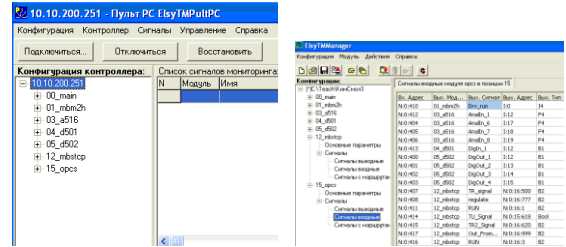


Рис. 5. Экранные формы программ ElsyTMPultPC и ElsyTMManger

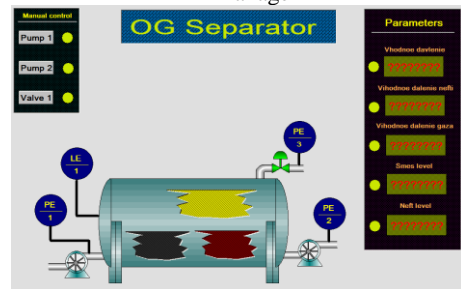


Рис. 6. АРМ диспетчера

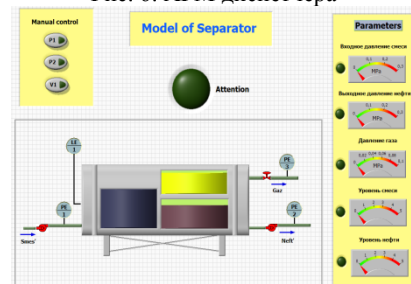


Рис. 7. Модель сепаратора в пакете Lab View

Таким образом, при работе на таком стенде для мониторинга за состоянием технологического процесса у студента на экране должно находиться в активном режиме два окна – окно SCADA-системы InfinityHMI и окно виртуального технологического объекта в пакете Lab View.

Оптимальным решением данного вопроса является размещение на стенде второго монитора с тем же форматом, либо установка одного широкоформатного монитора.

Разработанный виртуальный тренажер является частью разрабатываемого проекта «Виртуальный автоматизированный промысел», который даже на начальном этапе эксплуатации позволит обучающим закрепить теоретические знания по системам автоматизации и в рамках инновационной программы успешно осуществлять переподготовку специалистов нефтегазовой отрасли для работы с современными SCADA- системами.

Данный проект в основном будет предназначен для создания виртуального промысла в нефтегазовой отрасли, но также может применяться и в различных отраслях промышленности, таких как, машиностроение, энергетике и многих других.

ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ НАНОСЕКУНДНЫХ СИГНАЛОВ ЛИФ

М.О. Усс, А.П. Брюховецкий

Московский Энергетический Институт (Технический Университет)
ussmarat@gmail.com

Введение

В настоящее время остро стоит вопрос дистанционного обнаружения и распознавания малых количеств веществ органического происхождения, а также мониторинга изменения состояния биологических объектов в реальном времени. В медицине, а также в системах экологического мониторинга в последнее время применяются системы лазерного дистанционного зондирования. Задачи обнаружения, идентификации и контроля состояния объектов в этих системах, как правило, решаются с помощью методов лазерно-индуцированной флуоресценции (ЛИФ) и комбинационного рассеяния (КР).

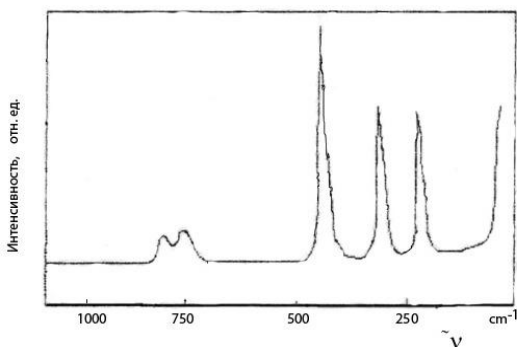


Рис. 1. Вид спектра комбинационного рассеяния CCl_4

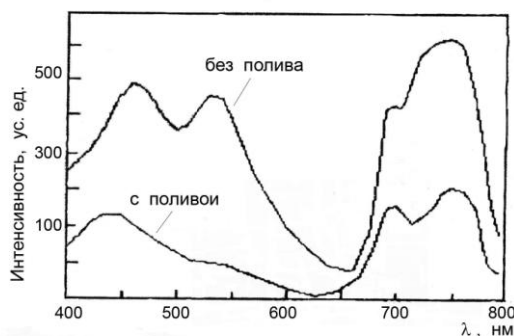


Рис. 2. Зависимость спектра ЛИФ лимонного дерева от режима полива

Лазерное воздействие на молекулярный объект сопровождается целым рядом явлений, имеющих различную природу, в том числе сопровождается такими явлениями, как комбинационное рассеяние и лазерно-индуцированная флуоресценция [1]. Их особенность состоит в том, что экспериментально наблюдаемые сигналы КР и ЛИФ (их соответствующие спектры) несут информацию о вращательно-колебательной структуре молекулы, индивидуальной для каждой молекулы.

Любые изменения в молекуле, связанные со старением, патологией, приводят к разрушению и появлению новых молекулярных связей, появляются дополнительные радикальные группы – молекула видоизменяется. Это проявляется в

отклике молекулы на лазерное возбуждение (появляются особенности в спектрах КР и ЛИФ), что и определяет возможность распознавания и идентификации как самого исследуемого молекулярного объекта, так и его качественных изменений [1,2].

Описание комплекса ЛДЗ

На Рис. 3. представлена структура комплекса лазерного дистанционного зондирования.

Источником лазерного возбуждения является YAG: Nd^{3+} лазер с генерацией на 4-ой гармонике (излучение на длине волны $\lambda_0 = 266$ нм). Отклик КР при лазерном возбуждении на длине волны $\lambda_0 = 266$ нм формируется на крыле лазерной линии в спектральном диапазоне 270-300 нм, с задержкой порядка 10^{-15} с после акта возбуждения. Отклик ЛИФ, в свою очередь, при той же длине волны возбуждения $\lambda_0 = 266$ нм формируется в спектральном диапазоне 320-750 нм, с задержкой порядка 10^{-12} с.

Каналы регистрации ЛИФ и КР включают в себя анализаторы спектра, построенные на дифракционных решетках, оптические затворы, управляемые сигналами блока синхронизации, а также фильтры, отсекающие излучение возбуждающей частоты генерации лазера.

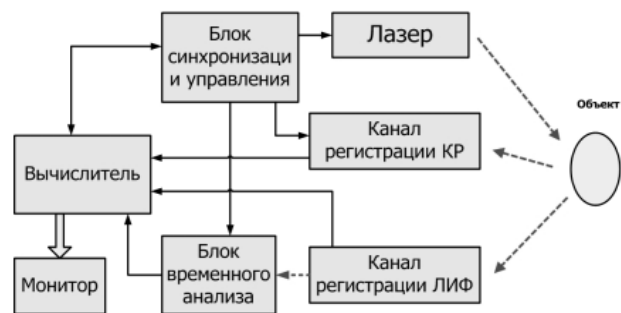


Рис. 3. Структура комплекса ЛДЗ

В результате анализа спектров КР и ЛИФ формируется вектор характерных признаков этих спектров. Важную для процесса распознавания информацию содержат отношения амплитуд отдельных зон спектров, положение экстремумов и т.п. Сформированные вектора признаков затем обрабатываются в блоке вычислителя, где они сравниваются с эталонными векторами признаков веществ, полученных в лабораторных условиях. Результатом корреляционного анализа является количественная величина соответствия полученного вектора эталонному.

Блок временного анализа

В случае анализа спектров ЛИФ веществ, близких по молекулярному составу (например, нефтепродуктов), различить характерные признаки спектров зачастую не представляется возможным. В

таком случае вектор признаков объекта необходимо дополнить значениями времён релаксации ЛИФ в характеристических зонах спектра. Подсчитав времена релаксации на определённых длинах волн для двух похожих спектров, можно сделать вывод о том, является ли их источником одно вещество, или это спектры двух родственных веществ. Также отслеживая процесс затухания флуоресценции можно в реальном времени регистрировать изменение состояния исследуемого органического объекта, при котором не происходит изменения формы его спектра ЛИФ.

Для решения задачи определения времён релаксации в состав комплекса включен блок временного анализа, структура которого изображена на Рис. 4.

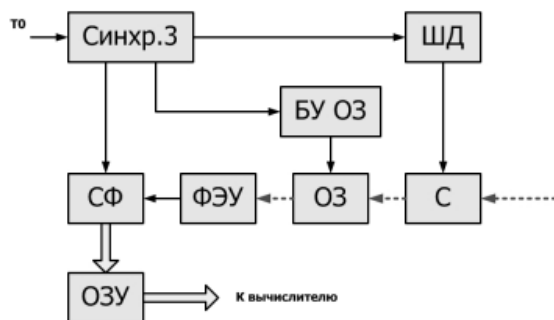


Рис. 4. Структура блока временного анализа

В состав блока входят спектрометр (С), настраиваемый на определённую длину волны, шаговый двигатель (ШД), управляемый оптический затвор (ОЗ) и блок управления оптическим затвором (БУ ОЗ), фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) и схема счётчика фотонов (СФ), память (ОЗУ) и блок синхронизации (Синхр.З).

Значения времён релаксации у различных молекул колеблются в пределах от единиц до сотен наносекунд, поэтому при их регистрации остро стоит задача синхронизации источника лазерного излучения с фотоприёмным устройством, оптический затвор должен открываться на время не более 1 нс для достоверного съёма временной зависимости релаксации. В то же время, уровень сигнала достаточно мал, и регистрировать его можно лишь используя счётчик фотонов.

Решить вопрос достоверного съёма и накопления наносекундных оптических сигналов поможет алгоритм «скользящего окна» (см. Рис. 5).

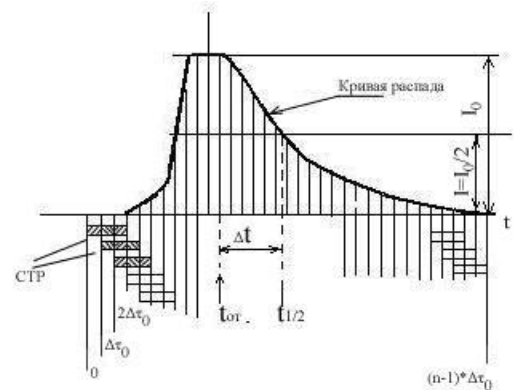


Рис. 5. Временная зависимость релаксации

Оптический затвор открывается на установленное время $T_{стр}$ (более 1 нс), но при каждом следующем измерении – на 1 нс позже, чем в предыдущем. Таким образом, мы получаем набор значений показаний счётчика фотонов. Суммируя эти значения «по трое» со сдвигом в 1 нс мы получаем ряд, форма которого соответствует форме временной зависимости релаксации. Анализируя полученный ряд, мы достоверно узнаём время релаксации с точностью до 1 нс.

Заключение

Рассмотренная в докладе система может найти широкое применение в области неинвазивной диагностики, экологического мониторинга, при обнаружении малых количеств органических веществ. Совмещение методов временного анализа с анализом спектров ЛИФ и КР позволит повысить достоверность идентификации веществ, а также позволит регистрировать изменение их состояния в реальном времени.

Литература

1. Межерис З. // Лазерное дистанционное зондирование – Москва, Мир, 1987, 550 с.
2. Measures R.M., Garlic J. // Laser induced spectral signatures of relevance to environmental sensing, Can. J. Remote Sensing, 1, 95-102 p., 1975

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

*В.С. Дороганов, рук. ассистент И.Е. Трофимов
Кузбасский государственный технический университет
DoroganovV@mail.ru*

Многим знакома проблема субъективности оценки научной деятельности студентов. Особенно остро это наблюдается при поощрении, когда из массы активных студентов необходимо выделить лучших не по учебной деятельности, а именно по научной активности, что часто является не одним и тем же.

Не обошла стороной эта проблема и КузГТУ. В связи с этим было решено разработать методику оценки научно-исследовательской деятельности студентов (НИРС), которая позволила бы учитывать большее количество критериев, обладала гибкими возможностями настройки. А так же программное обеспечение для реализации этой методики. Решения данной проблемы очевидны: можно воспользоваться готовыми программными продуктами, например, адаптировать конфигурации 1С, купить «Галактику», а можно разработать собственный продукт. Некоторые ВУЗы используют для методики расчета научного рейтинга MS Excel. Первый подход экономически целесообразен в рамках малого и среднего предприятия, когда внедрение в готовую информационную систему не составляет труда и даёт широкие возможности для работы. В рамках же крупного предприятия «универсальность» готовых решений порой обращается сложностью адаптации и существенным увеличением стоимости внедрения. Отметим, что так же возникает сложность согласования программного продукта с существующей информационной системой.

В связи с тем, что КузГТУ, как и многие другие бюджетные организации, не располагает большими объемами денежных средств и имеет сложную корпоративную информационную систему, было решено разработать проблемно-ориентированный программный продукт своими силами.

Существующее в КузГТУ информационное пространство определило выбор системы управления базами данных: «Oracle Database 10g Standard Edition One». Схема данных модуля расчета НИРС представлена на рисунке 1. В качестве среды разработки и базового языка был использован язык Visual C# пакета «Microsoft Visual Studio 2010». В последствии для реализации клиент-серверной архитектуры была использована программная платформа Microsoft Silverlight 4.0 в паре с программным фреймворком Windows Communication Foundation.

Разработанная система [1,2] позволяет автоматизировать весь спектр задач связанных с

работой со студентами-научниками. В КузГТУ научной работой студентов интересуются: отдел НИРС, деканаты 7 факультетов и более чем 50 кафедр. Всем им нужна актуальная, достоверная и полная информация о научной работе студентов. Благодаря созданию в рамках системы механизма авторизации с разделения прав доступа была решена проблема с целевым доступом различных пользователей к конкретным данным.

Для разгрузки научных руководителей было решено, что основную массу информации будут вести студенты. Они заполняют факт и форму участия в существующих мероприятиях, тему публикации в сборнике и награды. Вводом основной информации о мероприятиях, и верификацией введенной информации занимаются научные руководители.

Основными критериями оценки научной активности студента были выделены:

- Участие в конференциях, олимпиадах и других мероприятиях.
- Написанных научных статей.
- Получение патентов, свидетельств о регистрации БД, программ для ЭВМ и наград.
- Участие в общественной жизни ВУЗа.

У каждой записи справочника БД имеется балл, который перемножается с другими характеристиками критерия. Сумма баллов всех критериев за события семестра составляют текущий балл (B_T), за события в течение учебного года (за исключением текущего семестра) – годовой балл (B_G), со времени поступления – накопленный балл (B_N).

При заочном участии в мероприятиях применяется понижающий коэффициент – 0,5. Для возможности сравнения активности студентов различных курсов введён итоговый балл ($B_{И}$). Он рассчитывается как сумма произведений частных баллов на ослабляющие коэффициенты: 0,15 – за накопленные достижения, 0,25 – за достижения в течение учебного года, 0,6 – за достижения в текущем семестре.

$$B_{И} = B_N * 0,15 + B_G * 0,25 + B_T * 0,6$$

Метод расчета можно легко изменить подбором ослабляющих коэффициентов и коэффициентов у записей справочников, что позволяет гибко адаптировать систему к текущим потребностям ВУЗа.

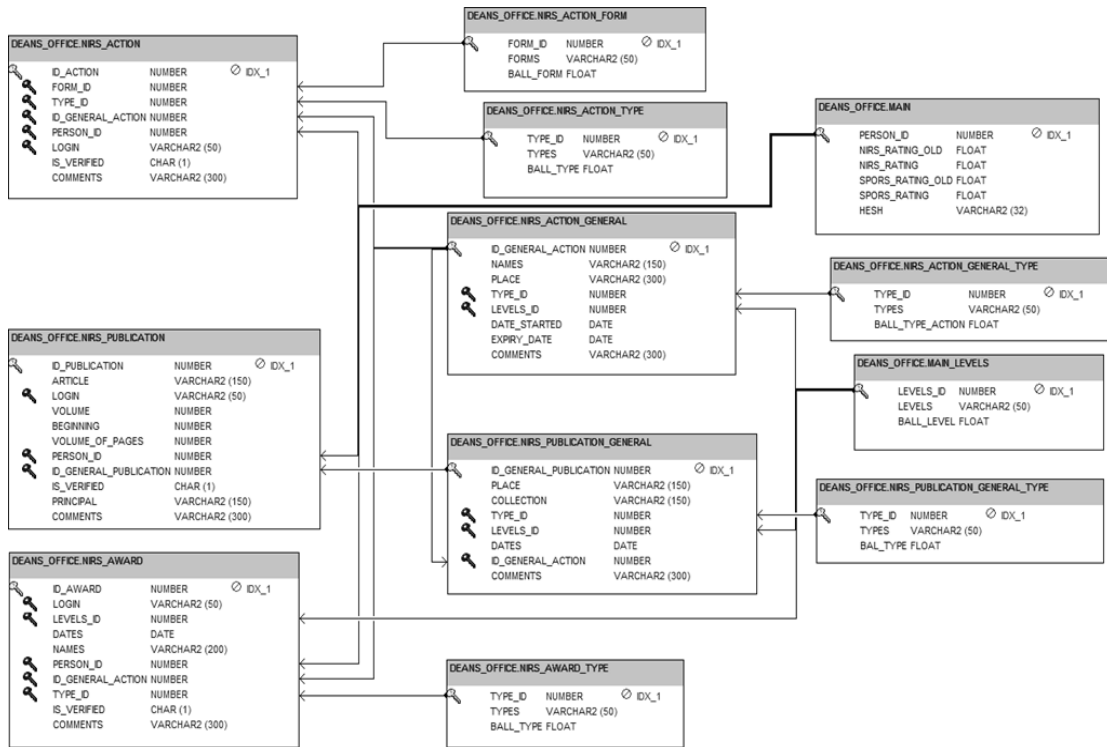


Рис. 1. Схема данных

В программу включена возможность вывода отчетов по научной деятельности студентов по факультетам и ВУЗу в целом, и вывод личных достижений конкретного студента. Для нормальной работы в системе присутствуют широкие возможности по фильтрации студентов, сортировки по баллам, возможен поиск конкретного мероприятия и отображения всех его участников, групповое заполнение участников.

Локальная версия программы была внедрена в опытно-производственную эксплуатацию в мае 2010 года, в августе 2010 года прошла государственную регистрацию [1]. База данных после доработки методики так же прошла государственную регистрацию[2].

Литература

1. Свидетельство о гос. рег. программы для ЭВМ №2010615103. Автоматизированная система учета научно-исследовательской работы студентов / Дороганов В. С., Трофимов И. Е. ; правообладатель Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т» (ГУ КузГТУ). – заявка №2010613356 от 15.06.2010; зарег. 09.08.2010.
2. Свидетельство о гос. рег. базы данных №2011620029. База данных автоматизированной системы учета научно-исследовательской работы студентов / Дороганов В. С., Трофимов И. Е. ; правообладатель Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т» (ГУ КузГТУ). – заявка №2010620274 от 15.06.2010; зарег. 11.01.2011.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ ИНТЕРПОЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД В ЗАДАЧАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Тхан Вьет Зунг, Рудницкий В.А
Томский политехнический университет
hddh_20042004@yahoo.com

Введение

При создании и исследовании систем автоматического управления (САУ) объектами с распределенными параметрами возникает сложность их передаточных функций (ПФ), которые могут изменить параметры, свойства и характеристики объекта а также дробно-рациональные выражения высокого порядка. Поэтому вводят предварительный этап, заключающийся в замене исходной точной передаточной функции $W(p)$ приближенным обычно дробно-рациональным представлением $W(\delta)$. В статье рассмотрен численный способ получения передаточных функций, основанный на вещественном интерполяционном методе (ВИМ). это метод относится к числу методов, которых оперируют математическими описаниями из области изображений. Такой подход создает определенные достоинства при решении многих задач. они заключаются в том, что выполнение некоторых операций в области изображений оказывается значительно лучше по сравнению с аналогичными операциями в области времени и для получения моделей, позволяющих использовать преимущества области изображений, и привлекают преобразование Лапласа и Фурье. Разработанные алгоритмы опираются на вещественный интерполяционный метод, включающий совокупность подходов, приемов и алгоритмов расчета и исследования динамических систем. Метод базируется на вещественном интегральном преобразовании, которое определено формулой прямого преобразования которой функции оригиналу $f(t)$ ставится в соответствие изображение $F(\delta)$ Соотношение имеет смысл прямого преобразования и получило название δ -преобразования.

Ещё рассмотрен алгоритм назначения узлов, которые распределяют равномерно. Из множества возможных законов неравномерного распределения узлов наиболее перспективным на наш взгляд является распределение, определенное нулями полиномов Чебышева первого рода.

Постановка задачи и её алгоритма

Понятие вещественных функций изображений $F(\delta)$ распространяется на сигналы входа и выхода линейной динамической системы и уравнений «вход-выход». Если передаточная функция системы имеет вид рациональной дроби, а $x(t)$ и $y(t)$, соответственно, входной и выходной сигналы объекта управления, имеющие изображения $X(\delta)$ и $Y(\delta)$, то передаточная функция объекта примет вид (1)

Путь задана переходная процесса $h(t)$ Требуется найти ПФ вида:

$$W(\delta) = \frac{Y(p)}{X(p)} = \frac{b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \dots + b_1 p + b_0}{a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p + 1}, n \geq m. (1)$$

Где m, n – известные степени полиномов числителя и знаменателя.

Задача состоит в определении коэффициентов ПФ (1), число которых равно $m+n+1$.

Определим коэффициент b_0 :

$$b_0 = \lim_{p \rightarrow 0} p W(p) \frac{1}{p} = \lim_{t \rightarrow \infty} h(t)$$

Считаем размерности ЧХ: $\eta = m + n$

Потом найдем элементы ЧХ:

Связь между переходной характеристикой $h(t)$ и ПФ $W(p)$ определена соотношением:

$$h(p) = \frac{W(p)}{p}$$

Где $h(p)$ обозначим $h(t)$ и переведем в вещественную область:

$$h(\delta) = \frac{W(\delta)}{\delta} \Rightarrow W(\delta) = \delta h(\delta) (2)$$

Где функция определена формулой прямого δ -преобразования:

$$F(\delta) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-\delta t} dt, \delta \in [C, \infty], C \geq 0$$

И получим:

$$h(\delta) = \int_0^{\infty} h(t) e^{-\delta t} dt \quad \delta \in [C, \infty] C \geq 0$$

Подставим $h(\delta)$ в (2) получим:

$$W(\delta) = \delta h(\delta) = \delta \int_0^{\infty} h(t) e^{-\delta t} dt \quad \delta \in [0, C], C \geq 0$$

При этом мы можем рассчитать элементы ЧХ

$$W(\delta_i)_{\eta} = \delta_i \int_0^{\infty} h(t) e^{-\delta_i t} dt \quad \delta_i \in [0, C], C > 0 (3)$$

Назначения узлов интерполирования

Дело в том, что предложенный выбор первого узла $\delta_1 = 0$ здесь неприемлем, потому что

$$\lim_{\delta \rightarrow 0} W(\delta) = \infty$$

Тогда первый элемент ЧХ будет к нулю поэтому мы не сможем определить последний значения узел δ , в этом случае пределы расположения узлов поищем со значением $\delta_1 > 0$ и посчитаем по формуле:

$$\delta_i = \frac{-\ln\left[\frac{\Delta}{h(t_p)}\right]}{t_p}$$

Где: t_p – время регулирования

$$\Delta = 0,01 \div 0,05$$

И для получения выражении должно выполняться условие:

$$h(t_p) \cdot e^{-\delta t_p} \leq \Delta$$

Остальные узлы найдутся по правилу равномерной сетки:

$$\delta_i = i \cdot \delta_1 \quad \text{при} \quad i = 1, 2, 3 \dots n$$

Проверка:

Для того чтобы проверить точное решение ли, мы используем критерию абсолютного максимального отклонение, которая представляет в виде:

$$\Delta h = \text{Max} |h(t) - h_M(t)|,$$

Где $h(t)$ – точная характеристика, $h_M(t)$ – модельное представление.

Таким образом, если величина погрешности Δh меньше заданной погрешности Δh_z , то тогда задача считается решенной.

Если это погрешность более, то принимаем меры для того чтобы уменьшить погрешности.

Можно изменять величину Δh путем смещения узлов интерполирования, которая основалась на перекрестном свойстве δ -преобразование.

Или можно улучшать структурно-дифференциальных возможностей передаточной функции при увеличении степеней её полиномов.

Результаты работы алгоритма решения

Путь переходный процесс типа

$$h(t) := 5 - 5 \cdot e^{-6t}$$

Требуется найти ПФ вида $W(p) = \frac{b_0}{a \cdot p + 1}$

И после алгоритма решения задачи, на рис. 1 представлен график переходной характеристики объекта, полученный экспериментальным путем, и его модели, полученный путем решений.

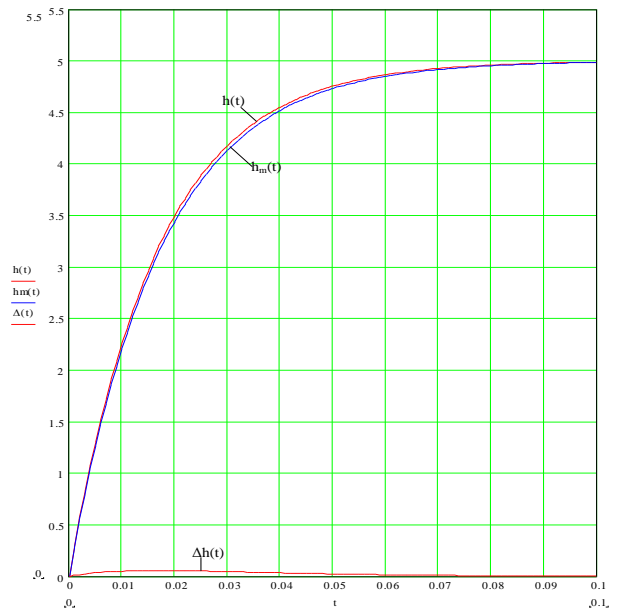


Рис.1. Переходная характеристика $h(t)$, её модель $h_M(t)$ и погрешность $\Delta h(t)$

Заключение

Выше рассмотрены метода ВИМ и с помощью этого метода мы смогли найти ПФ при заданом переходного процесса, результата решения примера видно, что погрешность лежит в допустимом пределе и по сравнению с численным методом то это метод гораздо лучше. Метод ВИМ может принимать в любых системах автоматизации, даже для неустойчивых систем и он является простым для вычисления.

Литература

1. Гончаров В.И. Синтез электромеханических Исполнительных систем промышленных роботов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2002. – 100 с.
2. Гончаров В.И. Вещественный интерполяционный метод синтеза систем автоматического управления. – Томск: Изд-во ТПУ, 1995. – 108 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ РЕТРОСПЕКТИВНЫХ ДАННЫХ ОБ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИИ ЭНЕРГООБЪЕДИНЕНИЯ

А.С. Грицай

Омский государственный технический университет
gritsay@oesk.ru

Вопросы, связанные с актуальностью прогнозирования электропотребления уже были освещены в [1]. При этом, при прогнозировании электропотребления помимо входной информации об электропотреблении использовались дополнительные параметры: температура, освещенность, долгота дня и т.д. К сожалению, в энергообъединениях не всегда имеется ретроспективная информация о дополнительных характеристических параметрах. В не зависимости от этого, иногда возникает необходимость в построении прогнозной модели на основе только ретроспективных данных о потреблении. Существующие математические модели, основанные на регрессии и корреляции параметров, дают большую погрешность прогнозирования в размере 10-12 %.

В источниках [2] уже предлагались те или иные методы, позволяющие сократить ошибку при прогнозировании электропотребления.

Для исключения всех вышеописанных недостатков предлагается модифицировать метод прогнозирования (1), который используется при получении прогнозов системным оператором США (штат Калифорния)[3]. Модификация связана в первую очередь с корректировкой выходных результатов на среднюю величину отклонения прогнозных значений от фактических величин на глубине прогноза X_{t-30} , где X_t – Детерминированная (сезонная) составляющая электропотребления за время t , 20 – количество дней на в предыстории, за которые необходимо сделать прогноз.



Рис. 1. Прогноз на 08.12.2009 Средняя ошибка прогноза 2,87%

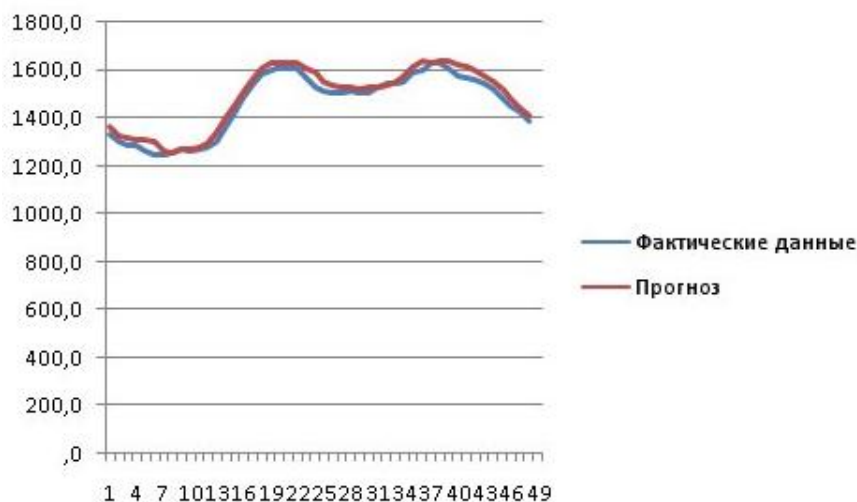


Рис. 2. Прогноз на 10.12.2009 Средняя ошибка прогноза 1,68%

$$X_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Z_{t-iT} + \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M Z_{t-jD} -$$

$$1NMi=1Ni=1NZt-iT-jD, \quad (1)$$

где $T = 168$ часов,

$D = 24$ часа,

$N=4$ (5), количество недель,

$M=7$, количество дней в неделе.

При этом прогнозное значение электропотребления можно получить, зная остаточную составляющую по формуле:

$$Y_t = Z_t - X_t,$$

где X_t – детерминированная (сезонная составляющая);

Z_t – остаточная составляющая.

Предлагается компоненту исходной составляющую рассчитать на ретроспективных данных электропотребления и скорректировать значение сезонной составляющей на её величину. Таким образом, алгоритм, минимизирующий ошибку прогноза может быть представлен следующим образом:

1. В соответствии с (1) находится детерминированная компонента на исходной выборке данных.

2. Такая же компонента находится на ретроспективных данных с глубиной погружения $T = 20$ дней.
3. Вычисляется среднее отклонение фактических данных от прогнозных величин детерминированной компоненты для каждого интервала времени t , $\sigma_{1..T} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta_i * X_t$, где $\sigma_{1..T}$ – средняя ошибка прогноза интервала от 1 до T .
4. Полученный результат прогноза детерминированной компоненты фактических величин корректируется на значение $\sigma_{1..T}$

Литература

1. Иноземцева А.А. О международном опыте функционирования розничных рынков электроэнергии Энергорынок – 2010, №7, стр.27
2. Маколюев Б.И. Анализ и планирование электропотребления - М.: Энергоатомиздат, 2008 – 295 с.
3. Modeling and forecasting electricity loads: a comparison. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.im.pwr.wroc.pl/~hugo/publ/RWeronMisiorek04_EEM04_z_logo.pdf, свободный.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ИНТЕРФЕЙСА PDM-СИСТЕМЫ SMARTTEAM ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УНИФИЦИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

А.А. Кошмелев

*Томский политехнический университет
alexkoshmelev@rambler.ru*

В настоящее время широкое применение получили CALS-технологии (Continuous Acquisition and Life Cycle Support, англ. «Обеспечение непрерывности поставок и поддержка жизненного цикла»), которые позволяют организовать единое информационное пространство и полный электронный документооборот на предприятии.

Автоматизация различных процессов, связанных с разработкой, производством и эксплуатацией изделий промышленности наиболее эффективна в том случае, когда она охватывает все этапы жизненного цикла изделия. При этом необходимо преодоление следующих трудностей:

- наличие множества различных систем, решающих очень эффективно конкретные задачи, относящиеся к конкретному этапу жизненного цикла, приводит к трудностям обмена данными между смежными системами;
- наличие, как правило, большого количества предприятий, участвующих в поддержке жизненного цикла изделия, что требует эффективного обмена информацией об изделии между партнерами;
- сложность изделия, наличие множества его модификаций, заимствование, стандартизация, унификация, требуют поддержки многоуровневых многовариантных сборочных моделей.

Эти трудности могут быть преодолены путем реализации концепции CALS. CALS – это не конкретный программный продукт, не набор правил, а именно концепция. Русскоязычное название концепции и стратегии – информационная поддержка жизненного цикла изделий (ИПИ).

Суть концепции CALS необычайно проста – она состоит в создании единой интегрированной модели изделия. Такая модель должна отражать все аспекты изделия – его свойства, знания об изделии и о производстве изделия, и такая модель должна сопровождать изделие на всем протяжении его жизненного цикла.

Одним из основных направлений автоматизирования процессов на всех этапах жизненного цикла изделий являются PDM-системы (Product Data Management, англ. «управление проектными данными»). Это организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии. С помощью PDM-систем осуществляется отслеживание больших массивов данных и инженерно-технической информации, необходимых на этапах проектирования, производства или строительства, а также поддержка эксплуатации, сопровождения и утилизации технических изделий. PDM-системы

интегрируют информацию любых форматов и типов, предоставляя её пользователям уже в структурированном виде (при этом структуризация привязана к особенностям современного промышленного производства). PDM-системы работают не только с текстовыми документами, но и с геометрическими моделями и данными, необходимыми для функционирования автоматических линий.

SmarTeam – это революционная, быстро внедряемая PDM-система. Разработчиком SmarTeam является SmarTeam Corporation Ltd., дочерняя фирма компании Dassault Systems. SmarTeam Corporation Ltd основана в 1995 году., ее штаб квартира расположена в Израиле, а отделения по продаже программных продуктов и поддержке пользователей расположены по всему миру, включая США, Великобританию, Германию, Францию и Италию.

Линейка программных продуктов SmarTeam основана на Windows и Web технологиях. Масштабируемость позволяет использовать ENOVIA SmarTeam от одного рабочего места с локально установленной СУБД Interbase, до сложного, распределенного решения, объединяющего в единую информационную среду предприятие с его географически удаленными подразделениями, поставщиками и заказчиками на основе нескольких баз данных, функционирующих в СУБД Oracle, к которым предоставляется доступ как в режиме клиент-сервер, так и через Web.

SmarTeam позволяет пользователям устанавливать, настраивать и внедрять PDM-решение с минимальными затратами. При этом поддерживается гибкость системы, позволяющая использовать широкий спектр функциональных возможностей. SmarTeam обеспечивает структуру данных, готовую к использованию, но имеющую возможности полной перенастройки под требования конкретного пользователя. Несмотря на то, что эти две концепции кажутся несовместимыми, SmarTeam соединяет их вместе, создавая тем самым подход к управлению техническими данными. Модуль Smart Wizard предоставляет все необходимые инструменты для быстрого создания высоко наглядной и хорошо структурированной модели данных, которая может быть впоследствии отредактирована в соответствии с новыми требованиями.

SmarTeam позволяет пользователям управлять любой информацией, имеющей отношение к изделию, на протяжении всего его жизненного цикла. Отражая реальный процесс управления документацией, SmarTeam использует для управления документами архивы, хранящие

информацию о разных состояниях объекта: «у автора», «на изменении», «утвержден», «в хранилище», и функции, переводящие объект в то или иное состояние: «взять на изменение», «сдать после изменения», «утвердить», «создать версию» и «сдать в хранилище».

Когда необходимо изменить объект, система выдает его копию, создает новую версию и защищает ее от несанкционированного изменения. Поддержание защиты и управления документами крайне важны, для этой цели SmarTeam предоставляет электронные архивы.

Электронный архив гарантирует, что к документу может обратиться только тот пользователь, который имеет соответствующие права, и если пользователь обратится к документу, то никто другой не сможет в это время воспользоваться этим документом.

Кафедра Автоматики и компьютерных систем Института Кибернетики ТПУ занимается развитием CALS-технологий, и одним из направлений является продвижение и внедрение системы SmarTeam. Созданы все условия для обучения сотрудников и студентов в данной области. Установлен PLM-сервер, система SmarTeam и необходимые программные продукты, позволяющие создавать базы данных, программировать различные интерфейсы, экспериментировать и изучать принципы данной системы.

Научный центр CALS технологий кафедры АиКС проводит активное внедрение PLM-системы SmarTeam в ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва», которое является одним из ведущих предприятий российской космической отрасли.

В настоящее время на кафедре АиКС выполняются работы в рамках договора с ОАО «ИСС» по разработке единого информационного пространства проектирования и испытаний унифицированных электронных модулей систем управления и электропитания космических аппаратов на основе технологий управления жизненного цикла наукоемких изделий. Одним из направлений деятельности является контроль полного цикла и отдельных этапов в области конструирования и экспериментальной обработки отдельных элементов космических аппаратов и

элементов в сборе, в том числе предоставление услуг с использованием мощных лицензированных средств автоматизации CAD/CAM/CAE типа Euclid, Catia, AutoCad и других.

Система Eovia SmarTeam позволит создать единое информационное пространство и объединить в нем все средства автоматизации. При этом появится возможность создания полного электронного документооборота и объединения всех сотрудников в одном информационном пространстве. Каждому сотруднику будет предоставлен доступ только к тем документам, с которыми ему необходимо работать. Для этого программный интерфейс будет специализирован индивидуально для всех сотрудников предприятия.

При выполнении работ решаются следующие задачи:

- изучение предметной области,
- создание единой модели данных,
- разработка специализированных интерфейсов для каждого работника предприятия.

Полученные наработки планируется тестировать и изменять в соответствии с требованиями сотрудников в период прохождения летней практики.

Внедрение CALS-технологий является сложной задачей, охватывающей все уровни предприятия: от собственно технологических и производственных процессов до вспомогательных и управленческих. Применение методологии CALS является не просто стратегическим направлением развития компании, а единственно возможным эффективным в условиях жесточайшей конкуренции.

Литература

1. А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров, И.М. Ибрагимов, А.Д. Никифоров. Информационная поддержка жизненного цикла изделий машиностроения: принципы, системы и технологии CALS/ИПИ: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 304 с.
2. Е.В. Судов, А.И. Левин, А.В. Петров, Е.В. Чубаровцева. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения. – М.: ООО Издательский дом «ИнформБюро», 2006. – 232 с.

СЕКЦИЯ 5

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ПРОГРАММНЫЕ СИСТЕМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ И УПРАВЛЕНИИ

ИССЛЕДОВАНИЯ АЛГОРИТМОВ КЭШИРОВАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ И ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

Захарьянц А.Г.
Томский политехнический университет
Arthur@mail2000.ru

В информатике под алгоритмами кэширования (часто называемыми алгоритмами вытеснения или политиками вытеснения, а также «алгоритмами/политиками замещения») понимают оптимизацию инструкций – алгоритмы – особая компьютерная программа или аппаратно поддерживаемая структура, способная управлять кэшем информации, хранимой в компьютере. Когда кэш заполнен, алгоритм должен выбрать, что именно нужно удалить из него, чтобы иметь возможность записи (в кэш) новой, более актуальной информации.

«Уровень попаданий» кэша означает то, насколько часто искомые данные обнаруживаются в кэше. Более эффективные политики вытеснения отслеживают обращения к наиболее используемой информации, чтобы улучшить уровень попаданий (при том же размере кэша).

«Латентность» кэша означает насколько быстро кэш может вернуть запрошенные данные непосредственно после запроса (в случае, если происходит «попадание»). Более быстрые стратегии вытеснения обычно отслеживают наименее используемую информацию — или, в случае кэша прямого отображения (*direct-mapped cache*), отсутствие информации, чтобы снизить затраты времени на обновление информации.

Каждая стратегия вытеснения является компромиссом между уровнем попаданий и латентностью.

Примеры

Алгоритм Беладди

Наиболее эффективный алгоритм кэширования будет всегда отбрасывать информацию, в которой он не будет нуждаться дольше всего. Такой оптимальный результат достигается за счет оптимального алгоритма Беладди или алгоритма предвидения. Так как в общем случае невозможно предсказать когда именно в будущем потребуются именно эта информация, то на практике (опять же, в общем случае) подобная реализация невозможна. Практический минимум может быть вычислен только опытным путем, и каждый может сравнить эффективность выбранного алгоритма кэширования с оптимальным минимумом.

Least Recently Used (Наиболее давно использовавшийся)

Least Recently Used (LRU): в первую очередь, вытесняется неиспользованный дольше всех. Этот алгоритм требует отслеживания того, что и когда использовалось, что может оказаться довольно накладно, особенно если нужно проводить дополнительную проверку, чтобы в этом убедиться. Общая реализация этого метода требует сохранения «бита возраста» для строк кэша и за счет этого происходит отслеживание наименее использованных строк (то есть за счет сравнения таких битов). В подобной реализации, при каждом обращении к строке кэша меняется «возраст» всех остальных строк. LRU на самом деле является семейством алгоритмов кэширования, в которое входит 2Q, разработанный Теодором Джонсоном и Деннисом Шаша, а также LRU/K от Пэта О'Нила, Бетти О'Нил и Герхарда Вейкума.

Most Recently Used (Наименее давно использовавшийся)

Most Recently Used (MRU): в отличие от LRU, в первую очередь вытесняется последний использованный элемент. В соответствии с источником, «Когда файл периодически сканируется по циклической схеме, MRU — наилучший алгоритм вытеснения». В источнике авторы также подчеркивают, что для схем случайного доступа и циклического сканирования больших наборов данных (иногда называемых схемами циклического доступа) алгоритмы кэширования MRU имеют больше попаданий по сравнению с LRU за счет их стремления к сохранению старых данных. Алгоритмы MRU наиболее полезны в случаях, когда чем старше элемент, тем больше обращений к нему происходит.

Псевдо-LRU (PLRU)

Для кэшей с большой ассоциативностью (обычно > 4 каналов), цена реализации LRU становится непомерно высока. Если достаточна схема, что почти всегда нужно отбрасывать наименее используемый элемент, то в этом случае можно использовать алгоритм PLRU, требующий для элемента кэша только один бит.

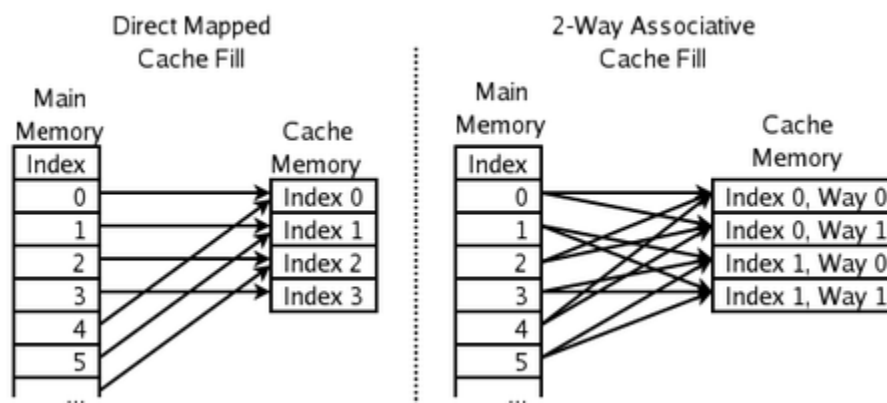


Рис. 1. Кэширование адреса в память в виде адреса в кэше

Сегментированный LRU (SLRU)

SLRU-кэш делится на два сегмента: пробный сегмент и защищенный сегмент. Строки в каждом сегменте упорядочены от частоиспользуемых к наименее используемым. Данные при промахах добавляются в кэш, причем в область последних использованных элементов пробного сегмента. Данные при попаданиях убираются где бы они не располагались и добавляются в область частоиспользуемых элементов защищенного сегмента. К строкам защищенного сегмента обращения таким образом происходят по крайней мере дважды. Защищенный сегмент ограничен. Такой перенос строки из пробного сегмента в защищенный сегмент может вызвать перенос последней использованной (LRU) строки в защищенном сегменте в MRU-область пробного сегмента, давая этой линии второй шанс быть использованной перед вытеснением. Размер защищенного сегмента – SLRU-параметр, который меняется в зависимости от схемы работы ввода-вывода. Всякий раз когда данные должны быть вытеснены из кэша, строки запрашиваются из LRU-конца пробного сегмента.

2-Way Set Associative (2-канальная ассоциативность)

2-канальная ассоциативность применяется для высокоскоростного процессорного кэша, где даже PLRU слишком медленен. Адрес нового элемента используется для вычисления одного из двух возможных местонахождений в кэше (в отведенной для этого области). По алгоритму LRU два элемента вытесняются. Это требует одного бита для пары строк КЭШа для указания которые из них использовались последними.

Кэш прямого отображения (Direct-mapped cache)

Кэш прямого отображения используется для высокоскоростных кэшей процессора, где не хватает быстродействия 2-канального ассоциативного кэширования. Адрес нового элемента используется для вычисления местонахождения в кэше (в отведенной для этого области). Все, что было ранее, - вытесняется.

Least-Frequently Used (Редкоиспользуемый)

LFU подсчитывает как часто используется элемент. Те элементы, обращения к которым происходят реже всего, вытесняются в первую очередь.

Adaptive Replacement Cache (Адаптивная замена)

ARC постоянно балансирует между LRU и LFU, что улучшает итоговый результат.

Multi Queue Caching Algorithm (Алгоритм многопоточного кэширования)

В алгоритме многопоточного кэширования, разработанным И. Жу, Дж. Ф. Филбином и Каем Ли, учитываются следующие моменты:

- Элементы с различной стоимостью: хранение элементов, запрос которых весьма дорог, например, такие, получение которых затребует много времени.
- Элементы, требующие больше места в кэше: если элементы имеют разный размер, то кэш может попытаться вытеснить БОЛЬШОЙ элемент, чтобы сохранить несколько элементов поменьше.
- Элементы, устаревающие с течением времени: Некоторые кэши хранят устаревающую информацию (например, кэш новостей, DNS-кэш или кэш веб-браузера). Компьютер может вытеснить элементы вследствие их устаревания. В зависимости от размера кэша, кэширование новых элементов может потребовать вытеснение старых.

На данный момент существуют также различные алгоритмы для обеспечения когерентности кэша. Это применяется в случаях только когда множество независимых кэшей используется для хранения одной и той же информации (например, множество серверов баз данных обновляют общий файл данных).

ИНФРАСТРУКТУРА ПУБЛИЧНОГО ДОСТУПА СТУДЕНТОВ И СОТРУДНИКОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ К ВНУТРЕННИМ ЭЛЕКТРОННО- ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ

Д.Р. Курмангалиев, Д.А. Ахметшин
Казанский государственный технологический университет
dinaron007@mail.ru

Введение

Образование является важной частью в жизни и деятельности человека. Именно образование дает людям возможность развиваться, двигаться вперед и решать возникающие проблемы технического, философского и бытового уровня. Информационная глобализация общества привела к тому, что самый лучший педагог не может создать среду опережающего обучения без web-поддержки. Сеть играет роль постоянно развивающейся глобальной базы знаний.

На сегодняшнее время существует два основных вида обучения: 1) система подготовки основанной на «живой» технологии; 2) система подготовки основанной на дистанционной технологии (рис. 1).

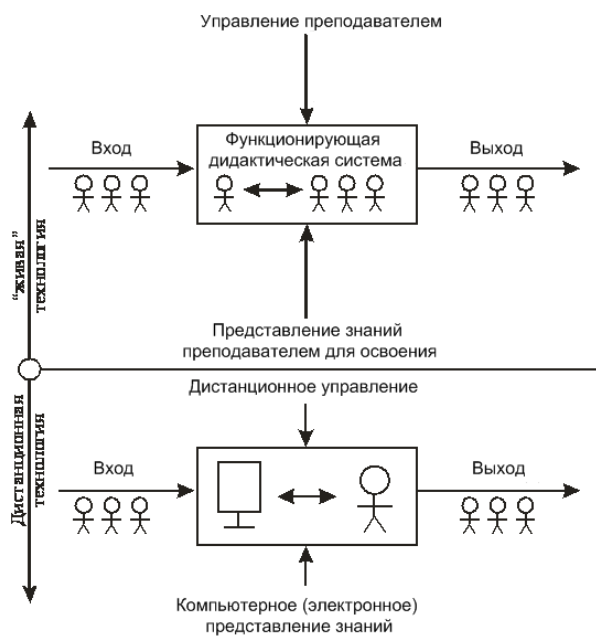


Рис. 1. Две модели систем подготовки

Живая система позволяет преподнести знания в рамках аудиторного занятия, которое ограничено по времени и количеству обучаемых. Дистанционная система обучения позволяет преподнести знания большому количеству лиц при минимальных временных затратах. Предлагается совместить эти две системы для эффективного использования времени и учебных площадей, для усовершенствования образовательного процесса (рис. 2). Суть этого предложения заключается в создании электронного информационно-научного портала с дидактическими, научными и прочими видами материалов, который будет доступен всем сотрудникам и обучающимся лицам по

беспроводному соединению посредством технологии Wi-Fi.



Рис.2. Модель образовательной среды с внедренной системой беспроводного доступа к образовательным ресурсам

Предложенная виртуальная составляющая состоит из двух уровней:

1. Обучение с помощью электронных способов представления информации
2. Организационная система управления всем учебным процессом посредством беспроводного канала передачи данных

Функциональное предназначение и возможности

1. Информационная поддержка в организации обучения и в процессе профессиональной деятельности
2. Локальная социальная сеть
3. Дистанционные технологии обучения
4. Электронная приемная
5. Выход в Интернет

Плюсы при использовании электронного учебно-информационного портала образовательного учреждения с использованием беспроводного доступа:

- Возможность выложить избыточную образовательную программу, которая не помещается во временные рамки лекционных занятий
- Возможность объективно оценить уровень знаний студента с помощью электронного тестирования
- Наблюдение за активностью студента и его интересами в научной сфере
- Размещение справочной информации в электронном виде (расписания экзаменов, мероприятий, новости, объявления)

- Физическая эффективность (т.е. не нужно выделять огромные помещения под хранение литературы, а проблема с ограниченным количеством экземпляров книг в библиотеке не будет беспокоить пользователей)
- Высокая мобильность (пользователь может пользоваться порталом практически из любого места образовательного учреждения)
- Возможность обсуждения учебного процесса между пользователями системы в реальном времени
- Файловый обмен, хранение пользовательских учебных файлов.
- Надежность
- Использование современных технологий, имеющих широкое распространение во всех слоях общества
- Эффективность использования времени как студентами, так и сотрудниками образовательного учреждения
- Возможность объединения внутренней беспроводной сети с сетью Интернет для наиболее полного процесса получения информации и знаний



Рис.3. Техническая схема системы

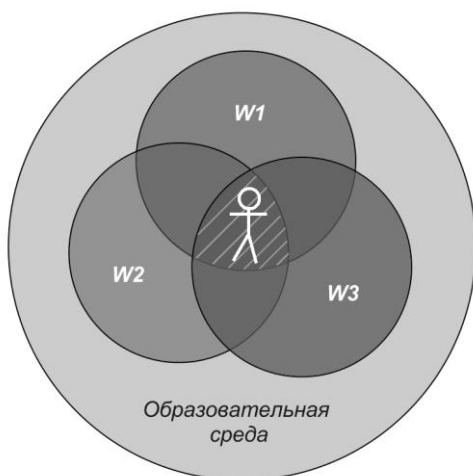


Рис. 4. Развитие классической и дистанционной модели обучения с помощью нового объединяющего метода

На рис. 4 индексом W1 обозначена область компетенции классической модели образовательного процесса. Индекс W2 охватывает область, в которой преимущества имеет дистанционный принцип подачи информации. А W3 является новым подходом к дистанционному и «живому» процессам образования, который качественно развивает принципы обучения, способы подачи информации и деятельность обучающихся. Зона пересечения всех областей образования создает новое пространство для развития образовательного процесса, которая будет актуальна в системе третьего поколения образования, даст возможность обучающимся с большей эффективностью осуществлять процесс повышения квалификации. Область пересечения даст большой толчок в развитии сферы образования и может стать весомой частицей в техногенной сфере.

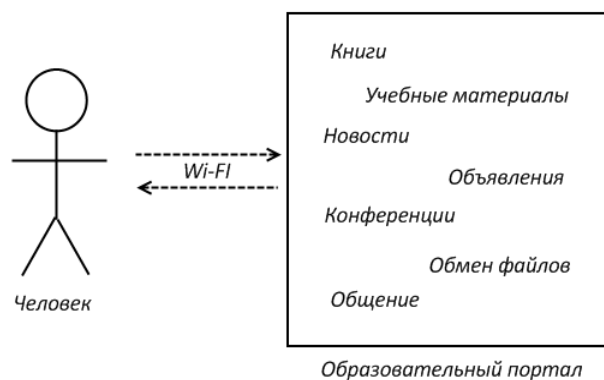


Рис. 5. Схема информационной системы

Со временем планируется модифицировать данную информационную систему, создав систему дистанционного обучения в интеллектуальной форме, т.е. будет возможность для каждого студента подготовить индивидуальную программу того или иного предмета. Данный проект обещает быть очень полезным инструментом в образовательном процессе, поможет развить информационную инфраструктуру образовательных учреждений и дать фундаментальную основу для расширения всех возможных сфер жизни человека.

Использованная литература

1. Нуриев Н.К., Фатыхов Р.Х. Проектирование семейства тестирующих оболочек для организации процесса обучения с мониторингом // Структурно-функциональные и методические аспекты деятельности университетских комплексов. – Казань: КГТУ, 2002. – С. 33-36.
2. Старыгина С.Д., Нуриев Н.К. Виртуальный кабинет как инструментальное средство преподавателя нового типа // Образовательная среда сегодня и завтра: Мат. V Всероссийской науч.-практ. конф. – М.: Рособразование, 2008. – С. 413 – 416.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УЧЕБНЫМ ПРОЦЕССОМ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Колобова Ю.В., Ербахаев В.А.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Yulia_taraz@mail.ru

Актуальность дополнительного профессионального образования (ДПО) в области управления IT-бизнесом обусловлена острой нехваткой квалифицированных специалистов на рынке труда. Обладая открытостью, мобильностью и гибкостью, система ДПО способна быстро и точно реагировать на вызовы времени в интересах личности, общества, государства.

С целью реализации дополнительного профессионального образования в области передовых информационных технологий создано подразделение Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники на базе кафедры Автоматизации обработки информации (АОИ) – «Академия бизнес-информатики».

В связи с началом нового вида деятельности на кафедре АОИ возникла задача автоматизации управления основными бизнес-процессами Академии бизнес-информатики.

Внедрение современных информационных технологий в практику управления учебным заведением дает возможность автоматизировать большинство задач, которые связаны с планированием и контролем учебного процесса, а также позволяет формировать различные аналитические отчеты, управлять движением контингента слушателей и иметь возможность фиксировать их текущую и итоговую успеваемость в рамках учебно-тематических планов, иметь возможность формировать личные карточки слушателей и преподавателей.

На рынке программного обеспечения существует большое количество программных продуктов для автоматизации деятельности высших и средних учебных заведений. Но для сферы дополнительного образования большинство этих продуктов не отвечают специфике Академии бизнес-информатики. Был произведен обзор аналогов и выделено несколько основных систем, используемых в образовательных учреждениях:

- Naumen University компании Naumen
- АИС управления учебным процессом компании ЗАО «МНПП НАМИП»
- IC: Что делать: Образовательное учреждение
- Tandem University: комплексная автоматизация учебных заведений
- GS: Ведомости: ВПО

В основном эти системы предназначены для высших и средних специальных учебных заведений, структура которых значительно отличается от структуры Академии бизнес-информатики. Использование этих программных продуктов

невыгодно из-за избыточности функций и персональной информации.

На российском рынке отсутствует тиражное программное обеспечение, которое бы отвечало требованиям подразделений дополнительного профессионального образования. Существующие аналоги не удовлетворяют ключевым требованиям к проектируемой системе. Внедрение таких систем является экономически невыгодным, в то время как создание и внедрение собственной информационной системы управления учебным процессом подразделения ДПО позволит учесть конкретные требования к системе и тем самым автоматизировать бизнес-процессы подразделения ДПО вуза.

Проблему в настоящей работе обозначим как необходимость разработки автоматизированной информационной системы управления учебным процессом в сфере дополнительного профессионального образования и ее внедрение в структурное подразделение ТУСУР. Целью данного внедрения являются:

- Снижение затрачиваемых ресурсов (трудовых, временных и т.д.).
- Повышение эффективности принятия решений в управлении учебным процессом за счет автоматизации процессов связанных с учетом контингента слушателей, ведением информации о преподавательском составе, ведением реестра учебно-методического и программного обеспечения, оперативным планированием учебного процесса, контроля успеваемости слушателей, проведением аттестации и анкетирования и др.
- Повышение эффективности работы сотрудников Академии бизнес-информатики и снижение трудозатрат на формирование необходимых документов за счет перенесения большей части рутинной работы по обработке информации в информационную систему.

В настоящее время разработка программного продукта осуществляется студентами группового проектного обучения (ГПО) и специалистами кафедры АОИ. Была выбрана адаптивная стратегия разработки, которая определяется в процессе решения задачи на основе накопления новой информации о возможных результатах того или иного решения.

С целью наибольшей эффективности осуществления проекта была выбрана гибкая стратегия реализации – модель прототипирования, которая позволяет создать прототип информационной системы, представляющий собой

формальную спецификацию, воплощенную в программный продукт.

Для управления процессом создания информационной системы был разработан проектный план с помощью свободно распространяемого программного обеспечения для управления проектами OpenProj.

С помощью интервьюирования и создания прототипа были сформулированы требования к системе и проведен их анализ.

В соответствии с поставленными целями была спроектирована структура информационной системы, которая состоит из 7 подсистем (Рис. 1). Все подсистемы будут работать на основе единой программно-аппаратной платформы.

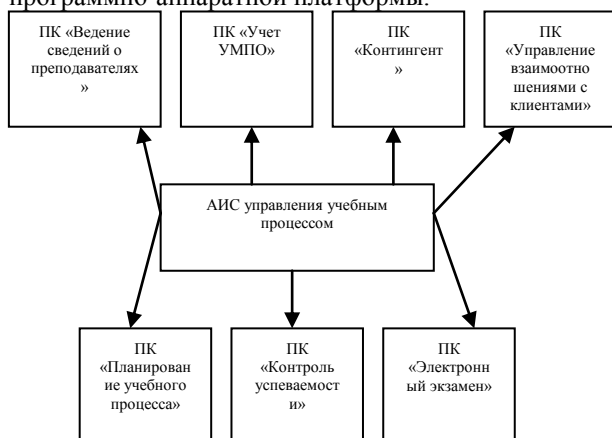


Рис. 1. Структура АИС управления учебным процессом

Основные функции подсистем:

- «Ведение личной карточки преподавателя» - ведение личной карточки преподавателя с учетом его требований к хранению и обработки персональных данных;
- «Учет УМПО» – ведение реестра учебно-методического и программного обеспечения, учет учебно-лабораторного оборудования и программного обеспечения, контроль подготовки;
- «Контингент» – ведение личной карточки слушателя, учет движения контингента слушателей, создание и редактирование учебных групп, формирование анкеты слушателя, обработка результатов анкетирования, анализ контингента слушателей, поиск информации по запросам,

ведение справочников, ведение сведений об итоговой аттестации;

- «Управление взаимоотношениями с клиентами» – система управления взаимодействием с клиентами в части организации набора новых слушателей;
- «Планирование учебного процесса» – создание графиков учебного процесса на заданный период, ведение базовых и адаптированных учебно-тематических планов по всем программам дополнительного образования, ведение истории изменения учебно-тематических планов, формирование графиков учебных процессов, составление расписания учебных занятий, ведение контроля распределения нагрузки преподавателей;
- «Контроль успеваемости» – внесение и редактирование данных текущего контроля, формирование ведомостей и отчетности;
- «Электронный экзамен» – составление перечня вопросов экзаменационного билета, возможность компьютерного тестирования, печать бланков тестов, редактирование сценариев тестирования, формирование результата экзамена.

Система будет реализована в архитектуре клиент-сервер, где в качестве клиентской части всех программных комплексов (кроме ПК «Электронный экзамен») будет использоваться «тонкий клиент» и организовано взаимодействие с базой данных в режиме активного сервера с использованием выбранных компонентов доступа к БД. WEB-расширение подсистемы «Электронный экзамен» планируется реализовать в трехзвенной архитектуре. В качестве системы управления базами данных выбрана СУБД Oracle для организации центрального сервера базы данных. С целью взаимодействия приложения с СУБД Oracle будут использованы компоненты доступа к данным ODAC (Oracle Data Access Components).

В заключении заметим, что проведенный анализ позволил сформировать технические требования к системе. Разработка этой системы и ее внедрение позволит переложить большинство рутинных задач на информационную систему, тем самым, повысив эффективность работы сотрудников подразделения дополнительного образования.

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ КОМПЛЕКСОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ ДЕГИДРИРОВАНИЯ БУТЕНОВ В ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОМ РЕАКТОРЕ

Л.Р. Феоктистов, Е.А. Шулаева

Уфимский государственный нефтяной технический университет
LexFoktis@gmail.com

Введение

С внедрением в производство современных технологий, одним из перспективных направлений повышения эффективности технологических процессов является использование в качестве энергоносителя для проведения химических превращений сверхвысокочастотного электромагнитного излучения (СВЧ ЭМИ) [1,2]. Применение СВЧ ЭМИ в химико-технологических процессах требует специальной подготовки инженерно-технического персонала для обслуживания такой аппаратуры. В представленной работе рассматривается имитационно-моделирующий комплекс (ИМК) «Дегидрирование бутенов в электродинамической установке» [3], созданный в среде разработки программного обеспечения Microsoft Visual Basic 6.0 Enterprise Edition.

Описание имитационно-моделирующего комплекса.

Основой ИМК является математическая модель процесса дегидрирования бутенов [4, 5].

Можно выделить следующие стадии разработки ИМК:

1. Алгоритм поведения процесса, основанный на технологическом регламенте промышленного процесса дегидрирования с учетом специфики проведения в электродинамических реакторах;
2. Непосредственно создание программного обеспечения;
3. Разработка и интеграция 3D-модели технологической установки.

Разработанный ИМК «Дегидрирование бутенов в электродинамической установке» позволяет:

1. Изучить, моделировать и анализировать все стадии, порядок и условия проведения процесса дегидрирования бутенов в электродинамическом реакторе;
2. Изучить архитектуру, состав технических средств АСУ ТП и их детализированное описание;
3. Визуализировать в трехмерном представлении реакционную установку для отображения размещения оборудования, трубопроводов и исполнительных механизмов.

ИМК состоит из следующих основных частей:

1. Мнемосхемы технологического процесса, представленной на рисунке 2;
2. Панели слежения и отображения параметров в текущем времени, представленной на рисунке 3;

3. Информационной системы функциональной схемы автоматизации технологического процесса;
4. Базы данных средств автоматизации технологического процесса дегидрирования бутенов;
5. Интеллектуальной системы оповещения и устранения инцидентов и аварий процесса;
6. Базы данных инцидентов и аварий и способов их устранения;
7. 3D-модели технологической установки.

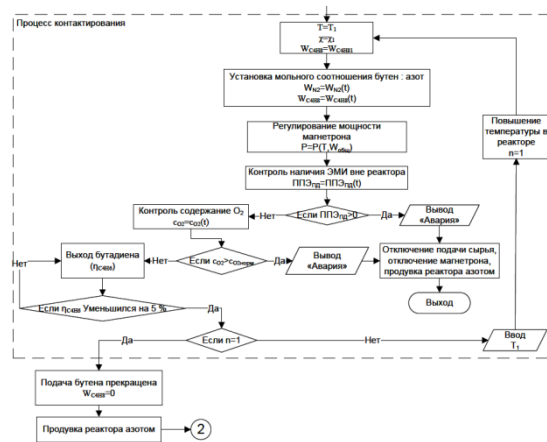


Рис.1. Фрагмент алгоритма ИМК

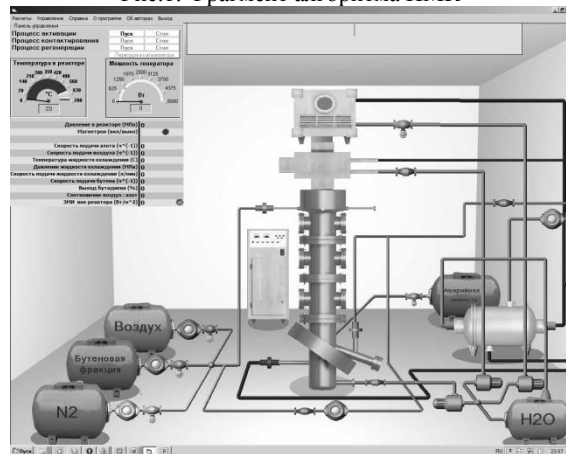


Рис.2. Основное окно ИМК

Панель слежения и отображения параметров в текущем времени содержит в себе все параметры и переменные, которые участвуют и изменяются в данном процессе, вся динамика изменений эмитируется и отслеживается в реальном времени.

Информационная система функциональной схемы автоматизации технологического процесса представляет собой полностью интерактивную схему ФСА с интегрированной базой средств автоматизации и аппаратов. На пример, если

выбрать контур регулирования температуры, выделив его левой клавишей мышки, то система выдаст описание контура, список задействованных приборов и их полное описание и характеристики (рис. 4).



Рис. 3. Панель слежения и отображения параметров

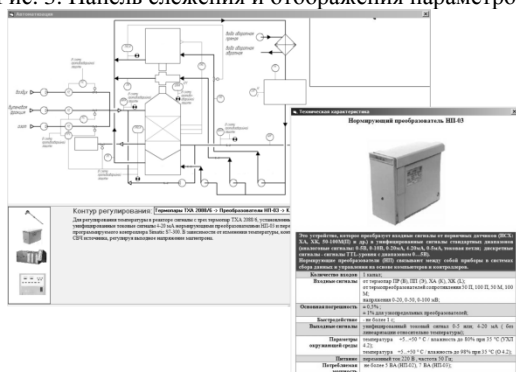


Рис.4. ФСА процесса с описанием контура регулирования температуры в реакторе

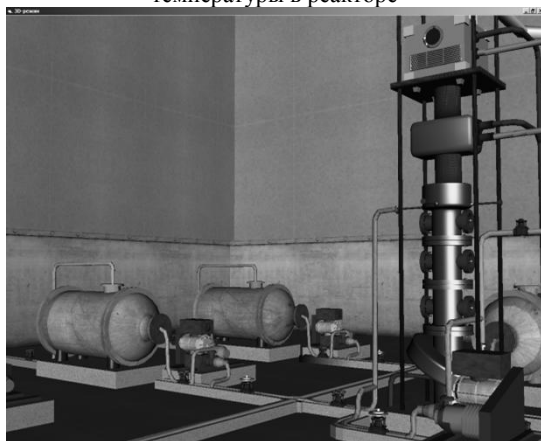


Рис.5. Трехмерная визуализация технологической установки в ИМК «Дегидрирование бутенов в электродинамической установке»

Интеллектуальная система устранения аварий содержит базу данных инцидентов и аварий и базу знаний решения проблем, благодаря которой, пользователю достаточно сообщить системе о сложившейся ситуации, и далее интеллектуальная система выдаст наиболее оптимальное решение проблемы.

3D-модель для отображения технологического помещения в 3D-пространстве.

Данный интерфейс моделирует мнемосхему в 3D пространстве (рис. 5), в котором можно свободно перемещаться, используя клавиатуру и мышь, благодаря чему, пользователь может наглядно видеть конструктивные особенности аппаратов, разветвления трубопроводов, расположение оборудования и средств автоматизации.

Все полученные данные в ходе технологического процесса, можно сохранить в выходной файл формата txt.

Заключение

Предложенная методика для разработки ИМК позволяет проектировать и создавать подобные комплексы для любых технологических процессов.

Использование ИМК в процессе обучения студентов технических ВУЗов и тренировки технологического персонала позволяет повысить безопасность реальных технологических процессов за счет отработки навыков их проведения как в штатных режимах, так и при возникновении различных инцидентов и аварий.

Литература

1. Бикбулатов И.Х., Даминев Р.Р., Шулаев Н.С., Шулаева Е.А. Применение электромагнитного излучения СВЧ диапазона в химической технологии// Бутлеровские сообщения. 2009. Т.18. №8. <http://butlerov.com/readings/>
2. Патент на изобретение №2116826 Сверхвысокочастотный каталитический реактор для эндотермических гетерофазных реакций. / Бикбулатов И.Х., Даминев Р.Р., Шулаев Н.С., Шулаев С.Н. Опулб. БИ №22, 1998.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ: Компьютерный тренажер «Дегидрирование бутенов в электродинамической установке»/ Бикбулатов И.Х., Даминев Р.Р., Шулаев Н.С., Шулаева Е.А., Феоктистов Л.Р. – Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. – №2010617837 от 26.11.2010г.
4. Шулаева Е.А., Шулаев С.Н. Моделирование процесса дегидрирования бутенов в СВЧ поле //Башкирский химический журнал. –2006. – Т.13, №3. – с.86–89
5. Шулаева Е.А., Шулаев С.Н. Особенности расчета систем управления электродинамическими реакторами при проведении реакций дегидрирования. Нефтепереработка и нефтехимия. Науч.-инф. сб. №7. 2008. с. 24-27.

ПРИМЕР РАБОТЫ С ДАННЫМИ ПО СТУДЕНТАМ В ЮТИ ТПУ

Гельфрих А.С.

Юргинский технологический институт (филиал)

Томского политехнического университета

tolik_24_90@mail.ru

Введение

Автоматизация образовательных учреждений, не смотря на казалось бы большое количество имеющихся программных продуктов, до сих пор является не менее актуальной и приоритетной задачей практически в каждом вузе.

В процессе изучения различных программ по автоматизации учебных заведений, были выявлены важнейшие характеристики, которые в наибольшей степени должны превалировать в информационных системах высших учебных заведений, а именно: интегрированность, качество, адаптируемость, распределенность и масштабируемость [1,2].

Выбор конкретного программного решения зависит от профиля и статуса учреждения, численности учащихся, бюджета, материально-технической и кадровой базы [3,4]. При этом можно пойти как путем создания собственной информационной системы, так и путем приобретения готового решения. На каждом из направлений существуют свои как положительные, так и отрицательные стороны.

Юргинский технологический институт Томского политехнического университета (ЮТИ ТПУ) выбрал путь разработки собственного программного решения. Данному выбору способствовало несколько причин, среди которых были и принадлежность будущей программы вузу, и учет в системе всей специфики и особенности функционирования ЮТИ ТПУ, а также другие факторы. В качестве среды разработки была выбрана наиболее современное отечественное решение – платформа «1С:Предприятие 8.2» [5].

Работа с информационной системой

Рассмотрим работу с системой электронного документооборота учебной части ЮТИ ТПУ (СЭД УЧ). Как и в любой другой информационной учетной системе, работа в СЭД УЧ делится на заполнение объектов с условно-постоянной информацией (справочники, константы, ряд регистров сведений и др.) и на работу с объектами оперативно-учетной информацией (документы, регистры накопления и др.). При этом обычно условно-постоянную информацию заполняют на предварительной этапе подготовке СЭД УЧ и корректируют по мере необходимости в процессе эксплуатации системы. Что касается оперативно-учетной информации, то с ней работают непосредственно в процессе эксплуатации СЭД УЧ.

Условно-постоянную информацию заполняют в подсистеме «Нормативно-справочные данные». К такого рода данным относятся:

1. Справочник «Физические лица».
2. Справочник «Сотрудники».

3. Справочник «Студенты».
4. Справочник «Дисциплины».
5. Справочник «Контрагенты».
6. Справочник «Направление».
7. Справочник «Специальности».
8. Другие справочники и регистры сведений.

Большинство вышеописанных данных в настоящее время в СЭД УЧ уже заполнено, но всегда существует возможность их отредактировать или дополнить.

Работа с данными по студентам

Для лучшего понимания возможностей СЭД УЧ ЮТИ ТПУ рассмотрим последовательность действий пользователя по работе с данными студентов.

Выберем подсистему «Нормативно-справочные данные». На панели «Создать» выберем объект «Физические лица». После выбора программа открыла окно под названием «Физические лица (создание)», где необходимо заполнить следующие реквизиты:

1. «Фамилия, Имя, Отчество» – заполняются обязательно.
2. На закладке «Основные данные» заполняются: «Дата рождения»; «Пол» – выбирается из перечисления; «Место рождения» – заполняется вручную; «Гражданство» – выбирается из справочника; «Информация о родственниках» – табличная часть заполняется по необходимости с указанием степени родства, ФИО и ряда дополнительной информации; «Информация о знаниях иностранных языков» – данная табличная часть заполняется по необходимости.
3. На закладке «Адреса, телефоны» заполняются следующие данные: «Электронный адрес», «Адрес прописки», «Адрес проживания», «Другое» – адрес для информирования и «Телефоны» для связи.
4. На закладке «Информация об образовании и стаже» заполняются данные, касающиеся образования человека с указанием учебного заведения, полученных документов об образовании и годов окончания, кроме того, заполняются данные об имеющемся стаже работ.
5. «Группа» – выбрать к какой совокупности элементов относиться физическое лицо, а именно «Студент» и год зачисления (например «2010 год»).

После записи элемента станут доступными ссылки «Удостоверение личности» и «Фамилия, имя, отчество», с помощью которых можно заполнить информацию по удостоверениям личности физического лица или отредактировать информацию по фамилии, имени, отчеству.

Следует дать пояснение, для чего нам необходимо создавать и заполнять объект «Физическое лицо». За все время нахождения в вузе человек выполняет разные роли: абитуриент, студент, сотрудник и др. При этом основные данные физического лица (ФИО, паспортные данные и др.) меняются сравнительно редко и, обычно, касаются всех ролей одного человека. Таким образом, получается, что первичный ввод основных данных по физическому лицу и последующая их корректировка упрощает дальнейшее хранение и работу с информацией о человеке.

После заполнения данных по физическому лицу необходимо создать объект «Студент». В подсистеме «Нормативно-справочные данные», на панели «Навигация» выберем объект «Студенты». После выбора программа открыла список существующих групп. Создадим группу 10100. Выберем клавишу «Создать новую группу», где в появившемся окне «Студенты (создание группы)» заполним следующие реквизиты: «Код» и «Наименование» – заполняем вручную.

Мы создали группу. Теперь необходимо заполнить ее. Выбрав клавишу «Создать новый элемент списка» и в окне «Студенты (создание)» заполнить следующие реквизиты:

1. Код – заполняется автоматически при записи объекта.
2. Группа – необходимо указать группу из справочника «Группа», в которой будет указан номер группы и название специальности.
3. Наименование – заполняется автоматически при выборе «Физического лица».
4. Закладки «Без конкурса» и «Вне конкурса» – в случае наличия у абитуриента определенного рода льгот и достижений необходимо поставить соответствующие галочки на соответствующих реквизитах данных закладок.
5. «Номер зачетной книжки» и «Порядковый номер студента в группе» – заполняется вручную.
6. Физическое лицо – в случае создания объекта на основании данное поле заполнится автоматически, иначе необходимо выбрать физическое лицо из справочника «Физические лица».
7. Родитель – это совокупность элементов типа «Студент».

После записи данного объекта в области «Перейти» станет доступной ссылка «Долг по оплате за обучение», «Курсовое проектирование», «Специализация студентов», «Статус студента» и т.д. С помощью нее в дальнейшем можно будет просматривать и переходить к тем документам, которые формируют эти записи и влияют на отображение актуальной информации по конкретному студенту.

После создания определенного количества студентов в группе, у пользователя может создать такие документы как «Аттестационная ведомость», «Приказ о зачислении», «Приказ о переводе», «Приказ об отчислении», «Академический отпуск», «Исключение» и др. Кроме того, он может формировать отчеты «Ведомость успеваемости», «Качественная успеваемость» и т.д.

В настоящее время система активно развивается. В ней появляются новые возможности по хранению, обработке и анализу большой совокупности данных, касающихся деятельности вуза.

Литература

- 1 Внедренные решения 1С:Предприятия 8 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://v8.1c.ru/applied-solutions/solutions.jsp?branch=77&type=17>
- 2 Внедренные решения 1С:Предприятия 8. Институты, факультеты и курсы повышения квалификации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://v8.1c.ru/applied-solutions/solutions.jsp?branch=78&type=17>
- 3 Ли, В.А. Перспективы и направления развития комплексного решения «Infosuite: Управление образовательным учреждением 8» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cfin.ru/finanalysis/value /analog - mai.shtml>.
- 4 ВУЗ как предприятие. ComputerWorld. – М., Открытые системы, 2008.
- 5 Арутюнов С.Р. Новые возможности реализации собственных идей для пользователей и разработчиков в системе «1С:Предприятие 8.2» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.1c.ru/rus/partners/training/edu/theses/images/2010/PPT/Den03/Arutyunov.PPT>.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИТ-СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Ю.В. Демьяненко, А.П. Добровинский
Томский политехнический университет
frunze85@mail.ru

Введение

Сегодня к важнейшим задачам, стоящим перед Россией можно отнести успешное осуществление модернизации экономики, увеличение доли инновационных предприятий в ней и повышение производительности труда. Реализация этих задач позволит повысить конкурентоспособность как российской экономики, так и российских организаций за счет более эффективного управления. Эффективное управление - это ресурс, который помогает динамично реагировать на постоянно меняющуюся рыночную ситуацию, держать в поле зрения все стороны деятельности предприятия, оперативно выявлять «узкие места» и концентрировать усилия именно там, где они наиболее необходимы в конкретный момент. Одним из основных направлений работы в этом направлении является комплексная автоматизация бизнес-процессов, связанная с реализацией информационно-технологических проектов (ИТ-проектов), позволяющих улучшать контроль над организационными и техническими процессами, эффективнее управлять отношениями с поставщиками и клиентами, проводить маркетинговые исследования, разрабатывать новые продукты и многое др.

Благодаря новым технологиям управления бизнесом лица, осуществляющие управление организацией, имеют возможность связаться практически мгновенно с экономическими агентами, получить доступ к информации о процессах в организации для принятия решений в любом месте и в любое время. В то же время развитие рынка ИТ-решений для управления бизнесом характеризуется высокой динамикой развития, вследствие чего процесс принятия бизнес-решений подвержен постоянным изменениям. Формирование грамотной стратегии в реализации ИТ-проектов для современной организации должно обеспечивать возможность постоянной, устойчивой работы на будущее. Поэтому современные ИТ-системы и решения стараются разработать максимально удобными для конечных пользователей и основная проблема состоит в том, что новые технологии управления обычно приводят к возрастанию технической сложности, что, в свою очередь, повышает риск, вероятность задержек и дополнительных расходов при их внедрении. Например, широко известный продукт SAP ERP является сложным приложением, содержащим 270 миллионов строк программного кода, и его поддержка требует очень широкого диапазона экспертных знаний [1]. Все это препятствует достижению деловых целей и намеченной рентабельности инвестиций, а также формированию

ожидаемых конкурентных преимуществ и эффективности.

Основные проблемы внедрения современных ИТ-решений в области управления бизнесом

Исследования и опыт компании SAP, одного из ведущих в мире поставщиков ИТ-решений для управления бизнесом, полученный в результате более чем 80000 внедрений, подтверждают, что к увеличению риска для предприятий приводят следующие факторы [2]:

1. Постоянно возрастающая техническая сложность систем сочетается с бурным ростом количества точек интеграции между разнородными архитектурами и технологиями.
2. С одной стороны скорость научно-технического прогресса повысила стоимость новых технологий и с другой – усугубила риски, обусловленные производительностью системы. Ситуация усложняется огромными пробелами в знаниях и квалификации в условиях динамично развивающихся технологий.
3. Быстро изменяющаяся среда и высокая конкуренция увеличили циклы обновления в критических для деятельности предприятий деловых процессах.

Поэтому становится понятным позиция многих компаний отказывающихся от внедрения новых ИТ-решений. Одна ведущая аналитическая компания, например, сообщила, что в 50% случаев компании прекращают проекты по развертыванию новых приложений и возвращаются к старым решениям.

Также исследования компании SAP показывают, что в практической деятельности по внедрению интегрированных ИТ-систем управления бизнесом проблемы можно сгруппировать по нескольким основным причинам (рис.1) [1].

Из рис. 1 видно, что к числу основных проблем относятся:

1. увеличение сроков реализации проектов (83 % проектов);
2. завершение проекта с превышением плановых затрат (53 % проектов);
3. решение незапланированных задач в процессе внедрения (51 % проектов);
4. реализация потенциала внедряемой ИТ-системы удается не в полной мере (42 % проектов);
5. запланированные экономические цели не достигаются (40 % проектов).
6. Необходимо помнить, что перечисленные проблемы внедрения ИТ-систем не являются изолированными, а взаимно дополняют друг друга. Таким образом, при разработке и реализации ИТ-проекта в организации необходимо, в первую очередь, рассматривать риск-факторы, влияющие на возможность перерасхода средств, задержек или неудачной

реализации проекта, после чего необходимо установить возможные основные причины их возникновения, т.к. в дальнейшем неоптимальное функционирование бизнес-процессов отрицательно скажется на конкурентоспособности организации.

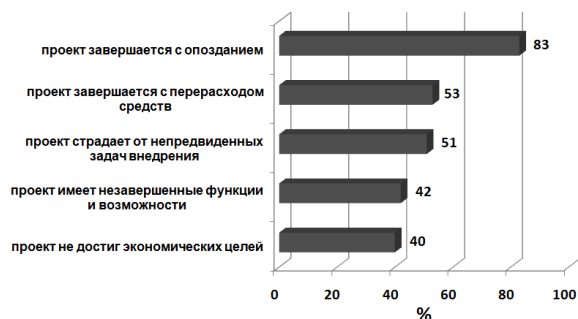


Рис. 1. Основные проблемы внедрения IT-систем, % проектов

Все эти вопросы можно и нужно проработать на этапе проектирования, с целью минимизации возможных рисков и стоимости реализации проекта. Как видно из рис. 1 серьезной проблемой является завершение проекта с опозданием. Любое увеличение срока реализации проекта негативно сказывается на эффективности организации, т.к. не позволяет ей нормально осуществлять текущую деятельность, а следовательно получать прибыль. К увеличению срока сдачи в эксплуатацию IT-системы может приводить неправильное определение целей и задач системы, недостаточное понимание сущности внедряемой системы руководством организации, недостаточная квалификация консультантов-внедренцев и неподготовленность персонала организации и др. Также нередко можно встретить позицию «чем больше автоматизировано функций, тем лучше», которая не всегда целесообразна. Во-первых, с увеличением количества внедряемых функций значительно возрастает срок реализации проекта. Во-вторых, высокая эффективность бизнеса не гарантируется количеством функциональных возможностей IT-системы, т.к. существует вероятность того, что будут использоваться далеко не все функции [3]. В-третьих, стоимость наиболее совершенных IT-систем достаточно высокая и требуется тщательная экономическая оценка, т.е. сравнение затрат с ожидаемым эффектом. Поэтому в общем случае необходимо учитывать ряд параметров, таких как, стоимость приобретения, стоимость внедрения, стоимость владения, стоимость реализации той или иной функции IT-системой и иным способом, которая может сильно различаться в зависимости от масштабов операционной деятельности организации,

количества дублирующих операций в ней и др. [4]. Основной принцип, который следует помнить: любая автоматизация выгодна при большом количестве однотипных операций.

Заключение

Подводя итоги, можно сказать, что необходимым условием долгосрочного успеха организации является внедрение интегрированных IT-технологий, охватывающих такие области деятельности организации как технологические процессы и система управления, разработка и внедрение на рынке новых продуктов, эффективная коммуникационная политика для установления долгосрочных отношений с поставщиками и заказчиками, стратегическое развитие организации. Кроме того, необходимо постоянно улучшать бизнес-процессы и снижать затраты. Все это приводит организации на опасный путь, связанный с рисками, свойственными техническим и технологическим усовершенствованиям, т.к. существуют серьезные противоречия между темпами развития технологий и их внедрением в практику управления организацией, т.е. возможностью удовлетворить потребности бизнеса в эффективном управлении. К числу общих причин, препятствующих эффективному внедрению и развитию IT-систем управления бизнесом относятся:

1. Неизвестность. Возникают неполадки, которые выходят за пределы опыта и знаний большинства квалифицированных IT-консультантов.
2. Опасности ввода в эксплуатацию. Любой набор факторов может поставить под удар своевременный ввод в эксплуатацию систем, но главной проблемой часто называют технологию.
3. Обманутые ожидания. Очень часто внедренная система не удовлетворяет потребностям предприятия.

Литература

1. SAP СНГ – Информационные материалы SAP [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sap.com/cis/services/support/brochures/index.epx>, свободный.
2. SAP GLOBAL [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sap.com/index.epx>, свободный.
3. Независимый ERP-портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.erp-online.ru>, свободный.
4. Intelligent Enterprise/корпоративные системы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iemag.ru>, свободный.

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Д.В. Сидоров
Томский политехнический университет
rauco@mail.ru

Введение

В процессе разработки и тестирования алгоритмов и систем, использующих цифровое представление изображений, весьма актуальной является задача оценки качества принятых изображений. На данный момент единого метода оценки качества обработанных и восстановленных изображений нет. Все существующие методы можно разделить на два больших класса [1-3]:

- субъективные оценки (экспертные);
- объективные оценки (математические оценки, метрики).

Известно, что наиболее надежным и верным методом оценки качества изображения является субъективный метод. Однако такой метод требует работы большой группы квалифицированных людей, дорог, длителен и, как правило, не подходит для использования в реальных ситуациях. Например, при подборе оптимальных настроек алгоритма сжатия, где количество сжатых/восстановленных изображений может измеряться тысячами.

Применение объективных методов оценки качества делает актуальной задачу разработки такого алгоритма (метрики) оценки, который мог бы автоматически и с большой степенью достоверности оценить качество изображений. Под термином достоверность, применительно к математическим алгоритмам оценки качества изображений, будет пониматься следующее – алгоритм должен давать оценку максимально близкую к той, которая была получена в ходе экспертного метода

В современной литературе описано достаточно большое количество объективных метрик, которые можно разделить на три класса [2,5]:

- Эталонные – предполагают наличие исходного изображения, которое рассматривается как опорное или эталонное изображение при сравнении, т.к. оно не зашумлено и имеет идеальное качество.
- Неэталонные – предполагают, что в процессе получения оценки качества изображения опорное или эталонное изображение отсутствует. Такие метрики являются самыми сложными в реализации и зачастую ориентированы на конкретный вид искажения.
- Псевдоэталонные – предполагают, что некоторая часть информации об эталонном изображении присутствует вместе с зашумленным изображением, причем количество этой информации значительно меньше объема информации, требуемого для эталонного изображения.

Следует оговорить, что в работе рассмотрены только алгоритмы и программные средства (ПС) для оценки качества восстановленных изображений, т.е. класс эталонных метрик. Другие классы алгоритмов и программных средств, для которых оригинальное изображение не требуется, развиты плохо и часто создаются авторами специально под конкретную задачу, за пределами которой имеют очень низкую эффективность.

Программные средства оценки качества восстановленных изображений

Существующие ПС для оценки качества восстановленных изображений, при использовании на практике, накладывают ряд серьезных ограничений:

- бесплатные функционально-ограниченные ПС, работающие только в интерактивном графическом режиме и требующие постоянного взаимодействия с пользователем [3];
- платные ПС, приспособленные часто под конкретные средства разработки и тестирования алгоритмов сжатия/распаковки [3];
- бесплатные реализации, написанные либо с использованием Matlab, либо с помощью набора кросс-платформенных библиотек OpenCV, что не всегда является удобным при разработке, оптимизации и тестировании алгоритмов сжатия;
- качество программного кода, реализующего метрики, зачастую содержит много «авторских» решений и непригодно для использования в сложных и длительных экспериментах.

Исходя из указанных недостатков, автором были сформулированы основные требования к ПС для оценки качества изображения:

- возможность работы средства, как в графическом режиме, так и в режиме командной строки;
- возможность обработки большого количества изображений за один запуск (использование списка изображений);
- максимальная независимость от сторонних математических библиотек;
- высокая скорость работы;
- простота интеграции программного кода в проекты;
- открытость исходного кода алгоритмов оценки.

Исходя из выше перечисленного, было разработано ПС IMQ для оценки качества восстановленных изображений [4].

Программное средство IMQ

Программные средства для оценки качества изображений вместе с исходными кодами доступны для загрузки на сайте [4]. На сайте представлены два варианта:

- IMQC – консольный вариант вместе с исходными кодами алгоритмов оценки;

- IMQ – графический вариант, позволяющий производить оценку качества для списка изображений. На рис. 1 и 2 представлены снимки графического интерфейса ПС IMQ.

Программные средства IMQ и IMQC работают под управлением ОС Windows XP/Vista/7.

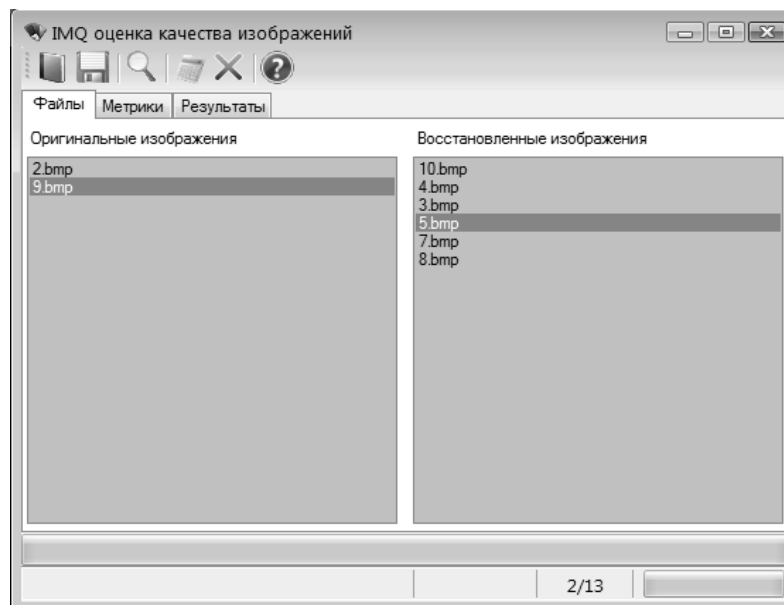


Рис. 1. Вкладка для добавления изображений в список обработки

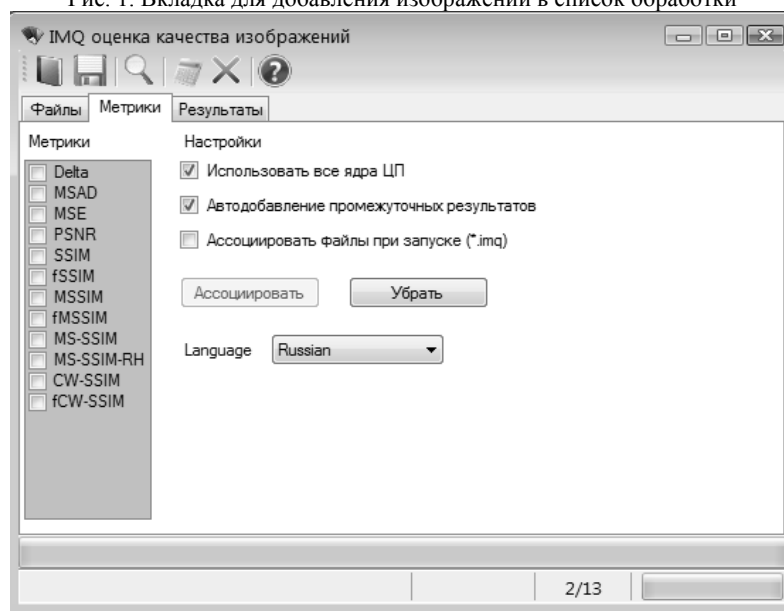


Рис. 2. Вкладка для выбора алгоритмов оценки качества изображений

Литература

1. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. «Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео». – М: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002.
2. Wang Z., Bovik A.C. Modern image quality assessment. – N.Y.: Morgan & Claypool, 2006. – 157 p.
3. Ватолин Д. Программный продукт оценки качества восстановленного изображения MSU Quality Measure [Электронный ресурс]. – URL: http://compression.ru/video/quality_measure/video_measurement_tool.html. – 20.06.2009.
4. Сидоров Д.В. Тестирование метрик [Электронный ресурс]. – URL: <http://imq.vt.tpu.ru>. – 21.12.2010.
5. Wang Z., Simoncelli E.P. Translation insensitive image similarity in complex wavelet domain // IEEE Inter. Conf. Acoustic, Speech and Signal Processing. – Philadelphia, 2005. – V. 2. – P. 673–676.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРАЗАКЦИЙ КЛИЕНТ-СЕРВЕР

М.А. Лушникова, А.О. Савельев
Томский политехнический университет
sava@cc.tpu.edu.ru

Постановка задачи

Интернет является очень мощным инструментом для проведения рекламных акций, формирования корпоративного имиджа и организации взаимодействия с существующими и будущими клиентами. И веб-сайт, представляющий предприятие, - это основное средство для проведения всего вышеперечисленного.

Многие маркетинговые исследования могут проводиться по информации о посещении страниц, записанной в веб-логах серверов и маршрутизаторов: какие страницы интересуют большее количество пользователей сайт, какие функции имеют большее число вызовов, наиболее интересную для читателей информацию, сделать вывод о потенциальном спросе на товары и т.д. Из полученной информации составляется список рекомендаций по улучшению структуры и содержания сайта, и далее следует интегрирование принятого решения в существующий веб-сайт.

В целом, этот механизм выглядит как бесконечный цикл, состоящий из четырех стадий: сбор информации и ее подготовка, выявление интересующих данных и их анализ, рекомендации по улучшению, интеграция.

Информация о перемещении клиента по сайту – сравнительно новый ресурс для анализа поведения пользователя. Но существует множество проблем в представленном цикле. Например, вопрос о преобразовании информации между первой и второй стадиями, проблема измерения «полезности» информации, отобранной для анализа, проблема оценки значимости сделанных выводов, и, наконец, проблема замкнутого цикла.

Качество этапа анализа напрямую зависит от качества собранной информации после первого шага. Потерянная информация со стороны сервера – самая распространенная проблема на этом этапе. Например, она может быть искажена тем, что посетитель сайта использует кнопку «Назад» в своем браузере, загружая страницу из кеша. Это действие не отображается в статистике сервера. Возникает несоответствие между действительным количеством посещений и информацией, полученной сервером, которая впоследствии будет подвергнута анализу. Анализ сайта, имеющее очень большое количество посещений, из-за этого может быть в корне неверным, упуская значительную часть статистики.

Целью работы является проектирование и организация систем сбора и предварительной обработки лог – данных.

Описание PRM-алгоритма

Для решения поставленной проблемы был использован так называемый PRM (Pattern Restore Method) алгоритм, состоящий из двух стадий. Введем систему обозначений формата, в котором будет представлен clickstream:

C_i : $[U_i, T_i, L_i, R_i, \text{Mark}]$, где

C_i : обозначает каждый clickstream как одну сессию пользователя;

U_i : обозначает IP адрес i -того clickstream в одной сессии пользователя;

T_i : обозначает время i -того clickstream в одной сессии пользователя;

L_i : обозначает запрошенный URL i -того clickstream в одной сессии пользователя;

R_i : обозначает referrer i -того clickstream в одной сессии пользователя;

Mark: метка, используемая для различия исходной информации от восстановленной.

Псевдокод, наглядно демонстрирующий работу первого этапа работы PRM алгоритма:

```
IF  $R_1$  is not null then
IF  $R_1$  belongs to website THEN Restore  $C_1[U_1,$ 
 $(T_{i-1}+T_i)/2, R_i, -, \text{Mark}]$ 
END IF
FOR  $i=2$  to  $n$ 
IF  $L_{i-1} \neq R_i$  THEN Restore  $C_i[U_i, (T_{i-1}+T_i)/2,$ 
 $R_i, -, \text{Mark}]$ 
End FOR
```

Второй этап работы алгоритма использует структуру веб-сайта, для наиболее точного воссоздания "пути" пользователя. Для этого необходимо наличие списка страниц и структуры веб-сайта.

Псевдокод, наглядно демонстрирующий работу второго этапа работы PRM алгоритма:

```
FOR  $i=2$  to  $n$ 
IF  $R_i \neq L_{i-1}$  THEN
Restore  $C_i[U_i, T_i, L_i, L_{i-1}, \text{Mark}]$ 
ELSE
FOR  $j=1$  to  $m$ 
IF  $L_{i-2-j} \neq L_i$  THEN
IF  $L_{i-1-j}$  has link to  $L_{i-1-j+1}$  and has link to  $L_i$  THEN
 $k=k+1$ , Restore  $C_i^k[U_i, T_i, L_{i-1-j}, L_{i-1-j+1}, \text{Mark}]$ 
Restore  $C_i[U_i, T_i, L_i, L_i^k, \text{Mark}]$ 
EXIT FOR
ELSE IF  $L_{i-1-j}$  has link to  $L_{i-1-j+1}$  THEN
 $k=k+1$ , Restore  $C_i^k[U_i, T_i, L_{i-1-j}, L_{i-1-j+1}, \text{Mark}]$ 
END IF
END IF
END FOR
FOR all restored clickstream  $k=1$  to  $p$ 
```

$$T_i^k = (T_i - T_{i-1}) / p$$

END IF END IF

Программная реализация

Первым шагом работы приложения является считывание всех строк из файла веб-логов. Далее, с помощью регулярных выражений из слабо структурированных записей вычлняются IP адреса, время, URL, referrer.

Следующим шагом является проверка записей на то, являются ли они страницами, чтобы избежать ненужных с точки зрения анализа транзакций. Если запись является страницей, то она проходит дальше. Если она является ссылкой, например, на картинку, то она отбрасывается.

Далее полученные части записей (IP адреса, время, URL, referrer) для удобства упаковываются в одну строку. Между ними ставится знак «^», обычно не использующийся, и потому подходящий для слияния и последующего разбиения.

Дальнейшая работа проводится с тремя классами, связанными отношением «has a»: ClickHistory, ClickStream, ClickEntry.

На предыдущем шаге мы получили строку вида «ip ^ URL ^ timestamp ^ referrer». Теперь она будет использована в классе ClickEntry, который вычлнит из нее URL, timestamp, referrer. Так же в этом классе создается поле Mark, в котором впоследствии будет вноситься отметка о том, что данная запись была восстановлена.

Далее класс ClickEntry передает эти данные выше в класс ClickStream, который, в свою очередь, использует ip адрес записи, чтобы получить информацию снизу. Один ip может иметь несколько записей из ClickEntry, что, собственно, и составляет сессию одного пользователя.

Затем класс ClickStream передает всю собранную информацию в класс ClickHistory, где она собирается в виде списка. Класс ClickStream проверяет информацию на соответствие требованиям БД по количеству символов. Далее этот класс очищает базу данных, вызывая метод DeleteAll, чтобы вся прошлая информация, если она существовала, была удалена. Затем локальная версия БД заполняется записями из класса ClickHistory, пока не обработается последняя запись.

Работа ведется через DataSet, и все общение между локальной версии БД и существующей, происходит через TableAdaptor, в котором можно задавать SQL-запросы, использующиеся потом в коде программы.

В результате выполнения класса ClickHistory в БД записывается вся информация.

После этой подготовки вступает класс PRM, работа которого идентична PRM алгоритму, описанному выше. После его выполнения вносятся восстановленные записи в БД, и создается

текстовый файл, в котором также можно увидеть восстановленные записи и статистику по ним.

Для того чтобы PRM алгоритм успешно мог анализировать данные, нужно "собрать" веб-логи, содержащие referrer. Без данного элемента восстановление потерянных транзакций невозможно.

Программа тестировалась на 32 и 64 битной системах, но на 64битной работала нестабильно, выдавала ошибки, которые исправлялись простым перезапуском. По результатам теста было принято решение впредь использовать лишь x86 архитектуру.

Разработанная программа – лишь часть составной системы web-анализа, и существует в виде консольного приложения, запускаемого в среде разработки Visual Studio 2008. На рисунке 1 представлен отчет прохождения программы по одному IP адресу, в ходе которого были восстановлены 9 записей.

```

Entering FromDB method
255 records in ClickHistory table
1400 records in ClickEntry table
Exiting FromDB method
Entering StageOne method
Exiting StageOne method
Entering StageTwo method
Exiting StageTwo method

9 records restored, out of 31

Press any key to continue..

```

Рис. 1. Результат работы метода PRM

Заключение

В статье была описана реализация первичной обработки информации и алгоритм восстановления потерянных транзакций по информации, полученной из веб-логов сервера.

По взятому для примера сайту одного их отделов ТООУНБ им. А.С. Пушкина с помощью данного алгоритма были восстановлены от 9 до 25 (около 75%) потерянных транзакций с одной страницы, что существенно повлияло на полученную статистику и помогло успешно выявить существующие проблемы.

Литература

1. I-Hsien T., Chris K., & Kudenko D. (2005). A Pattern Restore Method for Restoring Missing Patterns in Server Side Clickstream Data (pp. 2-15). York: Department of Computer Science.
2. Berendt, B., Mobasher, B., Nakagawa, M., & Spiliopoulou, M. (2004). The Impact of Site Structure and User Environment on Session Reconstruction in Web Usage Analysis (pp. 159-179). Canada: Alberta.
3. Cooley, R., Mobasher, B., & Srivastava, J. (2001). Data Preparation for Mining World Wide Web Browsing Patterns. Knowledge and Information System, 1, 5-32.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ЭМУЛЯТОРА ПРИБОРОВ WEINMANN СЕРИИ SOMNO НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ SOLID

М.С. Иконников, С.В. Аксенов
Томский политехнический университет
ikonnikovms@gmail.com

Апноэ во сне — состояние прекращения лёгочной вентиляции во время сна более чем на 10 секунд. В тяжёлых случаях продолжительность апноэ может достигать 2-3 минут и занимать до 60% общего времени ночного сна. При регулярных апноэ возникает синдром апноэ во сне и нарушается структура сна. Как результат, появляется дневная сонливость, ухудшается память и снижается работоспособность. Для мониторинга и избавления от апноэ используются специальные аппараты, поддерживающие дыхание во сне. Одним из производителей таких аппаратов и сопровождающего программного обеспечения является фирма Weinmann.

Компания Weinmann производит и представляет на рынке экономичное медицинское оборудование для экстренной медицинской помощи, диагностики и лечения апноэ сна, искусственной вентиляции легких и кислородной терапии. Компания широко известна на рынке медицинского оборудования инновационной разработкой продукции для экстренной и транспортной медицины: от дефибрилляторов до аппаратов искусственной вентиляции легких. Одними из направлений работы Weinmann является производство и поддержка приборов терапии сна и вентиляции легких. Это приборы серий SOMNO и VENTI соответственно. Такие приборы крепятся к лицу человека с помощью шланга и маски и работают во время сна пациента, записывают параметры его дыхания и при необходимости осуществляют искусственную вентиляцию легких. Поддержка осуществляется, в том числе, с помощью специального программного обеспечения для работы с приборами. Важной частью функционала таких программ является возможность загружать с приборов записанную информацию о дыхании пациента во сне. Приложения рассчитывают статистику, исходя из этих данных, а также визуализируют их в виде графиков.

Приборы Weinmann серии SOMNO имеют встроенную память, где хранятся настройки прибора и записанные при использовании данные — давление и воздушный поток дыхания, потери воздуха при его перемещении между человеком и прибором и другие. На практике обмен информацией между прибором и компьютером нужен постоянно, так как целью записи данных о сне является последующий их анализ. Импорт данных с приборов терапии сна и их обработка являются непростой задачей для разработчиков программного обеспечения. Это связано с большим количеством данных и различными способами хранения для различной информации.



Рис.1. Прибор Weinmann SOMNObalance

Для эффективной разработки и отладки программного обеспечения, сопровождающего приборы, потребовалось средство их эмуляции, программно повторяющее поведение приборов. Причем, данные приборов должны иметь такой формат, чтобы их можно было легко передать через сеть. Результатом стала программа «Device Emulator». В работу над проектом «Device Emulator» входила разработка программы для импорта данных из прибора и записи их в специальный файл и непосредственно программы-эмулятора, использующей для работы записанный ранее файл.

Коммуникация между прибором и компьютером происходит по принципу команда — ответ: компьютер посылает в прибор определенные команды, на которые прибор формирует ответы. Сложность импорта данных с прибора состоит среди прочего в том, что не существует простого способа получить состояние всей памяти прибора. Чтобы получить интересующие данные, необходимо посылать соответствующие команды.

Первой реализованной частью проекта стала программа, производящая импорт данных из прибора и записывающая их в файл. Программа получила название «Dumper». Идея программы заключается в том, что, если невозможно сохранить все состояние памяти прибора сразу, то необходимо послать в прибор серию команд, возвращающих данные, обработать ответы прибора, выделив из них требуемую часть, и записать ее в специальном образом структурированный файл. При эмуляции же прибора на все команды должны возвращаться те же самые ответы, но уже сформированные из записанной при импорте информации. Файл для хранения данных представляет собой XML-файл с расширением WDD (Weinmann Device Dump). Так как XML-файл не может содержать бинарные данные, при записи и чтении с файла

использовалось кодирование и декодирование base64.

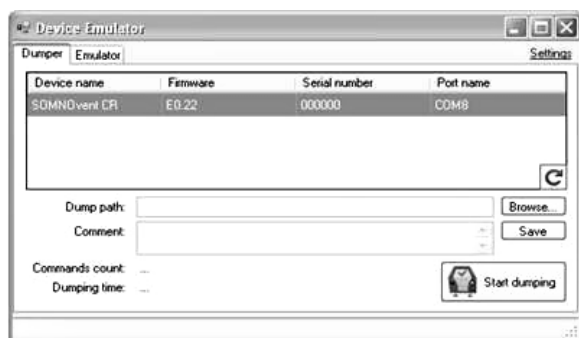


Рис.2. Программа Dumper

Принцип работы программы-эмулятора следующий. Через COM-порт в эмулятор поступает команда, посланная какой-либо программой. Эмулятор ищет команду в списке команд и, если обнаруживает, то получает из списка адрес соответствующего узла в WDD-файле. Из WDD-файла получаются необходимые данные, на основе которых формируется ответ и посылается обратно в COM-порт. Для связи COM-портов, занятых посылающей командой программой и эмулятором, используется нуль-модем.

Изначально проект был задуман для помощи в отладке и тестировании приложений и является инструментом тестирования. Однако, сам эмулятор написан так, чтобы была возможность его полностью протестировать. Для достижения тестируемости применялись принципы SOLID. SOLID – это аббревиатура, отражающая 5 базовых принципов, которых следует придерживаться в объектно-ориентированном программировании: принцип единственности ответственности, принцип открытости и закрытости, принцип подстановки Лисков, принцип изоляции интерфейса и принцип инверсии зависимостей. Использование всех принципов SOLID позволяет заметно ускорить процесс разработки крупных проектов. Благодаря

последнему, самому неочевидному для восприятия, но полезному на практике, принципу – принципу инверсии зависимостей – становится возможным при юнит-тестировании покрыть тестами практически все приложение. А значит, при дальнейшей разработке затрудняется появление ошибок в старом коде.

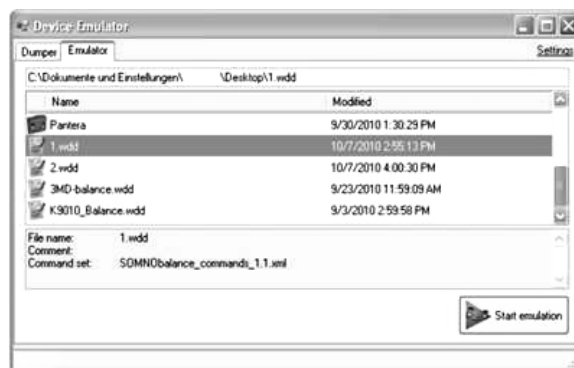


Рис.3. Программа «Emulator»

Таким образом, результатом работы стало приложение, эмулирующее приборы Weinmann серии SOMNO, соответствующее принципам SOLID, полностью тестируемое и с функционалом, потенциально полностью покрываемым юнит-тестами.

Литература

1. SOLID (Object Oriented Design) ([http://en.wikipedia.org/wiki/Solid_\(object-oriented_design\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Solid_(object-oriented_design)))
2. Обращение контроля (http://ru.wikipedia.org/wiki/Обращение_контроля)
3. Инверсия зависимостей при проектировании Объектно-Ориентированных систем (http://wiki.agiledev.ru/doku.php?id=ooad:dependency_injection)

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ЗНАНИЙ

Аллатов С.В.

*Технологический институт «Южного федерального университета» в г. Таганроге
exesota@gmail.com*

Введение

В настоящее время большинство сфер деятельности человека подлежат автоматизации с помощью компьютерных и информационных технологий. Эта тенденция затрагивает и сферу образования, что открывает мир образования качественно нового уровня. К сожалению, на данном этапе развития науки и техники, невозможно полностью автоматизировать процесс обучения и получения знаний человеком. Однако существует возможность автоматизировать процесс выявления и оценки уже имеющихся знаний человека, полученных им в процессе обучения. Тестирование имеет право на существование наравне с традиционными формами контроля и оценки знаний. «Мода» на компьютерное тестирование набирает популярность. В ближайший десяток лет технические и методологические вопросы тестирования будут актуальными. Компьютер – практически идеальный инструмент для проведения тестирования. Многие преподаватели признают метод тестов как надёжный, объективный и экономичный. Для автоматизации тестирования используются специальные программные продукты, так называемые «тестовые оболочки». На данный момент таких «оболочек» существует огромное множество, однако ни одна из них не способна удовлетворить потребности большинства лиц, использующих данный вид компьютерной автоматизации. Поэтому с каждым днем появляется все больше и больше «маленьких и простых» оболочек, решающих конкретные задачи определенного круга лиц. В этом и заключается проблема, что на данный момент не существует такой «универсальной» тестовой оболочки, которая могла бы удовлетворить нужды пусть не всех, но большинства лиц, желающих автоматизировать процесс выявления и оценки знаний человека. Данная работа заключается в проектировании и технической реализации такого программного продукта. На данный момент проект находится на стадии реализации. Разработка приложения выполняется для работы под управлением операционных систем семейства Windows. Сама реализация производится в среде Embarcadero RAD Studio XE (2011) на языке C++.

Потенциальный рынок программного продукта

Данный программный продукт должен представлять интерес для образовательных учреждений различного уровня (школы, ССУЗы, ВУЗы) и прочих организаций, которым может потребоваться данный вид автоматизации (например, автоматизированная оценка знаний при

собеседовании по приему на работу). Кроме этого, существует большое количество образовательных центров, которым требуется такая разработка (например, подготовительные центры школьников к ЕГЭ). Помимо контроля знаний данный программный продукт можно использовать для проведения психологического тестирования, создания экспертных систем и использовать в качестве опросника (тесты без подсчета баллов).

Обзор возможностей

В настоящее время существует большое количество программ, предназначенных для организации проведения различных тестовых мероприятий. Программы есть самые разные: бесплатные и дорогие, любительские и профессиональные, зарубежные и отечественные. К наиболее популярным тестовым оболочкам можно отнести следующие: VeralTest, TestOnBest, SunRav TestOfficePro, UniTest, Master Test, Best Test, Vip Test, Орион и другие. Проведенный анализ данных программ показал, что спроектированная система превосходит все аналоги по функциональным возможностям.

Разработанная тестовая оболочка реализует широкие функциональные возможности: поддержка нескольких типов тестов, создание иерархической структуры теста, возможность создания нескольких шкал оценивания для одного теста, гибкий механизм выдачи испытуемому информационных сообщений. При этом программа имеет удобный, интуитивно понятный интерфейс.

Отличительной особенностью данной программы является организация заданий теста в виде иерархической структуры произвольной глубины, где для каждой группы могут задаваться индивидуальные параметры, такие как: порядок следования, случайная выборка, ограничение по времени и другие. В программе реализовано 8 типов вопросов:

- одиночный выбор;
- множественный выбор;
- ручной ввод ответа;
- установка соответствия;
- упорядочивание;
- подстановка в текст;
- выбор места на изображении;
- эссе.

Особенностью данной программы является гибкое задание шкал оценивания, которые определяют результаты тестирования. Можно задавать произвольное количество шкал, и для каждой из них задавать функцию оценивания и деления шкалы. Обычно тесты имеют одну шкалу оценивания, где набранный балл сопоставляется с

диапазонами шкалы, каждому из которых соответствует определенный результат. При этом в качестве функции шкалы используется сумма баллов за все вопросы теста. Только в данном программном продукте имеется возможность задавать для одного теста несколько шкал оценивания. Можно также изменять функции шкал, и их деления. Иначе говоря, за один тест может быть выставлено несколько оценок (например, общая оценка и по каждой теме в отдельности). Кроме этого, внутри одного теста можно объединять несколько тестов и произвольным образом задавать правила выставления оценок. Задание нескольких шкал оценивания и их функций позволяет производить автоматизацию многих психологических тестов, где требуется проводить математические расчеты нескольких параметров.

Другой отличительной особенностью данной программы является механизм выдачи сообщений, который позволяет создавать информационные сообщения, которые будут автоматически выдаваться испытуемому при определенных условиях. Кроме этого, можно создавать сообщения, которые будут доступны пользователю при нажатии на кнопку (например, это может быть инструкция к тесту, либо подсказка к заданию, при просмотре которой будет снижен балл).

Для задания инструкции к тесту, текста вопросов и информационных сообщений, можно использовать широкие возможности по форматированию текста. Имеется возможность вставки графических изображений, таблиц, гиперссылок, специальных символов (реализована поддержка Юникода), импорта данных из Microsoft Word с сохранением объектов и форматирования текста.

В оболочке были реализованы удобные средства по учету пользователей, зарегистрированных в системе тестирования. Каждый пользователь относится к одной из групп иерархической структуры, которые создает администратор. Пользователи могут регистрироваться в системе через веб-интерфейс, либо администратор может самостоятельно добавлять пользователей. Для удобства массового добавления пользователей администратором, был разработан инструмент импорта пользователей из внешних файлов, который позволяет импортировать пользователей из текстовых файлов, либо из файлов Microsoft Excel.

Поскольку тесты, которые создаются в редакторе, сохраняются в файлы формата базы данных Access, то они должны быть зарегистрированы в системе. Тесты также для удобства эксплуатации системы организуются в иерархической структуре. Администратор может создавать группы тестов и добавлять в них файлы тестов путем указания их расположения на жестком диске.

Сам процесс тестирования осуществляется с помощью сервера, который запускается на одном из

компьютеров локальной вычислительной сети и предоставляет доступ к тестам через WEB-интерфейс. Данный интерфейс реализуется с использованием языка PHP5 и современных подходов web 2.0, а именно AJAX, javascript-библиотек jQuery и jQuery-ui.

Для групп тестов или конкретных тестов должны назначаться группы пользователей, либо конкретные пользователи, которые будут иметь возможность прохождения данных тестов. Так, например, для какого-либо теста можно назначить несколько групп пользователей. При этом данные пользователи после авторизации в системе через веб-интерфейс будут иметь возможность выбора данного теста для прохождения, а все остальные пользователи ничего не будут знать об этом тесте.

В качестве http-сервера для работы веб-интерфейса был выбран Apache, а в качестве СУБД для хранения данных о пользователях, тестах и результатах, была выбрана PostgreSQL. В интерфейсе тестовой оболочки реализованы удобные средства по управлению http-сервером и СУБД.

Перспективы дальнейшего развития

В будущем планируется реализовать мощные средства учета и анализа результатов тестирования, подготовить руководство по эксплуатации системы, разработать веб-сайт, посвященный данному проекту. Несомненно, имеется перспектива долгосрочного развития данного программного продукта. Планируется реализовать методы интеллектуального анализа данных Data Mining, которые позволяют находить в результатах опросов неочевидные закономерности, которые могут использоваться для принятия решений или рекомендаций в таких сферах, как образование, психология, медицина, маркетинг и т.д. Кроме этого, в будущем можно будет создавать экспертные системы (например, поддержки покупателя бытовой техники и т.п.). Также будет реализовано много дополнительных возможностей (например, печать тестов в виде бланков на бумаге).

Заключение

Современные методы массового тестирования знаний не могут обходиться без компьютерных технологий. Наиболее рациональным инструментом тестирования являются законченные решения, покрывающие весь цикл тестирования от создания тестов до статистического анализа результатов. Гибкость и высокая масштабируемость разработанной системы позволяет применять ее не только при оценке качества знаний школьников и студентов, но и для определения профессиональных показателей любой группы. Программа позволяет проводить не только тестирование, но и социологические опросы, викторины, олимпиады, что делает ее универсальным инструментом массового тестирования и анализа.

КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА БАЗЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОЕКТНО- ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

К.В. Одокиенко, В.В. Виноградский

Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова
okv@bti.secna.ru

Анализ опыта руководителей российских предприятий показывает, что массовое внедрение в отечественную практику западных концепций управления с привлечением современных информационных технологий (ИТ) всегда сопровождалось значительным недоверием с их стороны. В настоящее время ситуация не изменилась, а доля скептицизма руководителей увеличилась, вследствие наступления реакции от внедрения подобных методологических решений.

Опыт внедрения корпоративных решений (систем ERP, интегрированных систем процессного управления и т.п.) на российских промышленных предприятиях малого и среднего бизнеса показывает, что реальная отдача от системы оказывается значительно ниже, а сроки внедрения и связанные с ним затраты существенно выше ожидаемых [1]. Спектр функциональных возможностей ERP-систем сводится на-нет несовершенством системы управления предприятия, в первую очередь неподходящей инфраструктурой и низкой квалификацией персонала. Несовершенна сама идеология управления, менталитет, корпоративная культура российского предприятия. При этом наличие современной компьютерной техники не смягчает ситуацию.

Помимо высокой стоимости, при внедрении корпоративных систем существует ряд внутренних проблем. Создаваемые на предприятиях команды по внедрению оказываются оторванными от реальных процессов, протекающих на предприятии. Инструментарий для эффективного описания системы управления и нужд конкретных руководителей и персонала подразделений практически отсутствует. Как следствие имеет место быть медленное внедрение системы, рост затрат, увеличение срока окупаемости и т.п.

У предприятия, имеющего достаточный уровень зрелости для внедрения интегрированной информационной системы, существует множество путей реализации этой задачи (системные корпоративные решения, применение технологий Workflow и т.д.).

Недостаточный уровень зрелости системы управления предприятием, особенности корпоративной культуры предприятия, наличие непреодолимых барьеров на пути внедрения корпоративных интегрированных решений, диктуют необходимость применения качественно иного подхода к организации операционной модели управления деятельностью организации, основанного на базовых методологических

концепциях дисциплины BPM, с применением эффективных наборов инструментов управления.

Основа дисциплины BPM - моделирование, автоматизация, выполнение, контроль, измерение и оптимизация потоков работ, охватывающих программные системы, сотрудников, клиентов и партнеров в пределах и вне границ предприятия. Дисциплина BPM рассматривает все операции с бизнес-процессами как единое целое. У любого процессно-управляемого предприятия есть своя собственная BPM-система — это портфолио всех бизнес-процессов предприятия, а также методов и инструментов для руководства разработкой, исполнением и развития этого портфолио. BPM-система предприятия ответственна за синергетическое функционирование различных частей бизнес-системы предприятия. Реализация функций системы BPM осуществляется средствами особого класса корпоративного ПО — BPM suite (BPMS), содержащего следующие типичные компоненты [2] (рис. 1).

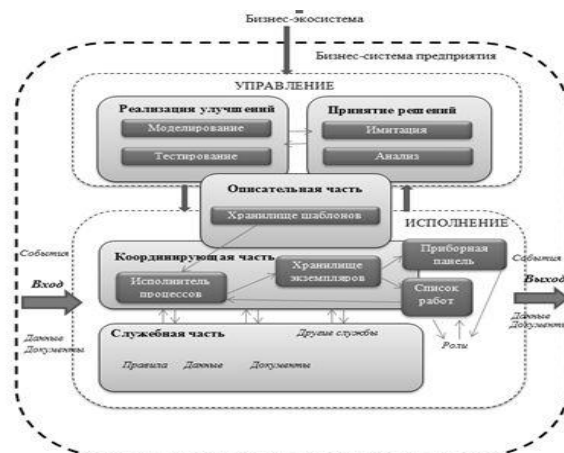


Рис. 1. Функции BPM и компонентная модель решения BPMS в бизнес-системе предприятия

Безусловно, для ряда ситуаций системы BPMS полезны и могут решить ряд прикладных проблем. Но распространять узкое понимание управления процессами в BPMS на всю организацию некорректно. На любом предприятии существует множество процессов, которыми нужно управлять, но которые нецелесообразно автоматизировать при помощи BPMS.

Предлагаемая авторами модель информационной архитектуры предполагает разработку интегрированного набора инструментов (методик, техник, процедур и программного обеспечения, посредством которых достигаются управленческие результаты), реализующих

необходимые функции BPM для всего портфолио бизнес-процессов, учитывая специфику организационной культуры промышленного предприятия, этап его эволюционного развития, уровень зрелости системы управления, готовности к автоматизации и другие ключевые критерии и показатели, определяемые в результате анализа управленческой деятельности организации. Разработанный инструментальный набор может служить каркасом для построения автоматизированной системы оперативного управления деятельностью предприятия, адекватной реалиям конкретной организационной архитектуры.

Применяя подобный подход, инструменты формируются в ячейки, соответствующие основным модулям системы BPMS (инструменты обеспечения регулярного улучшения бизнес-процессов, управления базами данных шаблонов бизнес-процессов, обеспечения фазы выполнения процессов, управления базами данных экземпляров бизнес-процессов, обеспечения межкомпонентных и межпользовательских интерфейсов, документооборота, оперативного контроля управленческой деятельности, обеспечения изучения тенденций исполнения бизнес-процессов с целью принятия решений о необходимости улучшений, тестирования производительности бизнес-процессов).

Подобное выделение ячеек инструментов информационной модели процессного управления согласно функциональным модулям BPMS дает возможность провести еще одну аналогию между инструментальными наборами менеджмента процессов и проектов, тем самым стерев грань между двумя подходами.

Практика синергетического применения процессного и проектного подходов к управлению показывает, что они не только не исключают друг друга, но дополняют и в значительной степени усиливают, не смотря на то, что их совместное использование предполагает нацеленность действий на разные по своей природе объекты. Во-первых, в условиях динамично меняющихся требований к результатам организации ее деятельность является макропроцессом постоянной реализации проектов. Во-вторых, необходимость обеспечения следования стратегическим целям предприятия, постоянного улучшения бизнес-процессов предприятия согласно модели BPM, делает возможным применение технологий проектного менеджмента для реализации поставленных задач в рамках процессно-ориентированной модели управления.

На рис. 2 показан возможный вариант применения инструментов проектного менеджмента каждой проектной фазы (инициация и планирование, исполнение, контроль, завершение) в сочетании со средствами решения BPMS, а,

следовательно, и с инструментами из ячеек процессного управления.

Каждый конкретный управленческий результат поддерживается конкретным инструментом или инструментами из набора. Следовательно, каждый инструмент отбирается по факту систематического применения, помогающего получить требуемый результат.

Таким образом, набор инструментов должен быть интегрирован таким образом, чтобы включать в себя все инструменты, необходимые для получения полной совокупности управленческих результатов процесса стандартизованного проектно-процессного управления, с целью построения эффективной корпоративной архитектуры предприятия [3].

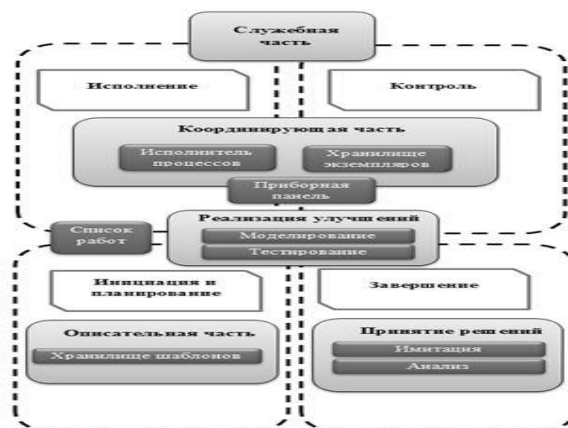


Рис.2. Распределение функций BPM и компонентов BPMS по фазам проектного управления

Заключение

Авторами данной публикации разработаны методики оценки зрелости системы управления промышленным предприятием и формирования эффективного набора инструментов управления. В дальнейшем планируется осуществить разработку и пилотное внедрение информационной системы поддержки проектно-процессного управления, согласно результатам применения разработанных методик на базе приборостроительного предприятия г. Бийска ЗАО «ПО «Спецавтоматика».

Литература

1. Intelligent Enterprise/Корпоративные системы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iemag.ru/analytics/detail.php?ID=15800>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Издательство «Открытые системы» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2009/01/7195011/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Милошевич Д.З. Набор инструментов для управления проектами // Пер. с англ. Мамонтова Е.В.; Под ред. Неизвестного С.И. – М.: Компания АйТи; ДМК Пресс, 2006. – 729 с.: ил.

МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОММУНИКАЦИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА БАЗЕ ОБМЕННЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ТЕХНОЛОГИИ DCOM

К.В. Одокиенко, В.В. Виноградский, А.Е. Демешко
Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова
okv@bti.secna.ru

При планировании и контроле исполнения проектов возникает задача обеспечения коммуникаций проектных данных между исполнителями и менеджерами проекта. Задача решается элементарно, при использовании полного пакета информационного обеспечения управления проектами. Однако интегрированные корпоративные решения весьма дорогостоящи и не всегда обеспечивают необходимый и достаточный функционал. Одним из способов решения этой проблемы является применение настольных продуктов проектного менеджмента в сочетании с обменными формами. Рассмотрим суть этого решения на базе офисных информационных систем Microsoft.

Обменные формы представляют собой специально настроенные таблицы в формате Microsoft Excel и созданные для упрощения коммуникаций между планировщиком проекта и ответственными исполнителями этапов и задач проекта.

Обменные формы, являющиеся частью сертифицированного решения Turbo Project, призваны решить следующие проблемы, возникающие при планировании проектов, их анализе и исполнении посредством Microsoft Project Standard [1]:

- невозможность одновременного планирования проекта его участниками (ответственными за этапы), т.е. одновременно с файлом проекта не могут работать несколько человек.
- невозможность формирования ответственным за модель проекта планов работ по задачам и/или исполнителям с их последующей рассылкой исполнителям для сбора информации о выполненных работах.
- невозможность одновременного занесения исполнителями учетной информации о выполненных работах в план проекта.
- боязнь людей, видящих новые продукты, и только привыкшим к Microsoft Excel.

Обменные формы также призваны удешевить процесс управления проектами предприятиям, ведущим несколько проектов.

На рис. 1 представлена структура проектных коммуникаций на основе обменных форм.

Обменные формы MS Excel генерируются посредством Конструктора форм, преобразуются в необходимый формат (в том числе MS Project) посредством Конвертера форм. Эти виды программного обеспечения относятся к прикладному и разрабатываются отдельно с учетом специфики информационного оборота на предприятии.

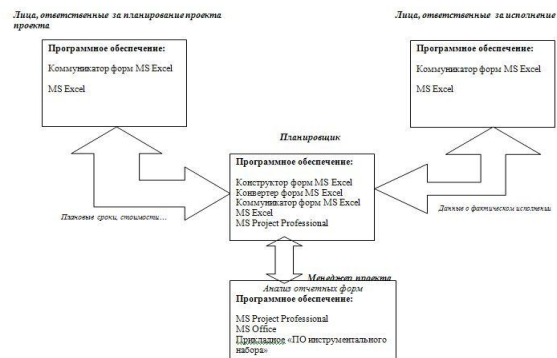


Рис. 1. Структура коммуникаций на основе обменных форм

Сценарий обмена следующий [2]:

1. Планировщик выгружает из MS Project в Excel форму запроса с данными и передает лицу, ответственному за заполнения соответствующих информационных колонок с данными по плану или фактическому исполнению.
2. Ответственное лицо получает форму в Excel. Форма должна выглядеть визуально понятно: со структурой работ, шапкой с инструкциями и блокировать попытку редактирования информационных колонок. Пользователь вводит те данные по плановой и фактической информации, которые требуется, и отправляет форму обратно Планировщику.
3. Планировщик загружает форму из Excel обратно в MS Project. Импорт данных происходит автоматически, включая распознавание типа формы и правил загрузки данных, с учетом информационной безопасности.

Применение подобного подхода к организации информационного обмена проектных данных значительно снижает затраты на внедрение ИСУП.

Авторами настоящей публикации предлагается несколько иной упрощенный механизм работы с обменными формами, исключающий применение Turbo Project. В некоторых случаях описываемый механизм может себя оправдать.

Любое office-приложение работает как COM-приложение. То есть, фактически при запуске Excel запускается COM-сервер, которым можно управлять как локально, так и удаленно.

Главный менеджер, у которого установлен настольный MS Project Standard, которому необходимо запустить обменную форму на удаленной рабочей станции, где MS Project отсутствует, а установлен только Excel, должен обладать средством удаленной автоматизации

COM приложения (в данной терминологии автоматизация – управление одним программным продуктом посредством другого).

Удалённое управление осуществляется на базе технологии DCOM, которая является прямым продолжением COM, только для распределённых задач. Технология DCOM использует класс технологий RPC. RPC (Вызов удалённых процедур Remote Procedure Call) - класс технологий, позволяющих компьютерным программам вызывать функции или процедуры в другом адресном пространстве. Обычно, реализация RPC технологии включает в себя два компонента: сетевой протокол для обмена в режиме клиент-сервер и язык сериализации объектов (или структур, для необъектных RPC).

Можно реализовать несколько методов удалённого управления. Самый простой - с использованием базового метода TDCOMConnection. Метод запрашивает вызов удалённого COM сервера за счёт GUID (Globally Unique Identifier). GUID— статистически уникальный 128-битный идентификатор. Его главная особенность — уникальность, которая позволяет создавать расширяемые сервисы и приложения без опасения конфликтов, вызванных совпадением идентификаторов. Например, когда в методе TDCOMConnection прописывается сервер, который нужно вызвать (в данном случае Excel.Application), то метод автоматически получает GUID из реестра. Более ничего не требуется. Методу TDCOMConnection необходимо указать IP адрес компьютера в локальной сети. Особенность метода – простота, минимальная безопасность.

Другие два метода (первый использует метод TSocketConnection, второй использует принцип Socket Server) более безопасны, но при их использовании требуется дописывать дополнительные программы. В них используется принцип «клиент-сервер». На рабочей станции, где установлен Excel и которые необходимо удалённо запустить, должна стоять серверная часть программы, которая регулярно опрашивает сокет и осуществляет вызов COM сервера по отклику. Это считается безопасно, но неудобно. Также имеется готовый вариант серверной части программы - Borland Socket Server.

Применяя метод TDCOMConnection, для того чтобы COM-сервер запускался на удалённой рабочей станции, необходимо чтобы системный администратор произвёл там ряд мер. Эти меры вполне достаточны, чтобы обеспечить безопасность использования метода внутри локальной сети (но не для глобальной сети).

Конфигурация происходит средствами утилиты DCOMCNFG операционной системы семейства MS Windows.

Клиент и сервер должны быть внутри одного домена локальной сети, иначе COM-сервер откажется запускаться.

Серверная платформа должна иметь в своём реестре описание прав доступа к серверу различных пользователей или групп. DCOMCNFG умеет получать список пользователей и групп пользователей домена, которым и предоставляются права на запуск сервера.

Чтобы запустить обменную форму, надо выбрать месторасположение файла, где содержится рабочая книга Excel, где сама форма и лежит. Далее, когда форма открылась, и ввелись данные, они сохраняются в файл MS Access. Для этого заранее создается готовый файл Access с нужной структурой таблицы, эта таблица и пополняется за счёт обменной формы.

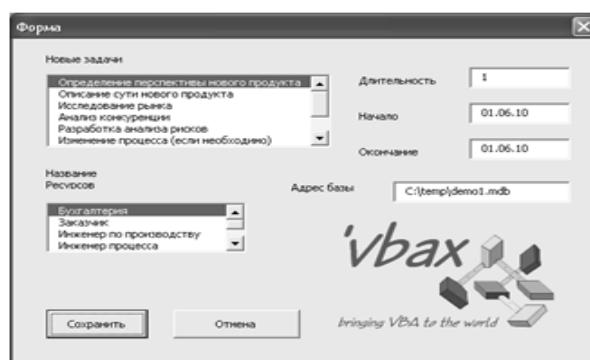


Рис. 2. Окно настройки обменной формы

Далее менеджер MS Project открывает файл Access через MS Project и импортирует данные в проект. При открытии файла Access через MS Project данные из таблицы нужно сопоставлять с полями MS Project. Встроенный мастер импорта работает достаточно корректно.

Заключение

Описанное решение реализовано инженерами и студентами кафедры МСИА Бийского технологического института. Предполагается применение данного механизма при разработке информационной системы поддержки проектно-процессного управления на базе приборостроительного предприятия г. Бийска ЗАО «ПО «Спецавтоматика».

Литература

1. MS Project 2010 - Система Управления Проектами №1 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.microsoftproject.ru/docs/Exchange_Form_TurboProject.pdf, свободный. – Загл. с экрана.
2. MS Project 2010 - Система Управления Проектами №1 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.microsoftproject.ru/articles.phtml?aid=191>, свободный. – Загл. с экрана.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ РАЗРАБОТКОЙ И ВЫПУСКОМ НОВЫХ ПРОДУКТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Гончарова Ю. С.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Xel9I@mail.ru

Практика развития мирового сообщества, России и ее отдельных регионов свидетельствует о возрастающем влиянии инновационной деятельности на темпы экономического развития. Это во многом объясняется тем, что продукты интеллектуального труда на мировом рынке имеют существенно более высокую стоимость, нежели продукция сырьевой направленности (минеральные ископаемые, металлы, нефть и т.д.). Рынок диктует товаропроизводителям условия для более широкого внедрения нововведений во все сферы экономического развития стран, особенно в высокотехнологические отрасли. Именно на этом пути достигается в экономически развитых странах в кратчайшие сроки максимальный прирост производства (от 70% до 100%).

Программные продукты – сложная область интеллектуальной собственности [1]. Иногда, достаточно изменить небольшую часть программного кода, чтобы получить нечто новое. Но, как и в любой инновационной деятельности не так легко придумать что-то несуществующее.

На сегодняшний день существует много новых идей, воплощающихся в товарах и услугах. Но прежде чем выпустить на рынок какую-либо продукцию, необходимо ответить на главный вопрос: будет ли она пользоваться спросом? Существует немало примеров, когда организация, потратив много сил и времени на выпуск и рекламу продукта, не может найти покупателей. Этому может быть несколько причин:

- неэффективная реклама;
- несоответствие цены и качества;
- невостребованность продукта на рынке.

Именно ненужность товара для потребителя является основной проблемой. Остальные причины того, что покупатели не приобретают продукцию – устранимы. Можно провести PR-кампанию, найти оптимальное соотношение цены и качества с учетом конкуренции и занять свою нишу на рынке. Если продукция не пользуется спросом, просто потому что не нужна, остается только объяснять потенциальной целевой аудитории необходимость товара.

Существует множество способов классификации программных решений – по размеру предприятия, на которое ориентирована программа, по решаемым задачам, по инструментальной платформе, по цене и т.д.

С ростом спроса на продукцию индустрии ИТ, связана история жесткой рыночной борьбы между фирмами, которые разрабатывают, производят и распространяют ИТ. Эти фирмы являются поставщиками и разделяются на шесть категорий, каждая из которых характеризуется группировкой

рыночных секторов и соответствующей продукцией. Эти группировки называются областями ИТ (рисунок.1).

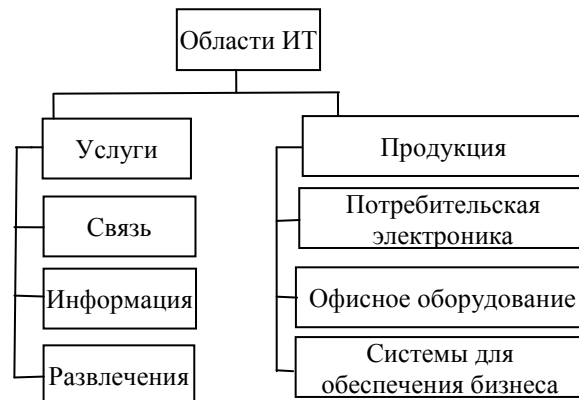


Рис. 1. Области информационных технологий[2]

При столь высоком уровне конкуренции жизнедеятельность и развитие предприятий отрасли стало напрямую зависеть от скорости выведения на рынок успешных, востребованных потребителем новых продуктов. Способность предприятия предлагать рынку новые продукты является оценкой степени адекватности реагирования на требования рынка, и от этого во многом стала зависеть конкурентоспособность предприятия. Поэтому успешность процесса разработки, выражающейся в координации деятельности различных подразделений предприятия, направленной на вывод нового продукта, является ключевой компетенцией предприятия в конкурентной борьбе [3].

Особое внимание следует уделять необходимости организации процесса генерации, отбора идей и их внедрения потоковым образом.

Внедрение потоком подразумевает постоянную работу по реализации и адаптации идей. Идеи ищутся, генерируются и внедряются параллельно.

Необходимо использовать системный подход к решению проблемы и единый центр согласования процесса принятия решений, объединить управленческо-внедренческую систему со сбором и обработкой информации из различных источников, за счет чего получить эффективное решение проблемы.

Любые нововведения в области программного обеспечения существуют всего в двух разновидностях: модифицированное ПО и ПО рыночной новизны.

Это накладывает определенные ограничения и способствует тому, что скорость запуска нового продукта и адекватность адаптации под быстро меняющиеся требования потребителей все больше определяют конкурентоспособность.

Таблица 1. Характеристика идей [1]

Ранняя стадия	Средняя стадия	Заключительная стадия
Масштабы рынка	Конкуренция	Сбытовые возможности
Конкуренция	Устойчивость рынка	Издержки производства
Возможности получения технологии	Величина капиталовложений	Укрепление системы сбыта
Величина расходов на исследования и маркетинг	Возможность получения ресурсов	Норма прибыли
Возможность в области исследований и разработок	Поддержание высокого технического уровня	
Расширение научно – исследовательского потенциала	Издержки производства	
	Сбытовые возможности	
	Норма прибыли к объему продаж	
	Норма прибыли на капиталовложения	
	Число лет, необходимых для достижения рентабельности производства нового изделия	

Для повышения конкурентоспособности фирмы и её разработок необходимо применение двух одинаково значимых и неразрывно связанных между собой составляющих: адаптированной матричной системы и системы, направленной на комплексный сбор, структурирование и обработку информации. В качестве первого элемента рассматриваются различные вариации форм управления деятельностью по обработке и анализу информации. Адаптированная матричная система — структурно обособленная служба. Она может интегрироваться с различными подразделениями по мере необходимости для решения задач. Соответственно, второй элемент — постоянно действующая информационная система, собирающая и структурирующая данные о новых продуктах конкурентов, данных опросов и другой информации, на основании которой производится планирование разработок и корректирование находящихся в стадии запуска образцов. Информационная система способствует выявлению взаимосвязей ключевых параметров нового продукта, на основании которых можно прогнозировать экономическую эффективность проектов.

При поиске идей для разработки новых программ используется несколько видов сбора и оценки информации: кабинетные исследования, интервью, фокус – группы, опросы, анкетирования и другие.

На следующем этапе собранные идеи фильтруются на основании ряда производственных, экономических и других значимых характеристик. В таблице 1 представлены характеристики идеи на всех стадиях от её зарождения до реализации. Полная оценка по всем нижеизложенным

критериям способствует адекватной оценке идеи. Далее можно сделать вывод о том, окупит ли идея вложения, будет прибыльной или не стоит браться за её осуществление.

Фильтрацией занимается, в том числе адаптированная система, также она обладает широкими полномочиями по привлечению специалистов из других подразделений предприятия с применением матричной структуры для управления проектами по созданию новых продуктов.

В ходе создания нового программного продукта адаптированная система также взаимодействует с информационной системой. Они проверяют актуальность программного продукта на каждом этапе создания, т.к. это процесс достаточно долгий, а конкуренты также изучают рынок и выпускают новое ПО. Проверке подлежит содержание программы, чтобы по ходу написания её, не уйти от намеченного плана, от желаний потребителей. Желания потребителей также могут меняться, это отслеживает информационная система и оперативно информирует разработчиков.

Литература

1. Ехлаков Ю.П. Информационные технологии и программные продукты: рынок, экономика, нормативно-правовое регулирование : учебное пособие - Томск : ТУСУР, 2007. - 176 с.
2. Еремин В. Н. Маркетинг: основы и маркетинг информации: учебник для вузов — М.: КноРус, 2006. — 656 с. — Библиогр.: с. 636-647.
3. Охорзина Ю. О. Создание новых продуктов на предприятиях пищевой промышленности. - // Пищевая промышленность, 2, 2007, стр. 34-35.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ЭФФЕКТИВНОГО УЧЕТА И КОНТРОЛЯ ТРУДОЗАТРАТ ПРОЕКТА ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

С.А. Гребенчиков, В.А. Силич, В.П. Комагоров
Томский политехнический университет
grebenshchikovsa@gmail.com

Введение

ООО «НК «Роснефть» - НТЦ» является предприятием нефтяной отрасли России специализирующемся на проведении различного рода научно-технологических разработок, выпуске проектной и рабочей документации для строительства объектов нефтегазодобывающей сферы.

Организационная структура предприятия допускает участие сотрудников одновременно в нескольких проектах, что требует точного и отлаженного учета загруженности специалистов, а также расчета количества трудозатрат, необходимого для выполнения конкретного проекта.

Ресурсы оказывают влияние практически на все основные параметры проекта (стоимость, сроки, качество), в конечном итоге определяя возможность или невозможность его выполнения. Поэтому управление ресурсами, необходимое для разумного их планирования и расходования, в той или иной форме присутствует в большинстве проектов. Но как с минимальными затратами построить полноценную систему управления ресурсами в организации, сотрудники которой выполняют параллельно несколько задач [1]?

В данной работе проведен анализ действующей системы учета трудозатрат (СУТ), выявлены проблемы, предложены пути их решения

Анализ проблем учета и контроля трудозатрат

Одним из ключевых показателей эффективности проекта является отношение затраченных ресурсов к последующему экономическому эффекту. При этом учесть первое с абсолютной точностью практически невозможно ввиду ряда объективных причин, в том числе человеческого фактора. Таким образом, на СУТ возлагается задача максимально точного и достоверного учета понесенных трудовых затрат.

В действующей СУТ, по мнению автора, имеются некоторые несовершенства, не позволяющие вести объективный учет трудозатрат, а именно:

1. С ростом количества одновременно выполняемых проектов, линейно увеличивается время, необходимое на корректное отнесение трудозатрат (Таблица 1). Исходя из рассмотрения Таблицы 1, корректное разнесение трудозатрат при условии одновременно выполняемых проектов более пяти без существенных временных затрат практически невозможно;
2. Несмотря на то, что в действующей СУТ для ГИПа/Начальника отдела/Директора

департамента предусмотрено автоматическое распределение трудозатрат пропорционально отнесенным трудозатратам специалистов находящихся в подчинении, оно не может отражать действительное состояние дел при условии некорректного отнесения трудозатрат подчиненными;

3. Не достаточно удобный пользовательский интерфейс. В действующей СУТ для каждой отдельной трудовой затраты сотрудникам приходится заново выбирать наименование и часть работы, сооружение (если есть), раздел работы (осуществляемые функции) и указывать в колонке примечание наименование работ, которые выполнялись сотрудником, что требует дополнительных временных затрат.

Таблица 1. Ориентировочное время корректного отнесения трудозатрат за 1 рабочий день в зависимости от количества одновременно выполняемых проектов

	Категория сотрудников	Кол-во выполняемых проектов	Время, корректного разнесения трудозатрат
1	Инженер-проектировщик, специалист проектного отдела	1-5	1-5 мин.
2	Ведущий специалист, зав. группой	До 10	До 10 мин.
3	Начальник производственного отдела	До 20	До 20 мин.
4	Главный инженер проекта (ГИП), Администратор проекта	До 40	До 40 мин.
5	Директор департамента	До 50	До 50 мин.
6	Специалист по документообороту, отдела входного нормоконтроля, отдела управления проектами и т.п.	До 100	До 100 мин.

Для решения вышеуказанных проблем предлагается:

- Для всех сотрудников, выполняющих одновременно более чем один проект добавить в СУТ функцию автоматического распределения трудозатрат исходя из вводимого процента занятости каждым проектом. Данное усовершенствование

заключается в том, что сотрудник, при ежедневном занесении трудозатрат, однократно перечисляет проекты, над которыми он работал в течение дня, и указывает процент рабочего времени для каждого из проектов, а не вводит каждую трудозатрату отдельно. Система, при этом, вычисляет время, затраченное на каждый проект, формирует отдельные трудозатраты и, как в действующей СУТ, направляет их на согласование ответственным лицам;

- Для всех сотрудников, добавить функцию занесения трудозатрат не «с чистого листа», как в действующей СУТ, а по аналогии с ранее внесенными трудозатратами. Например: сотрудник, при отнесении трудозатрат в конце рабочего дня, может взять за основу его вчерашние трудозатраты, откорректировать % загрузки, добавить или удалить отдельные проекты и, как и ранее, направить на согласование;
- При доработке действующей СУТ применить принципы создания удобного пользовательского интерфейса [2];
- Использовать методы совершенствования системы учета трудозатрат, изложенные в книге С.И. Портни «Управление проектами» [3].

Процедуры управления ресурсами портфеля проектов, регламентирующие вопросы планирования, учета и контроля ресурсов, должны быть организованы таким образом, чтобы минимизировать объем технической работы по управлению проектами, выполняемой лидерами проектов и сотрудниками. Планирование ресурсов предполагает осуществление следующей последовательности шагов.

Шаг 1. Проектный офис формирует фонд рабочего времени, шаблоны таблиц, книг проектов и книги портфеля проектов.

Шаг 2. Руководители проектов разрабатывают структуру работ и смету трудозатрат проекта, которая утверждается директором проектов и передается в проектный офис. Собранные по всему портфелю сметы вносятся в книгу портфеля проектов и сопоставляются с фондом рабочего времени. При необходимости происходит пересмотр проектов или поднимается вопрос о привлечении дополнительных ресурсов.

Шаг 3. Проектный офис вносит в таблицы сотрудников проект и работы, в которых участвует сотрудник (по которым он учитывает свои трудозатраты).

Шаг 4. Руководители проектов разрабатывают бюджеты проектов, которые утверждаются директором проектов и передаются в проектный офис. Собранные по всему портфелю бюджеты вносятся в книгу портфеля проектов и сопоставляются с фондом рабочего времени. При необходимости происходит пересмотр проектов или поднимается вопрос о привлечении дополнительных ресурсов.

В данной процедуре учета и контроля возможны две стратегии обеспечения качества учета трудозатрат сотрудниками - оптимистичная и пессимистичная. Оптимистичная стратегия предполагает, что сначала проектный офис интегрирует информацию в книги проектов, а затем руководители проектов осуществляют их проверку и, в случае необходимости, вносятся коррективы. Пессимистичная стратегия предполагает, что руководители проектов должны проверить таблицы, а только затем они передаются в проектный офис. Первая стратегия более эффективна, когда ошибок в учете мало, вторая - когда их много [1].

Заключение

В результате проведения анализа были выявлены недостатки существующих подходов к учету трудозатрат, предложены возможные пути решения. По предварительной оценке, использование изложенных методов позволит снизить временные затраты на отнесение трудозатрат при одновременном выполнении нескольких проектов не менее чем в 5 раз, а также повысить точность занесения трудозатрат сотрудниками за счет более терпимого пользовательского интерфейса СУТ и возможности одновременного занесения трудозатрат по неограниченному числу выполняемых работ. Ответственность за корректность отнесения трудозатрат лежит при этом, как и ранее, у владельца ресурса – главного инженера проекта.

Литература

1. iTeam.ru: Технологии корпоративного управления: Процессы проектного управления: «Трудозатраты и стоимость» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/project/section_3_6/article_986/ - свободный.
2. В. В. Кулямин «Технологии программирования. Компонентный подход»: Лекция 9. Принципы создания удобного пользовательского интерфейса – стр. 10.
3. С.И. Портни «Управление проектами». Изд-во: Диалектика, 2008. – стр. 241.

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ОБУЧАЮЩИЙ КОМПЛЕКС ОСМОТРИКА-РЕМОНТНИКА ВАГОНОВ

Царыгин М. В., Кленюшин Д. С., Буштрук Т. Н.
Самарский государственный университет путей сообщения
max_crazy@mail.ru

Введение

Для обеспечения своевременного, качественного и технологичного ремонта вагонов одним из решающих факторов является эффективная подготовка и переподготовка персонала, поэтому применение обучающих комплексов и тренажеров имеет важное значение.

Применение компьютерных тренажеров является сложившейся общемировой практикой, поскольку использование в процессе обучения реального оборудования не всегда доступно. Программные тренажеры могут легко тиражироваться и использоваться для подготовки специалистов без отрыва от производства, обеспечивая концентрацию больших объемов информации. Такой подход позволяет более углубленно изучать отдельные объекты, узлы, устройства и процессы производства и получать тренинговые навыки по эксплуатации технологического оборудования.

Содержание программного комплекса

Компьютерный комплекс осмотрика-ремонтника сформирован по модульному принципу [1]. Все модули программы имеют яркий, удобный для восприятия и эргономичный пользовательский интерфейс.

Интерфейс структурной схемы программного комплекса показан на рисунке 1. В каждый модуль входит библиотека различных видов узлов, устройств и деталей и шаблонов, используемых для освидетельствования эксплуатационной пригодности вагонов и выявления дефектов. Созданы парки типовых неисправностей и дефектов. Перечень приемов для выявления труднодоступных неисправностей.

Запуск и управление основными модулями комплекса осуществляется с центрального интерфейса (рисунок 1). Нажимая блок на панели интерфейса, можно вызвать требуемый блок-программу. Центральным блоком является схема осмотра вагона по 12-ти позициям, интерфейс этого модуля показан на рисунке 2. Узел осмотра раскрывается при нажатии на точку осмотра. Дальнейшая активация объектов осмотра видна на рисунках 3, 4. Для осмотра грузового вагона на первой позиции необходимо подвести курсор мыши на красный квадрат и нажимая удерживать несколько секунд. При нажатии появится увеличенное изображение соответствующего осматриваемого узла вагона, подсвеченное красной

рамкой. При наведении курсора на красный контур будут появляться по периметру наиболее часто встречающиеся виды неисправностей данного узла. Исходя из целесообразности, диагностируемые узлы представлены либо видео файлом, либо в 3D формате. Дается эталонный вид осматриваемого устройства (например, ударная розетка), затем в 3D формате с возможностью взаимодействия и манипуляции с объектом, затем демонстрируется этот же объект с неисправностями по видам, возникающими в процессе эксплуатации. В окне имеются функциональные кнопки, вызывающие фрагмент технологической карты осматриваемого узла с типовыми неисправностями, утвержденной ОАО «РЖД».

Ценность и функциональность тренажёра существенно повышается, если в него включить модуль по сбору, хранению и обработке информации по обнаруженным неисправностям. Эта информация должна обрабатываться методами прогнозирования с целью получения ретроспективных моделей для дальнейшего использования их в прогнозах. По полученным оценкам прогноза возможно оптимальное формирование материальных и трудовых ресурсов. Блок прогнозирования с корреляционно-спектральным анализатором дан на рисунке 5 [2].

Все окна программных и подпрограммных модулей снабжены аудио и видео файлами. Программный комплекс снабжен системой «ПОИСК» по терминам.

Программный комплекс разработан при использовании среды программирования DELPHI 7 (системные требования P4-1000Мгp/512Мб ОЗУ, Windows XP) с использованием 3D формата.

Представленный программный комплекс может быть использован не только на производстве – для обучения эксплуатационного и ремонтного персонала, но и в образовательном процессе ВУЗа при изучении студентами соответствующих дисциплин; второй уровень предназначен для технологов и управленческого персонала. В образовательный процесс необходимо всё шире внедрять инновационные технологии, образовательные услуги должны видоизменяться и традиционные методы необходимо сочетать с мультимедийными способами подачи материала.

В дальнейшем планируется создания web-версии тренажёра в формате mobile.



Рис. 1. Интерфейс блок-схемы тренажёра



Рис. 2. Интерфейс «Схема осмотра вагона»



Рис. 4. Интерфейс модуля неисправностей тормозного соединительного рукава



Рис. 3. Модуль первой позиции осмотра вагона

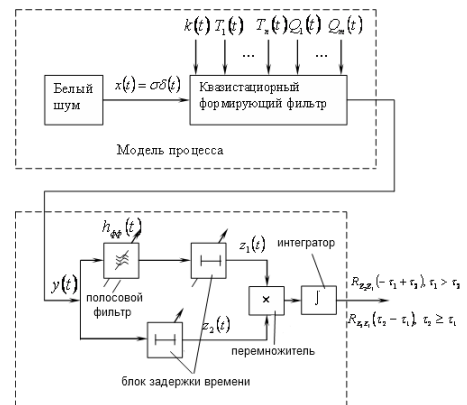


Рис. 5. Блок прогнозирования

Заключение

В компьютерном тренажере применены мультимедийные технологии; в объектах-контейнерах содержится текстовая, аудио, графическая и видеoinформация и обеспечен способ интерактивного взаимодействия с ней.

Литература

1. Буштрук А. Д., Буштрук Т. Н., Царыгин М. В., Кленюшин Д. С. Компьютерный тренажёр осмотрика-ремонтника / Информационные технологии, автоматика, телекоммуникации. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2010. – С. 59-60.

2. Буштрук А. Д., Буштрук Т. Н., Фазлыев И. И. Корреляционно-спектральный метод идентификации квазистационарных временных процессов с элементами, обеспечивающими решение противоречий между точностью и быстродействием // Вестник транспорта Поволжья, Самарский региональный научный центр академии транспорта Российской Федерации. Самара: 2008. С. 35-43.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПО ПРЕДМЕТУ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ»

А.А. Русин, В.А. Молодых
Томский политехнический университет
standup@sibmail.com

Введение

Все более заметна тенденция к постоянному повышению скорости обновления знаний. Для этого необходимы средства, обеспечивающие мобильность знаний, упрощающие и повышающие оперативность доступа к ним.

Одним из направлений повышения эффективности обучения, усвоения информации и сокращения затрат на сам процесс обучения является разработка и использование Автоматизированных Обучающих Систем (АОС).

Для пояснения общего смысла этого термина можно привести следующее определение [2]: Автоматизированная обучающая система – это комплекс программно-технических и учебно-методических средств, обеспечивающих предоставление обучаемым изучаемого материала, проверку знаний обучаемых, интерактивное взаимодействие обучаемых и преподавателей в процессе обучения, а также предоставление обучаемым возможности самостоятельной работы по освоению изучаемого материала.[1]

Создание программного обеспечения, способствующего решению данной задачи, возможно на основе моделирования человеческой деятельности в процессе обучения. Комплексное решение этой задачи лежит в области создания автоматизированных обучающих систем. В этом случае эффект применения компьютера оказывается наиболее действенным.

Во-первых, благодаря высокому быстродействию ЭВМ позволяет в режиме разделения времени осуществить индивидуальное управление в достаточно большой группе учащихся, что не под силу преподавателю.

Во-вторых, электронный учитель обладает неограниченным терпением, безукоризненной памятью, стопроцентной объективностью и тактом, он не способен проверять материал и путаться.

В третьих, собираемая им информация о ходе обучения позволяет направленно улучшать учебный материал обучения и подготовку специалистов требуемого профиля и уровня.

Практические попытки создания ПО в различных информационных средах, показывают, что на первый план начинают выходить вопросы, связанные с художественным оформлением сценарием и режиссурой учебника. [3]

АОС является одним из направлений применения ЭВМ в учебном процессе. Использование стандартных АОС непосредственно для обучения связано с выполнением ЭВМ следующих функций:

- управление учебной деятельностью;
- хранение и выдача учебной информации;
- моделирование лабораторных экспериментов;
- анализ сообщений и ответов обучаемых;
- регистрация, хранение и обработка результатов учебной деятельности обучаемых. [3]

Необходимость разработки новой АОС по предмету «Вычислительные методы»

С развитием технологий и переходом на новое ПО, старые АОС становятся невозможны в использовании или могут быть заменены более удобными и качественными аналогами. Новые поколения ОС (Win 7) могут не иметь полной поддержки языков программирования, используемых в АОС, написанных для более ранних операционных систем (например, Win 95). Столкнувшись с данной проблемой, была предложена идея создания Автоматической Обучающей Системы по предмету Вычислительные Методы (далее ВМ) на языке Visual Basic .Net, обладающей поддержкой популярных ОС 2011 года.

Целями создания данной АОС являются как работа на современных ПК, так и создание более качественного, визуально приемлемого и интуитивного интерфейса. Блок схема интерфейса разрабатываемой программы представлена на рис. 1.

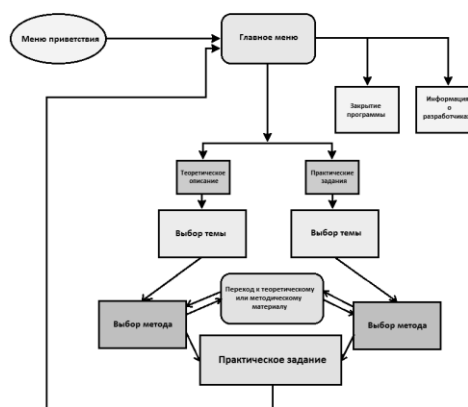


Рис. 1. Блок схема интерфейса программы.

Разработанная АОС по вычислительным методам должна содержать следующие элементы стандартной системы:

- Информационное обеспечение - инструкции и подсказки, набор документов и справочников, содержащих указания пользователю по работе с системой;
- Методическое обеспечение - практический и теоретический материал, методические

указания для помощи в понимании и усвоении при выполнении лабораторных работ, лекции по теме в компьютерном варианте;

- Программное обеспечение – пакеты прикладных программ для решения задач в рамках АОС по ВМ;
- Математическое обеспечение – теоретическое описание методов и алгоритмов;
- Организационное обеспечение – справка о разработчиках системы.

К основным функциям и возможностям комплекса относятся:

- быстрый выбор раздела и подраздела из меню;
- вывод на экран краткого теоретического описания выбранного метода;
- вывод на экран дисплея вычислительной формулы метода ВМ;
- отображение на экране в графическом режиме графической интерпретации метода;
- вывод всей информации о методе.

Функционально комплекс реализует несколько режимов:

- режим выбора раздела из главного меню;
- режим вывода обобщенной информации по выбранному разделу вычислительной математики;
- режим выбора подраздела, т.е. конкретного численного метода решения изучаемой задачи;
- режим выбора необходимой для изучения информации (теоретической, графической, вычислительные формулы или всей информации полностью) из локального меню;
- режим отражения на экране теоретической информации о методе;

- режим вывода на экран вычислительной формулы;
- режим вывода графического представления метода;
- режим вывода всей информации о методе полностью.

Каждый режим выбора имеет на экране дисплея индивидуальный внешний вид. Обучаемому предоставляется возможность выбрать тему для изучения из списка в основном меню, вид которого приведен ниже.

Каждый новый кадр можно визуально идентифицировать по верхней статусной строке и по ней контролировать переходы из одного режима в другой. Каждое меню содержит список разделов.

Заключение

После разработки описанного приложения планируется внедрение АОС в учебный процесс Томского политехнического университета. В связи с этим, разработчику необходимо изучение как методов конструирования Автоматизированных Обучающих Систем, так и знание методического материала, используемого при обучении на разрабатываемой АОС.

Литература

1. Компания Иторум [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://itorum.ru/uslugi/avtomatizirovannye-obuchayushhie-sistemy/obshhie-svedeniya-ob-avtomatizirovannyx-obuchayushhix-sistemax/> , свободный.
2. Кларин М.В. Инновации в обучении. М., Наука. 1997.
3. Новиков В.А., Орехов М.И. АОС в вузе. Информатика и образование . — 1987.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОИСКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ В АПТЕКАХ В РАМКАХ МЕДИЦИНСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА

А.С. Семенов, А.А. Пономарев
Томский политехнический университет
andreysemenov@sibmail.com

Введение

В настоящее время в России, как и во всем мире, идет бурное внедрение информационных технологий во все сферы человеческой деятельности. С каждым годом нарастает тенденция к интеграции данных и организации единого информационного пространства, которое подразумевает доступность, прозрачность и актуальность информации.

На текущий момент, практически каждая аптека имеет прейскуранты цен и услуг в электронном виде, но при этом данные документы традиционно располагаются на сайте аптеки, либо доступны лишь для сотрудников. Таким образом клиент, желающий приобрести определенное лекарственное средство, вынужден для получения необходимой информации посещать сайт каждой аптеки, либо звонить в справочную службу.

В данной работе рассматривается разработка поисковой системы лекарственных средств в аптеках, позволяющей организовать данные из различных учреждений на едином веб-портале. При разработке системы ставились следующие требования:

- простая загрузка и обновление данных;
- возможность поиска по ключевым словам;
- гибкая система сортировки по критериям (цена, актуальность данных, адрес);
- возможность выбора лекарственных средств для последующего анализа и распечатки рецепта.

Анализ существующих решений показал, что на данный момент в Томске отсутствует система, удовлетворяющая перечисленным требованиям. Существующие решения либо ссылаются при поиске на сайты аптек, либо содержат устаревшие и недостаточные данные.

Медицинский информационный портал

Система разработана в рамках медицинского информационного портала, являющегося частью медицинского информационной системы «Аврора». Цели проекта – организовать единую базу данных медицинских учреждений – участников единого информационного пространства, помочь в поиске информации профессионалам в медицинской сфере, ответить на вопросы пациентов, структурировать медицинские информационные ресурсы в режиме on-line. На портале собрана информация, которая может быть полезна как сотрудникам медицинских учреждений, так и пациентам. Пациенты имеют доступ к разнообразной информации посредством интернет-портала, а также могут задать вопрос специалисту медицинской области и получить

квалифицированное мнение врача или сотрудника учреждения здравоохранения.

Каждый участник ЕИП имеет на портале собственную страницу, которая может содержать следующую информацию:

- общая и контактная информация;
- расписание специалистов;
- прейскурант услуг;
- фотогалерея;
- список сотрудников;
- форма «вопрос-ответ»;
- прейскурант цен на лекарственные средства;
- новостная лента.

Система поиска лекарственных средств

Система представляет собой приложение ASP.NET. В качестве базы данных используется Microsoft SQL Server 2005.

Для работы с системой необходима регистрация на медицинском информационном портале, которая требует следующий набор данных:

- наименование учреждения;
- адрес;
- информация об учреждении;
- телефон;
- категория учреждения.

После регистрации участника на медицинском портале и авторизации, загрузка прейскуранта осуществляется через веб-интерфейс.

На рис. 1 представлена схема работы с системой для участника системы:



Рис.1. Схема загрузки прейскуранта

Заданная форма прейскуранта включает в себя следующие поля:

- наименование;
- торговое наименование;
- цена;
- комментарий.

Поле «Комментарий» может содержать произвольные строковые данные, например название производителя, дозировку или краткое описание лекарственного средства.

Для сохранения преискуранта из табличного формата Excel в базу данных портала используются служебные классы .NET OleDbConnection, OleDbCommand, OleDbDataAdapter и SqlDataAdapter. На рис. 2 представлена схема извлечения данных из источника и сохранения их в базе данных.



Рис.2. Схема извлечения и сохранения данных

В зависимости от формата загружаемого файла используется провайдер Microsoft.Jet.OLEDB.4.0 (для документов Office 2003 и ниже) или Microsoft.ACE.OLEDB.12.0 (для документов Office 2007 и выше).

Данные сохраняются в базе данных, фрагмент структуры которой представлен на рис. 3.

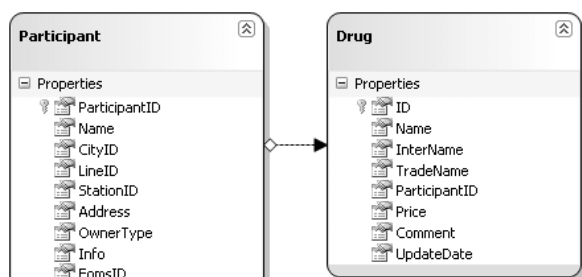


Рис.3. Структура базы данных

После загрузки преискуранта лекарственных средств информация моментально отображается на странице участника, при это старый набор данных удаляется. Результирующая страница представлена на рис. 4.



Рис.4. Страница с преискурантом

Пользователи портала имеют возможность поиска лекарственного средства по ключевому слову по всем учреждениям города, либо просмотра всего преискуранта конкретного учреждения.

На рис. 5 представлена схема работы с системой для клиента:



Рис.5. Схема поиска лекарственных средств

Поиск лекарственного средства осуществляется по вхождению подстроки. Выбор оптимального предложения осуществляется пользователем на основе цены, территориального расположения аптеки и актуальности данных. После помещения в корзину подходящих вариантов, пользователь имеет возможность просмотреть список выбранных препаратов, проверить наличие нужных товаров, удалить лишние, а затем распечатать рецепт с информацией о выбранных лекарственных средствах и адресах аптек.

Страница «Моя корзина» представлена на рис. 6.

Моя корзина

Учреждение	Наименование	Цена	-
МЛПМУ Городская больница №2 ул.Карташова, 38 тел: Регистратура: 8 (3822) 43-23-67	Аспирин табл. 10мг № 28 блист.	23,90	—
Живая аптека ул. Учебная 35 тел: 12345	Аспирин табл. 10мг № 28 блист.	32,50	—
МЛПМУ Городская больница №2 ул.Карташова, 38 тел: Регистратура: 8 (3822) 43-23-67	Цитрамон табл. п/о 4мг N28	15,50	—
Итого:		71,90	

[Версия для печати](#)

Рис.6. Страница «Мой рецепт»

Заключение

Разработанная система поиска лекарственных средств в аптеках представлена на медицинском информационном портале <http://www.medums.ru>, функционирующем на данный момент в тестовом режиме. Система позволит аккумулировать данные о лекарственных средствах аптек города, предоставит возможность быстрого и удобного поиска лекарственных средств для пользователей, а также будет выполнять информационную и рекламную функции для участников системы.

Литература

1. Matthew MacDonald, Mario Szpuszta. Pro ASP.NET 2.0 in C# 2005. – New York: APress, 2006. – 1407 p.
2. Andrew Troelsen. Pro C# 2008 and the .NET 3.5 Platform. – New York: APress, 2008. – 1371 p.
3. М. Гандерлой, Д. Джорден, Д. Чанц. Microsoft SQL Server 2005: практическое руководство для администраторов, разработчиков и пользователей. –М., 2008. – 1104 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ДОКУМЕНТООБОРОТА

Евдокимова А.П., Янишевская А.Г.
Омский государственный технический университет
nurka_evd@mail.ru

Общие сведения

Программа «Система автоматизированного учета документооборота» (далее САУД) предназначена для учета входящей, исходящей и внутренней документации небольшого предприятия. Программа реализована на языке программирования Object Pascal с использованием системы быстрой разработки приложений Delphi. В качестве базы данных используется формат базы данных Microsoft Office Access 2003.

Программа решает следующие задачи:

- учет входящей документации;
- учет исходящей документации;
- учет внутренней документации;
- учет организаций и отделов.

Описание логической структуры

Программа представляет собой многодокументное приложение, состоящее из главной формы и ряда дочерних форм. Общий вид программы представлен на рисунке 1.

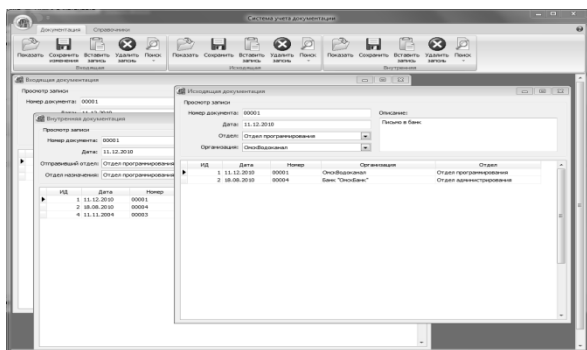


Рис. 1 – Общий вид программы «САУД»

Панель инструментов главной формы представлена в виде двух вкладок: «Документация» и «Справочники» (Рис. 2).



Рис. 2 Элементы вкладок панели инструментов приложения: а – вкладка «Документация»; б – вкладка «Справочники»

Элементы во вкладках разделены по функциональным группам.

Справочники.

Справочники представлены двумя схожими по функциональности и интерфейсу формами «Организации» и «Отделы».

Для того чтобы начать работать со справочником «Отделы» необходимо перейти во

вкладку «Справочники» панели инструментов и нажать кнопку «Показать» функциональной группы «Отделы». Форма справочника приведена на рисунке 3.

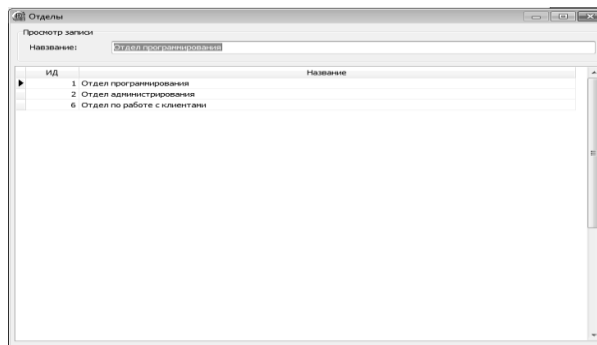


Рис. 3 Форма справочника «Отделы»

Кнопки «Сохранить», «Вставить запись» и «Удалить запись» в группе «Отделы» становятся активными только после открытия формы. При закрытии – снова становятся неактивными.

При выборе записи в списке формы значение поля название отображается в панели «Просмотр записи» и доступно для редактирования. Чтобы изменения вступили в силу необходимо нажать кнопку «Сохранить» в группе «Отделы» или выбрать другую запись.

При нажатии на кнопку «Вставить запись» в список будет добавлена пустая строка с возможностью ввода названия в поле панели «Просмотр записи». Чтобы сохранить изменения необходимо нажать кнопку «Сохранить».

Принцип работы со справочником «Организации» абсолютно такой же.

Работа с документацией

Окно для работы с входящей документацией состоит из двух блоков: панель просмотра записи и список документов. Внешний вид этого окна представлен на рисунке 4.

В списке документов указывается: идентификатор записи в таблице входящей документации, дата прихода, номер документа, организация, отправившая документ и отдел, которому предназначен документ. Названия организаций и отделов берутся из соответствующих справочников.

При выборе записи из списка в панели «Просмотр записи» можно просмотреть все атрибуты записи, а также изменить их. В полях «Отдел» и «Организация» можно указывать только значения из соответствующих справочников.

В программе реализована функция поиска/фильтрации по дате, по названию организации и по названию отдела.

Поиск/фильтрация осуществляется выбором в выпадающем списке «Поиск» на панели инструментов соответствующего пункта.

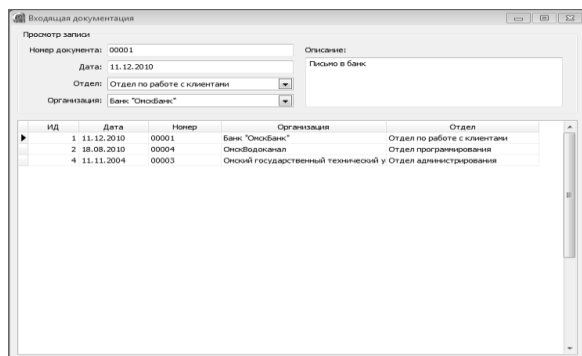


Рис. 4. Окно для работы с входящей документацией

Поиск/фильтрация по дате осуществляется указанием временного периода в окне «Поиск по дате» (рисунок 5).

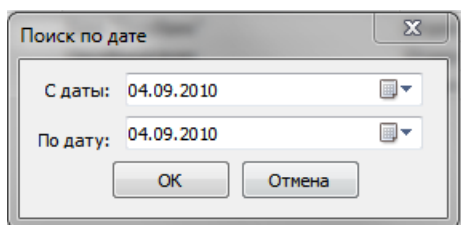


Рис. 5 Окно «Поиск по дате»

Поиск/фильтрация по названию организации или отдела производится по мере ввода названия в окно «Поиск по организации» или «Поиск по отделу». На рисунке 2.6 показан процесс поиска по отделу.

Добавление/изменение записей осуществляется аналогично добавлению/изменению записей в справочниках.

Работа с другими видами документации производится аналогичным способом.

Работа с другими видами документации производится аналогичным способом.

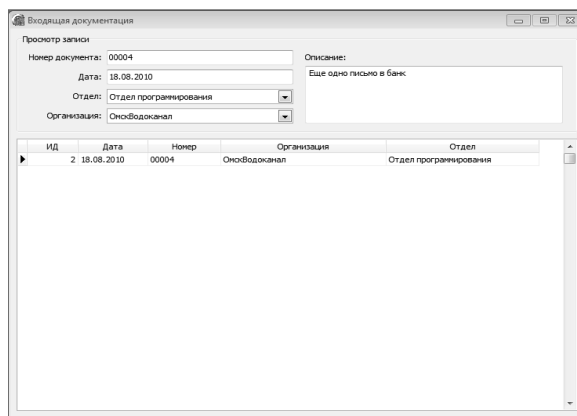


Рис.6 Поиск по отделу

3. Структура базы данных

База данных состоит из таблиц:

- INPUT_DOC: входящая документация;
- OUTPUT_DOC: исходящая документация;
- INTERNAL_DOC: внутренняя документация;
- ORGANIZATIONS: справочник организаций;
- DEPARTMENTS: справочник отделов;
- DOCUMENTS: справочник типов документов.

Схема связи данных из справочников с таблицами документации представлена на рисунке 7.

Заключение

В ходе работы была создана программа для учета входящей, исходящей и внутренней документации небольшого предприятия. Программа реализована на языке программирования Object Pascal с использованием системы быстрой разработки приложений Delphi. В качестве базы данных используется формат базы данных Microsoft Office Access 2003.

Далее планируется доработать имеющуюся программу, дополнить справочники, а так же добавить возможность работы по сети.

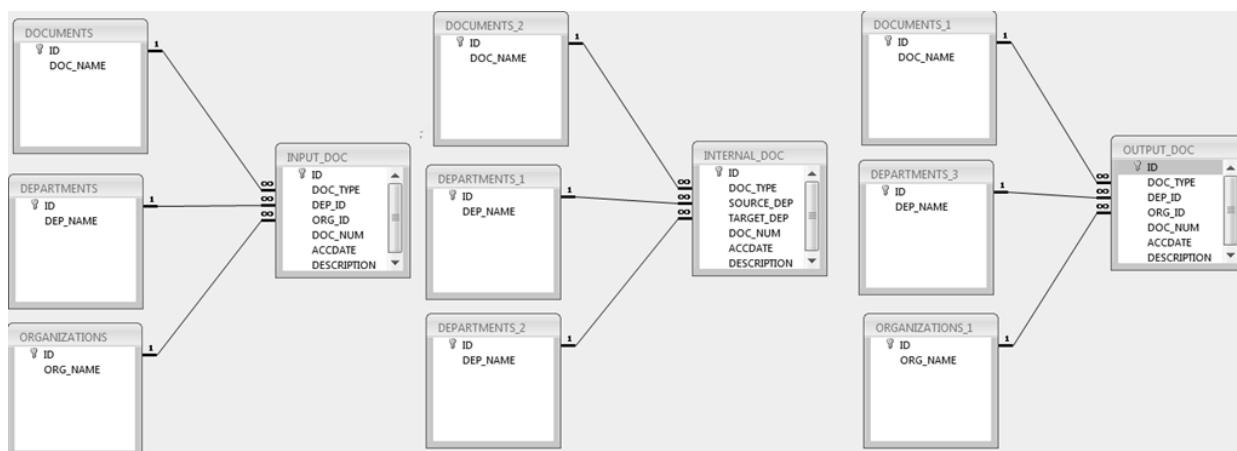


Рис. 7. Схема связи данных таблиц базы данных

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСЧЕТА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ СОТРУДНИКОВ ВУЗА

Афанасьев А.С., Грузина Э.Э.
Кемеровский государственный университет
sinclairrus@mail.ru

Введение

В КемГУ на протяжении многих лет производится расчет рейтинга для сотрудников в соответствии с “Положением о рейтинговой оценке деятельности научно-преподавательских кадров, кафедр, факультетов и научных структурных подразделений”, принятым в 2003 году. До настоящего времени задача автоматизации расчёта рейтинга сотрудников университета остается актуальной.

Разработана информационная система (см. Рис.1), основанная на Положении о рейтинге, обеспечивающая следующий функционал:

- занесение и редактирование данных о сотрудниках;
- поддержка новых методик расчета рейтинга;
- возможность изменения весовых коэффициентов;
- сбор информации для формирования разнообразных отчетов.



Рис. 1. Функциональная диаграмма системы

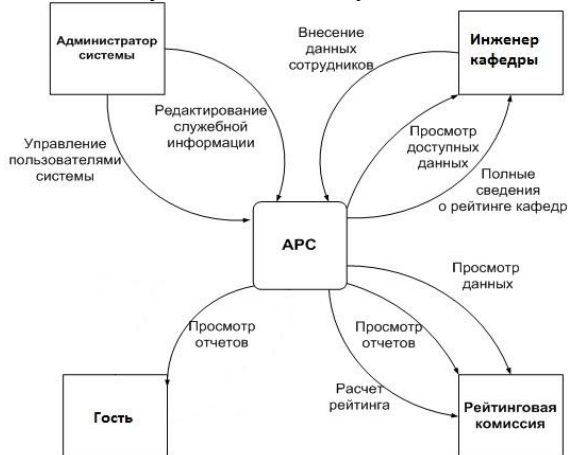


Рис. 2. Диаграмма информационных потоков APC

Интерфейс системы структурирован на пять основных разделов:

1. администрирование – служебный блок, предназначен для настроек системы, а также для работы с учетными записями пользователей системы;
2. справочники – отвечает за ввод, накопление и представление информационного банка;

3. отчеты - отвечает за формирование различных отчетов;
4. рейтинг - отвечает за расчет и хранение рейтинговых показателей;
5. помощь - отвечает за предоставление общей справки и содержит информацию о базовых аспектах работы системы.

Используя имеющийся опыт по созданию рейтинговой системы, создано веб-приложение, разработанное по принципу, основанному на MVC архитектуре (Model-view-controller (англ.) «Модель-представление-контроллер» — архитектура программного обеспечения, в которой модель данных приложения, пользовательский интерфейс и управляющая логика разделены на три отдельных компонента, так, что модификация одного из компонентов оказывает минимальное воздействие на другие компоненты). Важно отметить, что как представление, так и поведение зависят от модели. Однако модель не зависит ни от представления, ни от поведения. Это одно из ключевых достоинств подобного разделения. Оно позволяет строить модель независимо от визуального представления, а также создавать несколько различных представлений для одной модели.

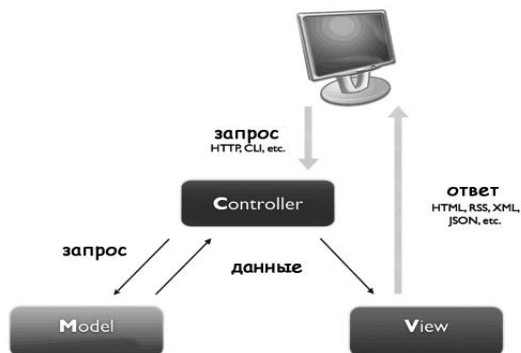


Рис. 3. Модель приложения MVC.

Администрирование

Данный блок позволяет настраивать систему и обрабатывать исключительные ситуации. Вход в этот раздел может быть выполнен только авторизованным администратором системы и позволяет добавлять новых пользователей и назначать им роли. Роль подразумевает характерный набор разрешенных действий. Администратор может назначить одну из типичных ролей или создать новую - уникальную. Типичными ролями считаются три: инженер кафедры, сотрудник отдела кадров и администратор.

Справочники

Данный раздел содержит информацию обо всех данных, относящихся к статическим данным –

факультеты, кафедры, сотрудники и т.д. Доступ к этой информации имеют только авторизованные пользователи и более того, количество доступной информации зависит от роли пользователя. Так, например, зайдя в справочник сотрудников инженер кафедры увидит только общую информацию о сотрудниках, а сотрудник отдела кадров, имея больше прав в этом справочнике, увидит персональную информацию каждого сотрудника.

Отчеты

Важной частью расчета рейтинга, является обработка результатов. Необходимо не только посчитать рейтинг преподавателя, но и предоставить эту информацию пользователю в удобном виде. Наиболее удобным из видов является отчет. Отчет должен содержать всю запрашиваемую информацию по выбранным критериям. Созданный интерфейс позволяет составлять разнообразные отчеты по рейтингу: начиная от простого отчета по одному сотруднику до полного отчета о деятельности ППС и подразделений университета в целом. Благодаря гибкому интерфейсу пользователь может составить любое сочетание фиксируемой информации для составления отчетов в бумажном или одном из нескольких электронных вариантов в формате текстового документа или электронной таблицы.

Рейтинг

Рейтинг сотрудника формируется из таких показателей, как учебно-методическая работа, научно-исследовательская работа, особые достижения. Согласно «Положению о рейтинге» абсолютный рейтинг должен определяться как сумма базового и текущего рейтинга с соответствующими коэффициентами:

$$RA = 0,33 * RB + 0,67 * R5,$$

где RB - базовый рейтинг, включающий в себя результаты производственной и творческой деятельности преподавателя и рассчитывающийся по формуле:

$$RB = \sum_{i=1}^n B_i * W_{B_i} \quad (1),$$

где B_i – вес i -го показателя,

W_{B_i} – количественное значение i -го показателя,

n – число квалификационных характеристик.

R5 - текущий рейтинг, рассчитывающийся по формуле, аналогичной (1), за последний год.

Относительный рейтинг сотрудника отражает удельный вес его вклада в результат деятельности, как кафедры, так и факультета и определяется как отношение абсолютного рейтинга работника к среднему абсолютному рейтингу в группе:

$$RO = \frac{RA}{R_{cp}},$$

где RA – абсолютный рейтинг,

R_{cp} – средний абсолютный рейтинг в группе.

Учет организационной и общественной деятельности сотрудников осуществляется по формуле

$$R = RA + R5 \sum_i k_i,$$

где k_i - показатель организационной и общественной деятельности.

Система спроектирована таким образом, что в любое время позволяет вносить любые модификации, в частности менять весовые коэффициенты для показателей эффективности. Реализована возможность расчета рейтинга сотрудников с весовыми коэффициентами, действовавшими в различные временные интервалы. Это позволит проводить статистическое сравнение рейтингов, например, за один и тот же период, с текущими весовыми коэффициентами и коэффициентам, которые действовали в период расчета рейтинга.

Помощь

В данном разделе пользователь может получить справку об общем использовании системы. Прочитать и скачать основополагающие документы и многое другое. Здесь также будет размещен раздел ЧаВо (Часто задаваемые Вопросы).

Заключение

В 2010 году в КемГУ рейтинговой комиссией была принята новая методика расчета рейтинговых показателей эффективности деятельности ППС и научных работников для установления стимулирующих выплат с новыми показателями учета эффективности деятельности. Созданная система позволяет рассчитывать рейтинг, как по старым показателям, так и по любым новым. С её помощью можно будет легко отследить в динамике деятельность университета и принять решения для стимуляции наиболее приоритетных областей, что позволит обеспечить всестороннее развитие ВУЗа.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И УЧЕТА КАФЕДРАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Алексеев А.А., Савельев А.О.
Томский политехнический университет.
frt@tpu.ru

Введение

За последние несколько лет, значительно возросли дотации в образование. По ряду программ Томский политехнический университет получил средства для закупки учебно-лабораторного и аудиторного оборудования.

Только по одной из программ было поставлено более 7000 единиц оборудования. При этом общее число материально ответственных по университету не превышает 250 человек. Таким образом, вверенное материально ответственному лицу оборудование, в отдельных случаях, превышает несколько сотен единиц.

Оборудование, при вводе в эксплуатацию, распределяется по аудиториям, передается в ведение заведующим лабораториями, преподавателям. В результате, процесс постоянного мониторинга оборудования значительно усложняется.

Так же следует отметить, что при проведении проверки наличия оборудования, поступившего по определенной программе, иногда занимает больше суток, в зависимости от количества оборудования, уходит только на определение списка лиц, у которых данное оборудование находится.

Существуют различные решения, для автоматизации учета оборудования, но как правило, большинство из них ведет учет до уровня материально ответственного лица и подразделения, которому оборудование поступило. Дальнейшее сопровождение оборудования в рамках подразделения зачастую не автоматизировано.

Целью данного проекта являлось создание системы мониторинга текущего состояния поступившего оборудования, и информационное обеспечения жизненного цикла оборудования.

Жизненный цикл оборудования

1. Объявление конкурса на поставку оборудования. Документы: Техническое задание на поставку оборудования;
2. Поставка оборудования фирмой – победителем конкурса. Документы: Накладная о поставке;
3. Постановка оборудования на учет. Документы: бухгалтерская ведомость;
4. Ввод оборудования в эксплуатацию. Документы: Служебные записки о передаче оборудования, монтаже, пуско-наладочных работах;
5. Эксплуатация оборудования. Документы: Служебные записки, ведомости о передаче оборудования во временное пользование иным подразделениям и лицам, сведения о сдаче оборудования в ремонт;

6. Списание оборудования. Документы: Документы, подтверждающие факт списания или утилизации оборудования.

Входные данные

Первоначально входные данные были представлены в виде Microsoft Excel файла (рис 1), предоставленного бухгалтерией НИ ТПУ, с данным поставок оборудования по программе ПНР 4. Первостепенной задачей был детальный анализ данного документа для проектирования и разработки БД, а так же для выявления возможных требований пользователя будущей системы. Данный документ формируется на базе одного из подразделений ТПУ, что позволит в дальнейшем оптимизировать асинхронный импорт данных из файлов аналогичного формата.

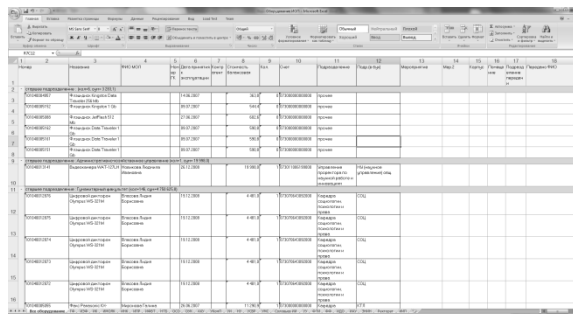


Рис. 1. Формат исходных данных

Архитектура системы и интерфейсов

Основанием для занесения данных об оборудовании в систему являются:

1. Технические задания на поставку оборудования.
2. Ведомости и документы, подтверждающие отгрузку оборудования.
3. Бухгалтерские ведомости о поставленном на учет оборудовании.
4. Другие сопроводительные документы.
5. Основываясь на этих данных, можно разработать структуру планируемой системы (рис. 2)

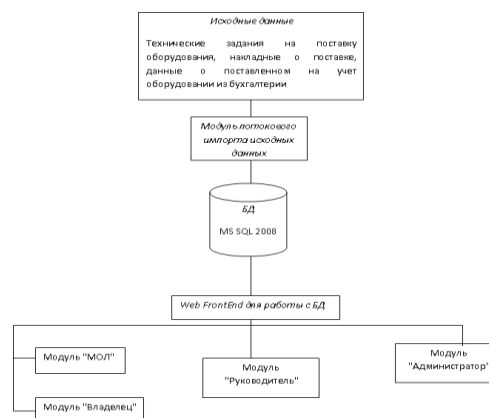


Рис. 2. Архитектура системы

Функции интерфейсов системы

Интерфейс	Описание функций и возможностей
Главная страница	<ol style="list-style-type: none"> 1. Авторизация пользователя 2. Подробное описание системы, ее функции и планы развития 3. Карта сайта
Справочная информация о системе	<ol style="list-style-type: none"> 1. Информация, необходимая для работы с системой 2. Набор инструкций пользователей
Информация об оборудовании	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поиск оборудования по инвентарному номеру 2. Поддержка возможностей редактирования записей об оборудовании и добавления новых записей, при условии наличия у пользователя соответствующих прав 3. Просмотр изображений оборудования 4. Список сопроводительных документов для каждой единицы оборудования
Расширенный поиск по параметрам	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поиск оборудования по сочетанию параметров: тип оборудования, название, год поставки, акт поставки, место хранения, подразделение, материально ответственное лицо 2. Поддержка возможностей редактирования записей об оборудовании и добавления новых записей, при условии наличия у пользователя соответствующих прав 3. Просмотр изображений оборудования 4. Список сопроводительных документов для каждой единицы оборудования
Мониторинг перемещения оборудования	<p>Подробная информация о единице оборудования: когда поставлено на учет, кому и когда было передано, сопроводительные документы, где хранилось и т.п.</p>

Конечные пользователи системы.

- 1 Материально - ответственные лица – генерация поисковых отчетов о текущем состоянии оборудования, находящего в их ведении. Изменение данных о владельцах оборудования, местах хранения, изменять изображения оборудования, получение информации о перемещениях определенной единицы оборудования;
- 2 Владельцы оборудования (лица, в непосредственном ведении которых находится оборудование). Доступ к информации о записанном на их имя оборудовании. Не могут редактировать записи БД;
- 3 Руководители. Справочный доступ к любой информации об оборудовании, по кафедре, лабораториям, местам хранения, владельцам и материально ответственным лицам.
- 4 Администратор. Обеспечивает работоспособность системы и ее сопровождение. Импорт исходных данных на основании сопроводительных документов. Изменение прав и возможностей пользователей системы.

Заключение

Создаваемая система может служить основой для организации системы поддержки принятия решений о заказах и поставках оборудования, выводе рейтинга надежных поставщиков, организации единого реестра имеющегося оборудования и мощностей, коэффициентов используемости и загруженности оборудования.

В настоящий момент система проходит этап альфа – тестирования и написания сопроводительной документации.

Литература

1. Джонсон Гленн, Нортон Тони «Разработка клиентских web-приложений на платформе Microsoft .Net Framework. Учебный курс Microsoft/Пер. с англ. – М.: «Русская редакция», СПб.: «Питер», 2007г. – 768 с.
2. Динно Эспозито Знакомство с технологией Microsoft ASP.NET 2.0 AJAX.-М.: «Русская редакция»; СПб.: Питер, 2008.-320 с.
3. Динно Эспозито «Microsoft ASP.NET 2.0 Углубленное изучение» /пер. с англ – М.: Издательство «Русская редакция»; СПб.: Питер, 2007.-592 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ В ЦЕХЕ

В.В. Кемпик, В.Н. Кучуганов

*ГОУ ВПО "Ижевский государственный технический университет"
kuchuganov@istu.ru*

Введение

Производственное планирование состоит из множества этапов: календарный план производства, планирование потребности в материалах, планирование потребности в мощностях, оперативное планирование, диспетчеризация производства, управление цепочками поставок. Оперативное планирование, как заключительный этап производственного планирования, непосредственно определяющий сценарий работы производящих цехов, играет важную роль в формировании адекватных задачам предприятия исполнимых производственных планов [1].

Существующие на текущий момент системы, в которых реализуется данный этап можно поделить на несколько групп:

MRP системы – предназначены по большей части для планирования поставок ресурсов, производят значительный объем вычислений и предварительной обработки данных, такая сложность приводит к большому количеству отказов. Также не учитывают доступные ресурсы.

MRPII системы – в них была предпринята попытка решить проблемы MRP систем, а также учесть доступные ресурсы.

ERP системы – расширение MRPII систем, слишком комплексны и огромны для малых и средних предприятий, охватывают весь спектр деятельности предприятия. Это приводит к высокой стоимости как самих ERP систем, так и их внедрения и обслуживания.

Целью работы было создание системы оперативного управления производством для цехов средних и малых предприятий, созданная на относительно недорогой платформе, предполагающая небольшие затраты на внедрение и обслуживание.

Система, обеспечивает совместный доступ множества подразделений к плановой информации и обратную связь, позволяющий подразделениям оперативно сообщать статус их готовности по выполнению пунктов плана.

Данный подход реализован в виде системы планирования не привязанной к какому-либо конкретному типу производства, что позволяет ей оставаться относительно универсальной.

Основное внимание в данной системе уделено эффективному использованию имеющихся ресурсов предприятия.

Функциональные возможности автоматизированной системы оперативного планирования

Разработанная автоматизированная система содержит основные этапы планирования производства, от сбора заказов до составления

планов производства, диспетчеризации и плана потребности в материалах, система не содержит модулей управления цепочками поставок.

Состав автоматизированной системы:

1. База данных содержит необходимую справочную информацию для работы системы, информацию о заказах, складах, оборудовании, сотрудниках, подразделениях и материалах.
2. Онтологическая модель знаний о предметной области «Оперативное планирование». На ее основе создана база данных о предметной области в системе управления базами знаний (СУБЗ) KG (Knowledge Guide-Book), разработанной на кафедре "Автоматизированные системы обработки информации и управления" ГОУ ВПО ИжГТУ [2].
3. Подсистема «Сбор заказов и составление плана производства» предназначена для регистрации в системе поступивших заказов, распределения из по подразделениям и состав-ления плана всех детали-операций на основе информации о составе изделий и техпроцесса.
4. Подсистема «Управление производственными ресурсами» составляет расписание работы рабочих и производит расчет доступности оборудования в течении планового периода на основе информации об имеющемся оборудовании, плановых ремонтах и графике работы рабочих.
5. Подсистема «Составление сменно-суточных заданий» отвечает за создание плана выполнения работ согласно плана производства и доступности оборудования, с учетом последовательности изготовления изделий (к примеру сборочная операция может идти только после того как все детали сборки изготовлены).
6. Подсистема «Диспетчирование» позволяет осуществлять перепланирование сменно-суточных заданий по окончании очередной смены, если какие-то из заданий оканчивающихся в прошедшую смену не были выполнены.
7. Подсистема «Управление складами» отвечает за управление информацией по складам брака, заготовок, деталей, незавершенного производства и инструмента.
8. Подсистема «Формирование отчетов» предназначена для создания ежедневных и ежемесячных отчетов.

Для составления графика выполнения сменно-суточных заданий используется принцип выдачи заданий доступному оборудованию. Он реализован в виде рекурсивного алгоритма поиска

оборудования для выполнения задания (рис. 1.), с изменяемым минимальным оперируемым интервалом (час, смена).

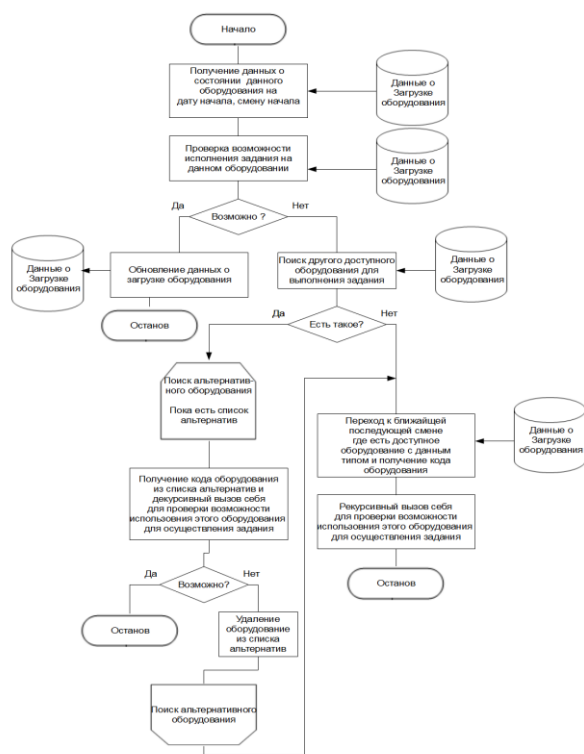


Рис. 1. Алгоритма поиска оборудования

По окончании очередной смены, выводится информация о заданиях, которые по плану должны были быть завершены в эту смену и статус их выполнения.

Процесс диспетчеризации в данной системы выполнен в виде возможности перепланирования невыполненных (по различным причинам) на текущий момент детали-операций, по окончании каждой смены (рис. 2.).

Ход выполнения ССЗ					
Дата начала	Смена начала	Номер наряда	Кол-во смен	Выполнено	В брак
03.01.2010	3	9	2		
04.01.2010	1	23	1		
04.01.2010	1	35	1		

Рис. 2. Ход выполнения заданий

Основные результаты работы системы можно поделить на три типа – отчеты, информация о складах и производственные планы. Анализируя эту информацию можно выявить узкие места в производстве и попытаться устранить их (докупить оборудование или нанять рабочих).

Созданная онтология предметной области позволила структурировать набор знаний в данной области и спроектировать на ее основе базу данных системы.

Информация о плане выполнения сменно-суточных заданий визуализируется в виде диаграммы Ганта (рис. 3.)

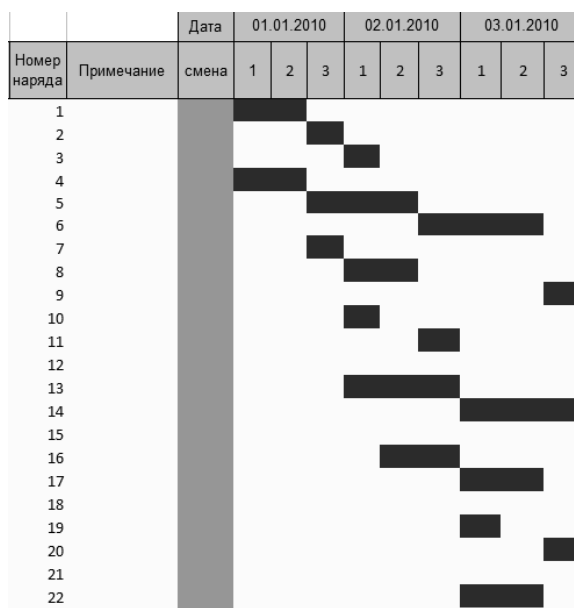


Рис. 3. Диаграмма Ганта для сменно-суточных заданий

Заключение

Таким образом, разработан способ автоматизации оперативного планирования производства для предприятий занимающихся производством продукции. Разработанная система не привязана к какому-либо конкретному типу производства. Использование среды MS Excel и встроенных компонентов работы с реляционной базой данных позволило сократить время разработки элементов системы и повысить её надежность. При дальнейшем развитии данная система может использоваться для моделирования и анализа бизнес-процессов на производстве.

Литература

1. Возможности использования ERP-системы для поддержки оперативного планирования производства [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.topsbi.ru/default.asp?artID=1008>, свободный.
2. Габдрахманов И.Н., Кучуганов В.Н. KNOWLEDGE'S GUIDE – учебная система для распределенной разработки онтологий // Труды Междунар. научно-технич. конференций "Интеллектуальные системы" (AIS'08) и "Интеллектуальные САПР" (CAD-2008). Научное издание в 4-х томах. – М.: Физматлит, 2008, – Т.1. С. 328-336.
3. Азоев Г.Л. Управление организацией: Учебник. – М.: Инфра-М., 2003.
4. Гранчева К.А., Захарова М.К. Организация и планирование машиностроительного производства: Учебное пособие для вузов.- М.: Выш. Шк., 2005.

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «ДЕПОЗИТЫ» АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ НА 1С:ПРЕДПРИЯТИЕ 8

Талыкова В.В.

Томский политехнический университет
TalykovaVV@gmail.com

В данной статье будут описаны возможности 1С: Предприятие 8, которые могут быть использованы для разработки модуля «Депозиты», являющегося частью автоматизированной банковской системы.

Автоматизированная банковская система (АБС) – комплекс программного и технического обеспечения, направленный на автоматизацию банковской деятельности.

Кроме внутренних информационных связей АБС характеризуется большим спектром информационных связей с внешней средой, в качестве которой выступают клиенты банка, другие банки, финансовые и государственные органы.

Общая структурная схема построения АБС представлена на рис. 1.



Рис.1. Общая структурная схема построения АБС

Каждая подсистема создается, как правило, отдельно от других, но может быть интегрирована с другими функциональными подсистемами

Подсистема «Депозиты» может обеспечивать автоматизацию работ по обслуживанию физических и юридических лиц, которые открыли депозитные (вкладные) счета в банке. Основные задачи подсистем: учет операций с денежной наличностью, учет безналичных операций, учет ценных бланков, начисления процентов по депозитным счетам, а также формирование отчетных форм для работы с депозитными вкладами.

По состоянию на 2010 год в пятерку наиболее популярных разработчиков АБС входили Диасофт, R-Style, ЦФТ, ПрограмБанк, ЮниСАБ. Системы иностранного производства не пользуются большой популярностью в силу высокой стоимости и сложности адаптации к российскому законодательству.

Тиражируемые (типовые) АБС существенно отличаются от заказных (индивидуальных) по технологии изготовления и внедрения. Если заказная разработка корректируется немедленно в

соответствии с текущими потребностями конкретного банка, то тиражируемая меняется тогда, когда новые потребности станут массовыми и появятся у многих банков.

1С: Предприятие является универсальной системой автоматизации экономической и организационной деятельности предприятия. Поскольку такая деятельность может быть довольно разнородной, система 1С: Предприятие может «приспосабливаться» к особенностям конкретной области деятельности, в которой она применяется. Для обозначения такой способности используется термин конфигурируемость, то есть возможность настройки системы на особенности конкретного предприятия и класса решаемых задач.

Архитектура информационной системы, построенной с использованием 1С: Предприятие как инструментальной системы базируется на двух понятиях платформы и бизнес-приложения. Логически всю систему можно разделить на две части, которые тесно связаны между собой: конфигурацию и платформу, которая управляет работой конфигурации.

Разработка бизнес-приложения методологически представляет собой процесс описания проблемной области на основе определенной модели и методологии.

Обычно, при создании бизнес-приложений с использованием универсальных сред разработки, используются отдельно поставляемые системы управления базами данных. А это значит, что разработчику приходится постоянно заботиться о преобразованиях между типами данных, поддерживаемыми той или иной системы управления базами данных, и типами, поддерживаемыми языком программирования. Важной особенностью работы с базой данных является то, что в 1С: Предприятии 8 реализована общая система типов языка и полей баз данных. Иными словами, разработчик одинаковым образом определяет поля базы данных и переменные встроенного языка и одинаковым образом работает с ними. Этим система 1С: Предприятие выгодно отличается от универсальных инструментальных средств.

В связи с модульной разработкой АБС, необходимо обеспечить средства интеграции данного модуля с другими подсистемами, используемыми банком. Система 1С:Предприятие 8 предоставляет возможность для интеграции практически с любыми внешними программами и оборудованием на основе общепризнанных открытых стандартов и протоколов передачи данных.

Также в создаваемом модуле необходимо настроить многопользовательский доступ к данным в реальном времени и удаленную работу пользователей. Эти задачи можно реализовать с помощью механизмов обмена данными, обеспечиваемыми платформой 1С: Предприятие 8:

- Механизм распределенных информационных баз предназначен для обмена данными только с идентичными конфигурациями 1С: Предприятия 8 и жестко регламентирует структуру создаваемой системы.
- Универсальный механизм обмена данными позволяет создавать произвольные распределенные системы и практически не накладывает никаких ограничений на структуру создаваемой системы.

Важным качеством данного набора механизмов является то, что он обеспечивает высокий уровень готовности системы к работе в распределенной среде - организация обмена практически не требует дополнительных затрат на разработку. Нужно просто задать в интерактивном режиме состав данных, участвующих в обмене, а механизм обеспечит формирование сообщений и их загрузку. При этом платформа автоматически организует обмен только измененной информацией, отслеживает получение сообщений, определяет необходимость повторной отправки данных, разрешает коллизии и проверяет целостность загружаемой информации.

Администрирование прав пользователей системы обеспечивается с помощью системы прав доступа, позволяющей описывать наборы прав, соответствующие должностям пользователей или виду деятельности. Кроме этого, для объектов, хранящихся в базе данных (справочники, документы, регистры и т.д.) могут быть определены права доступа к отдельным полям и записям. Например, пользователь может оперировать вкладами определенных клиентов и не иметь доступа к аналогичным документам других. Для реализации ограничения прав доступа в прикладных решениях предназначены специальные объекты конфигурации – роли.

Разрабатываемый модуль должен являться масштабируемым, для того, чтобы успешно функционировать в развивающемся банке, и обеспечивать динамичное наращивание объемов обрабатываемой информации без изменений самой системы и существенного изменения ее настроек. Для этого в 1С: Предприятии осуществлена поддержка двух вариантов работы пользователей:

- Файловый вариант работы рассчитан на персональную работу одного пользователя или работу небольшого количества пользователей в локальной сети. В этом варианте все данные информационной базы располагаются в одном файле – в файловой СУБД.
- Клиент – серверный вариант работы. Клиент-серверный вариант работы предназначен для использования в рабочих группах или в масштабе предприятия. Он реализован на основе трехуровневой архитектуры «клиент-сервер». В этом варианте информационная база хранится в одной из поддерживаемых систем управления базами данных, а взаимодействие между клиентским приложением и СУБД осуществляет кластер серверов 1С: Предприятия 8.

Таким образом, используя прикладные механизмы, средства интеграции, механизмы обмена данными, администрирование прав пользователей и возможность масштабирования прикладного решения разрабатываемого на 1С: Предприятии 8 есть возможность создания полноценного продукта, удовлетворяющего всем требованиям банка, предъявляемым к модулю «Депозиты».

Литература

1. М.Г. Радченко 1С:Предприятие 8.1 Практическое пособие разработчика
2. Сайт 1С:Предприятие 8 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.v8.1c.ru/> свободный.
3. Функциональная структура АБС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.itstan.ru/it-is/funkcionalnaja-struktura-abs.html> свободный.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗКАМИ ГРУЗОВ

В.В. Алфёров

*Московская государственная академия водного транспорта
asumgavt@mail.ru*

Главное назначение информационно-вычислительной сети связано с обменом и преобразованием информации, необходимой для принятия оперативных диспетчерских решений.

При проектировании структуры информационно-вычислительной сети (ИВС) основное внимание должно уделяться следующим её характеристикам:

- топологии сети;
- ранговому типу сети (одноранговому или с выделенным сервером);
- типам, используемых в сети протоколов, регламентирующих форматы и процедуры обмена информацией между пользователями;
- типу используемой операционной системы;
- максимальному количеству рабочих станций (автоматизированных рабочих мест пользователей);
- максимально допустимому удалению рабочих станций (автоматизированных рабочих мест пользователей) друг от друга;
- типам персональных ЭВМ, входящим в сеть (однородности или неоднородности сети);
- виду физической среды передачи данных (коммутируемый или некоммутируемый канал, телефонный канал, витая пара, коаксиальный кабель, оптоволоконный кабель);
- максимальной пропускной способности;
- методам передачи данных (коммутации каналов, сообщений или пакетов);
- типу передачи данных (синхронному или асинхронному);
- методам доступа к моноканалу;
- надёжности сети, определяемой способностью сохранять работоспособность при выходе из строя отдельных её участков (узлов и линий связи);
- стоимости сети.

Перед началом проектированием ИВС следует установить конечные цели её функционирования, особенности её организационного и технического использования, вытекающие из всего комплекса автоматизируемых задач и функций диспетчерского управления. В связи с чем, при создании ИВС необходимо учитывать:

- организационную и функциональную структуру управления конкретного звена диспетчерского управления перевозками грузов;
- уровень автоматизации решения задач и функций управления;
- степень использования современных технических коммуникационных средств для выполнения необходимых функций преобразования информации, а также средств связи, электронной почты и телекоммуникаций,

выполняющих функции обмена информацией между пользователями;

- обеспечение доступа из локальной вычислительной сети в глобальную сеть Интернет;
- требования, предъявляемые к секретности и безопасности информации;
- программные средства, которые потребуются для эффективного функционирования сети;
- возможность автоматизированного решения других функциональных задач по управлению работой флота и перевозками грузов.

Проектируемая информационно-вычислительная сеть диспетчерского управления перевозками грузов должна являться основным техническим базисом входящим в состав автоматизируемой системы управления основных звеньев транспортного процесса. Структурная модель системы автоматизированного диспетчерского управления приведена на рис. 1. Из модели видно, что в диспетчерском управлении перевозками грузов участвуют следующие звенья транспортного процесса:

- Государственное бассейновое управление водных путей и судоходства (ГБУВПиС) – ФГУП «Канал имени Москвы»;
- районы гидросооружений (РГС);
- районы водных путей (РВП);
- порт;
- судоходная компания (СК);
- шлюзованная система;
- судно.

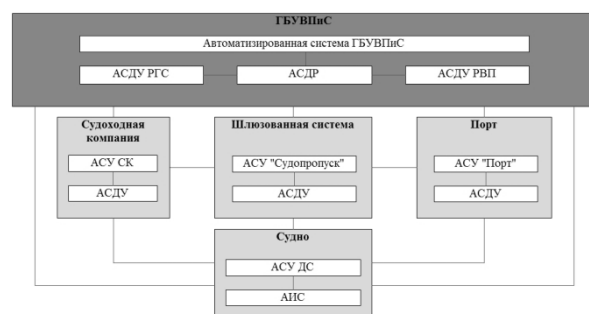


Рис.1. Структурная модель системы автоматизированного диспетчерского управления судами.

Как видно из модели, каждый объект, участвующий в перевозке грузов включает в свой состав автоматизированную систему управления (АСУ) и автоматизированную систему диспетчерского управления (АСДУ). В состав государственного бассейнового управления водных путей и судоходства (ГБУВПиС), кроме АСУ и АСДУ, входит автоматизированная система диспетчерского регулирования.

Каждая АСДУ, входящая в состав основных звеньев транспортного процесса представляет собой локальную вычислительную сеть, которые, объединяясь, формируют распределённую информационно-вычислительную сеть (РИВС).

Исходя из практики и полноты реализации всего комплекса задач и функций диспетчерского управления работой флота в процессе перевозки грузов, была разработана структура РИВС, фрагмент которой в составе Минтранса России показан на рис. 2. Из рисунка видно, что основными элементами диспетчерского управления является отдел диспетчерского регулирования ГБУВПиС, диспетчерская порта, диспетчерская судоходной компании, а также грузоотправитель и грузополучатель. Все элементы диспетчерского управления осуществляют обмен информацией между собой через глобальную сеть Интернет («удалённый доступ»), а с судами – с помощью современных средств связи (СС). Каждый элемент диспетчерского управления, реализованный в виде ЛВС, обеспечивает автоматизацию решения всех задач и функций управления, а также обмена данными внутри элемента.

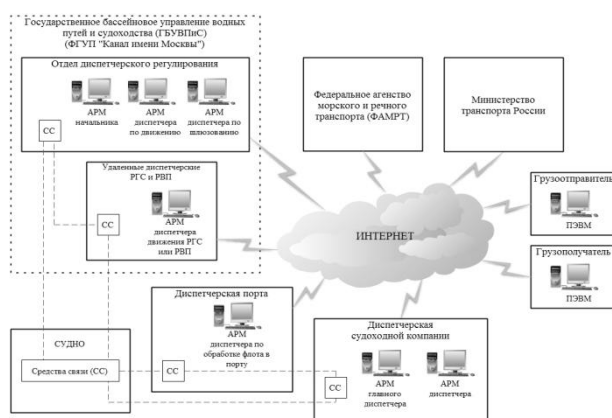


Рис. 2. Фрагмент структуры диспетчерского управления перевозками грузов в составе РИВС Минтранса России

Заключение

Несмотря на то, что практическая реализация информационно-вычислительной сети, являющейся составной частью АСДУ, потребует значительных затрат на технические и программные средства, аренду каналов связи, они достаточно быстро окупятся за счёт повышения качества принимаемых оперативных диспетчерских решений. В связи с чем, необходимость внедрения в практику диспетчерского управления судами при перевозке грузов ИВС является одним из первоочередных направлений его совершенствования.

Литература

1. Автоматизированные системы управления на водном транспорте. Учебник. Е.В. Ширяев. – М.: Альтаир - МГАВТ, 2006. – 353 с.
2. Алфёров В.В. Основные задачи управления работой флота и алгоритм их автоматизированного решения./ Сб. трудов XXXI НПК профессорско-преподавательского состава и аспирантов МГАВТ. Секция «Эксплуатация водного транспорта». – М.: Альтаир - МГАВТ. 2009.
3. Алфёров В.В., Яковлева А.С. Автоматизированная система диспетчерского управления./ Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии». ч.2. Томск: Изд-во СПб Графика. 2010 –150-151 с.
4. Левый В.Д. Управление портовой деятельностью.- М.: Альтаир – МГАВТ, 2008, 112 с.
5. Миронов Ю.М., Алфёров В.В. Совершенствование диспетчерского управления работой флота в процессе перевозки грузов на базе современных информационных технологий и средств связи. / Сб. трудов IX РНПК «Прогрессивные технологии в транспортных системах», - Оренбург.: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – с. 246-251.
6. Миронов Ю.М. Проектирование автоматизированного рабочего места в системе управления водным транспортом – М.: Издательство «Альтаир», 2006. – 54 с.
7. Миронов Ю. М., Алфёров В. В., Миронов С. Ю. Современная система управления смешанными перевозками грузов в Московском бассейне. / Сб. трудов XXXII НПК профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов МГАВТ. Секция «Эксплуатация водного транспорта». – М.: Альтаир - МГАВТ. 2010 – с.112 - 120.
8. Миронов Ю. М., Алфёров В. В. Структурная модель диспетчерского управления перевозками грузов в Московском бассейне. / Сб. трудов XXXII НПК профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов МГАВТ. Секция «Эксплуатация водного транспорта». – М.: Альтаир - МГАВТ. 2010 – с.59 - 71.
9. Миронов Ю.М., Савин В.И. Автоматизированные банки данных в системах управления водным транспортом. Учебное пособие. – М.: МГАВТ, 2001, с. 77.

МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «СТУДГОРОДОК»

Шубин С.М., Кучуганов В.Н.

Ижевский государственный технический университет
polindrom@bk.ru

Введение

Современные экономические условия в сочетании с бурным развитием науки и техники приводят к усложнению производственных процессов на предприятиях и в учреждениях. Усложнение бизнес-процессов производства товаров и услуг приводит к сложности оценки их успешности и, как следствие, к проблемам их оптимизации и общего повышения эффективности работы предприятий.

Поскольку оценка эффективности бизнес-процессов опирается на их модели, ключевое значение приобретает бизнес-моделирование. Оно позволяет дать оценку текущей деятельности предприятия по отношению к требованиям, предъявляемым к его функционированию, управлению, эффективности, конечным результатам деятельности и степени удовлетворённости клиента [1].

Возможными объектами, эффективность работы которых можно повысить путём применения моделирования бизнес-процессов, являются студенческие городки при крупных учебных заведениях. Работники социально-бытовых служб, существующих при студенческих общежитиях, сталкиваются с большим количеством бумажной работы. В то же время современные информационные технологии позволяют эту работу автоматизировать и на основе моделирования бизнес-процессов дать работникам студгородка мощный инструмент по мониторингу состояния общежитий и управлению их ресурсами.

В данной статье рассматривается разработка автоматизированной системы для управления ресурсами и моделирования бизнес-процессов в студенческих общежитиях Ижевского государственного технического университета.

Программная реализация

Разработка программного комплекса ведётся в среде MS Visual Basic .NET 2005. Для хранения данных используется файл формата MS Excel. Данный выбор позволяет вынести управление редко используемыми данными (например, справочниками) за пределы системы. В случае необходимости внесения изменений в справочные данные пользователь может легко отредактировать файл с данными через интерфейс MS Excel. Кроме того, такой способ хранения данных позволяет использовать богатые возможности табличного процессора Excel по анализу данных.

Структура файла MS Excel, подключаемого к приложению, схожа со структурой реляционной базы данных. Каждый лист книги Excel предназначен для хранения одной таблицы данных.

Названия полей каждой таблицы данных вынесены в первую строку листа. Обмен данными между приложением и книгой Excel реализован средствами языка SQL [2].

Взаимодействие приложения с пользователем реализуется посредством графического оконного интерфейса с использованием системы вкладок для более удобного представления данных.

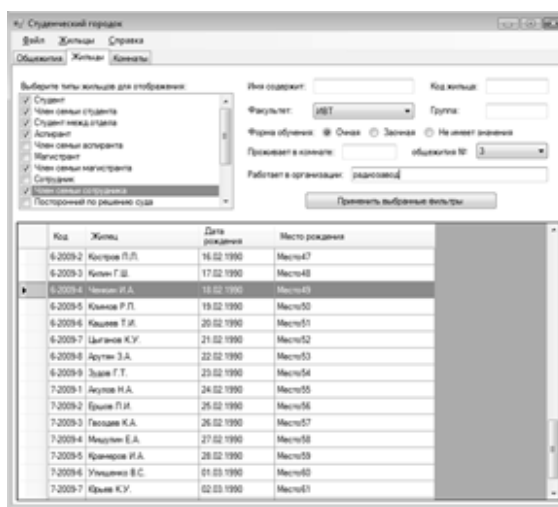


Рис. 1. Вкладка «Жильцы» главного окна приложения

Главное окно приложения содержит наиболее общую информацию об общежитиях. На вкладке «Общежития» содержится краткая справочная информация о каждом из имеющихся общежитий студгородка. Вкладка «Жильцы» отображает полный список всех жильцов и предоставляет интерфейс для расширенного поиска жильцов по различным критериям (рис. 1). Поиск может быть использован как для поиска личной карточки нужного жильца, так и для получения справочных данных о жильцах, путём фильтрации общего списка проживающих по выбранному критерию. Вкладка «Комнаты» позволяет осуществлять мониторинг состояния комнат в выбранном общежитии в произвольный момент времени. Приложение рисует таблицу-схему комнат и выделяет их цветом в зависимости от количества проживающих, что даёт пользователю наглядную картину заселённости того или иного общежития (рис. 2).

Если главное окно приложения даёт пользователю общие данные о состоянии студгородка, то окно личной карточки проживающего предоставляет детальные сведения о каждом жильце общежития. Информация личной карточки также разбита по вкладкам.

Вкладка «Личные данные» (рис. 3) содержит основную информацию о проживающем, такую как

имя жильца, его код в системе и тип (студент, аспирант, член семьи, посторонний и т. д.), дату и место рождения, паспортные данные, информацию о родителях, домашний адрес.

Вкладка «Учебная информация» позволяет просмотреть и изменить данные об учёбе жильца, такие как факультет, группа, курс, форма обучения, основа обучения. Также приложение позволяет указать приказы о зачислении, переводе и отчислении.

Вкладка «Работа» содержит краткую справку о занятости проживающего. Приложение позволяет указать здесь организацию и должность, на которой работает жилец, а также срок трудового договора.

Вкладка движений позволяет просмотреть историю проживания жильца в студгородке, представленную в виде таблицы. В таблице фиксируется комната, дата заселения и выселения из неё и документ, на основании которого произведено вселение. Помимо представления истории проживания вкладка позволяет закрыть текущее движение и создать новое. Для этого под таблицей истории размещены кнопки «Вселить», «Выселить», «Переселить».

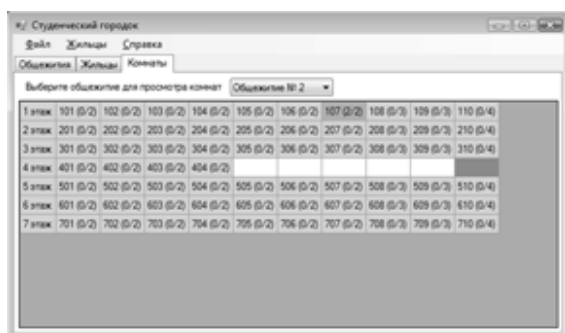


Рис. 2. Вкладка «Комнаты» главного окна приложения



Рис. 3. Вкладка «Личные данные» карточки жильца

Вкладка «Паспортный стол» позволяет просматривать журнал регистрации жильца по месту пребывания и месту жительства. Данные на

этой вкладке, как и на вкладке движений, представлены в виде таблицы, записи которой содержат дату поступления документов о регистрации, дату начала и окончания регистрации, адрес и тип регистрации. Для создания новой регистрационной записи служит кнопка «Добавить запись» внизу таблицы. В этом случае пользователю будет предложено заполнить данные о новой записи регистрации в специальной форме.

Вкладка «Нарушения» представляет список нарушений проживающим правил проживания в общежитии. Добавление новой записи в список реализовано аналогично вкладке паспортного стола.

Вкладка «Заметки» позволяет пользователю указать в свободной текстовой форме какие-либо замечания о проживающем или изменить указанные ранее.

Заключение

Разрабатываемая автоматизированная система помогает принимать управленческие решения при руководстве общежитиями студенческого городка. В частности она будет способна автоматизировать учёт и контроль за проживающими в студгородке жильцами, оказывать справочно-информационную помощь при принятии различных управленческих решений, а также планировать и разрешать «пиковые» нагрузки и, тем самым, облегчить процесс управления общежитиями.

Данная автоматизированная система помогает частично уменьшить бумажный документооборот, благодаря использованию электронной базы данных для хранения подробной информации об общежитиях, проживающих и их перемещениях.

Программный продукт будет полезен для использования в повседневной деятельности управленческого персонала студгородка, в частности, комендантов общежитий.

Хотя разработка системы ещё продолжается, пробная версия приложения уже проходит тестирование в службе управления общежитиями ИжГТУ.

Литература

1. Тищенко Г. Моделирование бизнес-процессов предприятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.iteam.ru/publications/it/section_55/article_1335, свободный.
2. Использование ADO.NET для извлечения и модификации записей книги Excel с помощью Visual Basic .NET [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://support.microsoft.com/kb/316934/ru>, свободный.

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПАЦИЕНТОВ MEDPRO

А.И. Трибунский
Томский политехнический университет
tolik_aka_fiend@mail.ru

Введение

Проблема автоматизации и введения централизованного управления потоками данных в медицинских учреждениях имеет высокий приоритет, так как от этого может зависеть человеческая жизнь. Централизованное хранилище данных пациентов, истории их болезней, осмотров и назначений определенно ускорит процесс постановки правильного диагноза и дальнейшего лечения пациента. Также хранилище в виде веб-приложения позволит осуществлять консультации с разными специалистами из разных учреждений, городов, стран.

Основная проблема разработки приложения, осуществляющего хранение документации в цифровом виде, заключается в отсутствии единого цифрового стандарта в Российской Федерации. Перечень представлен следующими стандартами: ISO 13606, HL7 методологии RIM, DICOM. В качестве основы был задействован протокол DICOM, активно используемой медицинской техникой: рабочими станциями, томографами, рентген-аппаратами и т.д. DICOM опирается на стандарт Open System Interconnection (OSI), разработанный Международной организацией по стандартам International Organization for Standardization (ISO). Поддерживается основными производителями медицинского оборудования и медицинского программного обеспечения. Он позволяет создавать, хранить, передавать и печатать отдельные кадры изображения, серии кадров, информацию о пациенте, исследовании, оборудовании, учреждениях, медицинском персонале, производящем обследование, и т. п.

На сегодняшний день на рынке представлены продукты, работающие с протоколом DICOM как отечественными, так и зарубежными компаниями. Но большей частью это не веб-приложения, а аппаратно-зависимые системные программы, которые могут использоваться только внутри учреждения. Главным же преимуществом веб-системы является ее доступность из любой точки, любому специалисту, имеющему аккаунт в системе.

Описание системы

Основным принципом построения является простота и интуитивное понимание использования системы, что позволит сэкономить на времени обучения персонала и материальных затратах на данное обучение. Система имеет гибкую модульную структуру, поэтому расширение и включение поддержки других стандартов не составит большого труда. Система под предварительным названием MedPRO состоит из двух крупных разделов:

- Административный – в данном разделе администратор системы осуществляет управление медицинскими учреждениями, аккаунтами персонала и настройками системы.

- Раздел персонала – представляет собой основную часть приложения. В данном разделе осуществляется оперирование данными пациентов.

MedPRO предлагает медицинскому сотруднику следующие основные функциональные возможности:

1. Добавление данных пациента.
2. Редактирование данных пациента.
3. Удаление осуществляется только администратором после признания ошибочности и дальнейшей бесполезности информации.
4. Поиск пациента по его ключевым характеристикам.
5. Создание сеанса осмотра пациента, внутри которого могут содержаться: текстовая информация, изображения, видео и аудио материалы. Также будет существовать возможность прикрепления к обследованию любых документов различных форматов. (doc, pdf и т.д.)
6. Просмотр изображений с возможностью увеличения, выделения областей, измерения участков, комментирования, как всего изображения, так и данных областей, настройки изображения (изменения яркости, контраста, гаммы). Комментировать медиаконтент могут все имеющие аккаунт в системе, тем самым помогая быстрее распознать проблему и найти ее наиболее эффективное решение.
7. Распечатка данных пациента, конкретных обследований, изображений, последовательности изображений.

Важным аспектом является обеспечение безопасности данного приложения и хранящихся данных. Система не позволяет саморегистрацию, создание новых аккаунтов осуществляется только администратором. Особые ограничения накладываются на логин и пароль пользователя (длина, сложность), которые хранятся в базе данных в необратимо зашифрованном виде. Система имеет защиту от атак перебором (закрывает доступ к ресурсу после определенного числа попыток). Все изображения, загруженные в систему получают цифровую подпись, позволяющую определить подлинность снимка. Данные об осмотрах пациента также хранятся в БД в обратимо зашифрованном виде на основе специфичного для каждого пациента ключа. Шифрование обеспечит не распознавание

данных при краже базы данных. Также в передаче данных от клиента к серверу данные передаются в зашифрованном виде по протоколу HTTPS с ключом не менее 128 бит, что не даст получить конфиденциальную информацию путем перехвата трафика, для чего необходимо получить специальный сертификат у таких компаний как VerySign.

Программная реализация

Система будет реализована на передовых разработках компании Microsoft. Основой послужит ASP.NET с использованием C#. В качестве базы данных будет использована платная MS SQL.

Временная оценка проекта

Предварительная оценка по времени разработки: 2-3 месяца.

Материальная база проекта

Единовременны траты:

1. Основной сервер. Главная особенность сервера – это его абсолютная надежность, даже коротко-временное падение не допустимо. Ориентировочная стоимость: 70 000 рублей.
2. Сервер базы данных – 70 000 рублей
3. SSL сертификат – 21 000 рублей

Ежегодные траты:

Без учета стоимости ПО и интернет соединения базовая стоимость проекта составляет 160 000 рублей.

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ C++ ПРОГРАММ В ГРАФОВОЙ ФОРМЕ

Лисаченко И.В., Демин А.Ю.
Томский политехнический университет
E-mail: ilya.lisachenko@gmail.com

Решение задач на компьютере основано на понятии алгоритма. Алгоритм – это точное предписание, определяющее вычислительный процесс, ведущий от варьируемых начальных данных к исходному результату. [1]

Алгоритм означает точное описание некоторого процесса, инструкцию по его выполнению. Разработка алгоритма является сложным и трудоемким процессом. Алгоритмизация – это техника разработки (составления) алгоритма для решения задач на ЭВМ.

Для записи алгоритма решения задачи применяются следующие изобразительные способы их представления:

- Словесно- формульное описание
- Блок-схема (схема графических символов)
- Алгоритмические языки
- Операторные схемы
- Псевдокод

Графический способ описания алгоритма (блок-схема) получил самое широкое распространение. Для графического описания алгоритмов используются схемы алгоритмов или блочные символы (блоки), которые соединяются между собой линиями связи.

Блок-схема является формой представления алгоритма с помощью графических символов. Графические символы, их размеры, а также правила построения блок-схем определены государственными стандартами. Рассмотрим часто употребляемые графические символы (полный список включает 42 символа). [2]

Разрабатываемая программа представляет собой так называемое мультиоконное приложение (MDI Application). Это позволяет пользователю работать с несколькими файлами, содержащими исходный код на языке C++, одновременно. Выбранная среда разработки Borland C++ Builder 6 содержит простейшую заготовку для создания приложения такого типа. В нее входят: главное окно с панелью инструментов и строкой состояния, дочерние окна, в которых пользователю и предстоит работать, а также стандартная форма "О программе".

При открытии файла с исходным кодом программы на C++ приложение автоматически строит дерево-граф, вершинами которого являются сначала функции пользователя, а затем входящие в них стандартные операторы, например, if, while или for.

Операторы в вершинах дерева указываются также вместе с соответствующими им условиями (например, if (a=b)). При выборе какой либо из вершин в компоненте TreeView, в поле с текстом исходного кода соответствующая строка выделяется

(подсвечивается). Это сделано для удобства навигации пользователя по коду (рис.1).

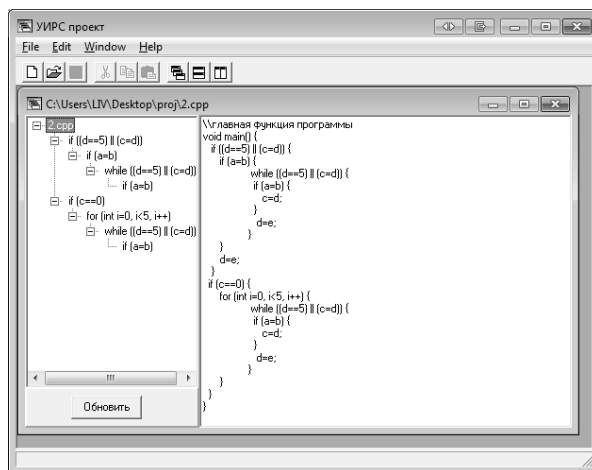


Рис.1. Построение дерева-графа по исходному коду.

Для оптимизации поиска функций, операторов, условий и процессов были использованы так называемые регулярные выражения или RegExpr.

Регулярные выражения – это формальный язык поиска и осуществления манипуляций с подстроками в тексте, основанный на использовании метасимволов (символов-джокеров, англ. wildcard characters). По сути это строка-образец (англ. pattern, по-русски её часто называют «шаблоном», «маской»), состоящая из символов и метасимволов и задающая правило поиска. [3]

Так, например, оператор **if**, записанный как **if(**, заменяется по всему исходному тексту на **if (**. Также все выражения внутри условий, циклов и т.д. обязательно заключаются в фигурные скобки **{**}, что в дальнейшем приводит к улучшению поиска ключевых элементов в исходном коде.

Сам текст в открытом файле не претерпевает никаких изменений, все преобразования в "надлежащий" вид происходят в памяти. Таким образом, пользователю не стоит переживать за сохранность первоначального вида исходника.

Поиск происходит через StringMatch. Сначала находим ключевое слово - оператор, затем условие в скобках (для записи в вершину графа), далее начало и конец тела по фигурным скобкам **{**}. Далее поиск вложенных операторов происходит рекурсивно, т.е. функция вызывает себя снова и снова, пока не дойдет до последнего вложенного оператора.

В дальнейшем планируется расширить функционал приложения возможностью строить блок-схемы. Разным операторам соответствуют разные виды блоков, определяемые ГОСТом. Но, в силу того, что разрабатываемая программа

рассчитана на анализ C++ программ начального уровня, в построении блок-схем будут использованы не все возможные виды блоков, а именно:

- Процесс. Выполнение операции или группы операций, в результате чего изменяется значение, форма представления или расположения данных;
- Решение (Условие). Выбор направления выполнения алгоритма или программы в зависимости от некоторых переменных условий;
- Модификация. Выполнение операций, меняющих команды или группу команд, изменяющих программу;
- Предопределенный процесс. Использование ранее созданных и отдельно описанных алгоритмов или программ (процедур, функций, программных модулей);
- Ручной ввод. Ввод данных оператором в процесс обработки при помощи устройства ввода;
- Пуск - остановка. Начало, конец, прерывание процесса обработки данных или выполнения программы;
- Линия потока. Указание последовательности связей между символами.

Основной задачей является создание класса, объекты которого будут содержать в себе информацию о конкретном блоке блок-схемы, вершине дерева-графа и участке кода, однозначно связанных между собой.

Класс представляет собой главное инструментальное средство C++ для объектно-ориентированного программирования. Также класс – это тип, определяемый пользователем. Классы обеспечивают скрытие данных, гарантированную инициализацию данных, неявное преобразование типов для типов, определенных пользователем, динамическое задание типа, контролируемое пользователем управление памятью и механизмы перегрузки операций.

Объект создаваемого класса содержит данные о начале и конце оператора, индекс вершины дерева-графа, координаты графического изображения соответствующего блока. При выборе любой из составляющих конкретного объекта остальные, связанные с ней, также визуально выделяются. Таким образом, пользователь всегда сможет наглядно увидеть, какой участок кода соответствует каждому блоку или вершине дерева-графа.

Знания, приобретенные на курсе Компьютерной графики позволили создать отдельное приложение для рисования блок-схем вручную (рис.2). Каждый

блок рисуется отдельно, по сетке, соединительные линии потока пользователь также проводит сам, тем самым исключается возможность ошибки алгоритма программы при построении таких связей между символами. Внутри блока в текстовом виде указывается его суть, т.е. конкретное условие, цикл, процесс. По сути, это дублирование информации из вершины дерева-графа.

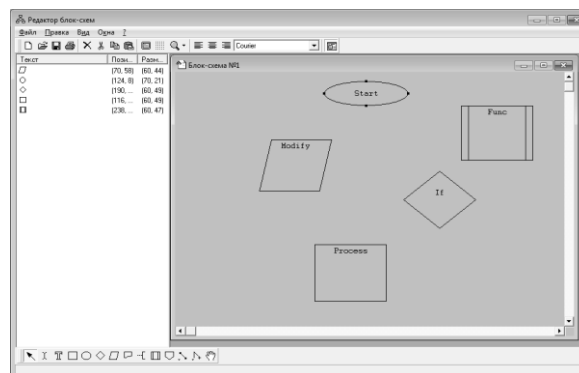


Рис.2. Редактор блок-схем.

Теперь же задача состоит в корректном интегрировании простого редактора блок-схем, созданного ранее, в разрабатываемое сейчас комплексное приложение для представления C++ программ в графическом виде.

Данное приложение может быть очень полезно тем, кто только начинает программировать на C++, и научиться алгоритмически мыслить является одной из главных задач. Также оно может быть интересно и преподавателям, желающим наглядно на примерах показать студентам как и почему строятся графы и блок-схемы для программ.

Литература

1. Марков А.А., Нагорный Н.М. Теория алгоритмов - М.: Наука, 1984.
2. Дональд Кнут Искусство программирования, том 1. Основные алгоритмы = The Art of Computer Programming, vol.1. Fundamental Algorithms. — 3-е изд. — М.: «Вильямс», 2006. — С. 720.
3. Фридл, Дж. Регулярные выражения. — СПб.: «Питер», 2001. — 352 с. — (Библиотека программиста).
4. Смит, Билл. Методы и алгоритмы вычислений на строках (regex) = Computing Patterns in Strings. — М.: «Вильямс», 2006. — 496 с.
5. Павловская Т. А., Щупак Ю.А. C/C++. Структурное и объектно-ориентированное программирование: Практикум — СПб: Питер, 2010 г

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИТ-СИСТЕМ В БИЗНЕСЕ

Ю.В. Демьяненко, А.П. Добровинский
Томский политехнический университет
frunze85@mail.ru

Введение

В условиях конкурентной борьбы среди множества компаний на современном рынке, наиболее значимым условием успеха организации является наличие интегрированной информационной системы, которая позволяет оптимизировать бизнес-процессы организации, снизить себестоимость продукции и услуг, тем самым сделать организацию более экономически эффективной [6].

На протяжении последних десятилетий механизм воздействия ИТ-систем на успех предприятия претерпел ряд серьезных изменений, которые были обусловлены, прежде всего, расширением функциональности ИТ-систем. Если сначала применялись отдельные локальные прикладные программы, сфера действия которых была четко ограничена, в настоящее время информационные технологии получили распространение практически во всех сферах деятельности организаций. Прикладные системы все больше выполняют роль связующего звена не только между отдельными бизнес-процессами и организационными единицами внутри предприятия, но и за его пределами.

На сегодняшний день примеров таких систем очень много и тенденция к интеграции и созданию сложных ИТ-систем нашла свое отражение, например, в ERP-системах (Enterprise Resource Planning – планирование ресурсов предприятия). В связи с таким развитием становится все сложнее определить сферу воздействия ИТ-систем на экономику организации. Как показывает мировой опыт, корпоративные информационные системы построенные на основе концепции ERP являются наиболее эффективными и популярными на сегодняшний день [3].

Проблемы оценки эффективности ИТ-систем

Всестороннее и обширное применение ИТ-систем в управлении бизнесом в последние десятилетия остро поставило вопрос об оправданности неконтролируемых инвестиций в ИТ-сферу. Результаты исследований весьма противоречивы, примечательным является факт, что отсутствие или даже негативная взаимосвязь между ИТ-сферой и производительностью в организации стала известна как «парадокс продуктивности». Возникновение парадокса продуктивности информационных технологий Е. Врунжольфссон объясняет в основном четырьмя причинами [1].

Ошибки замера производительности, что означает ограниченную пригодность традиционных методов для оценки добавочной стоимости, создаваемой благодаря ИТ-системам, которая приводит к трудностям методологического характера.

Временной лаг между ИТ-инвестициями и их воздействием: эффект от внедрения и использования

ИТ-системы возникает, как правило, с определенным смещением по времени, величина которого зависит от сложности внедряемой ИТ-системы и связанной с этим длительности фазы обучения пользователей.

Перераспределение прибыли: данное положение основано на предположении, что экономический эффект для организаций, эффективно использующих ИТ-технологии, заключается в увеличении доли рынка за счет доли компаний, которые не в состоянии эффективно использовать ИТ-систему.

Ошибки менеджмента: под которыми понимаются инвестиции в ИТ-сферу, которые производятся без проведения должного анализа области ее применения в организации.

Можно отметить, что основная причина сложности оценки эффективности ИТ-системы заключается в посредническом характере информационных технологий. Опосредованный характер влияния ИТ-технологий на успех компании показан в табл. 1 [2].

Таблица 1

Оцениваемые критерии	Примеры возможных (оценочных) параметров
Стоимость компании	Рост стоимости компании за 3 года на 50%
Успешность компании на рынке	Охват 20%-й доли внутреннего рынка продукции.
Конкурентоспособность компании	Адаптируемость к мелким сегментам рынка; короткий срок выполнения заказа
Бизнес-стратегия	Увеличение доли рынка за счет привлечения клиентов из мелких сегментов
ИТ-система	Быстрое информационное обслуживание клиентов
ИТ- инфраструктура	Гибкость; надежность; производительность

Следует отметить, что проблемы оценки эффективности ИТ-сферы, как правило, гораздо сильнее выражены по отношению к пользе ИТ, нежели в отношении затрат на внедрение ИТ-системы [5]. Дело в том, что классические методы оценки эффективности инвестиционных проектов предполагают необходимость оценки «доходной» и «затратной» части проектов с последующей их интеграцией при расчете обобщенного «денежного потока» проекта. Оценка «затратной» части не представляет существенной сложности. Основная проблема – в оценке результатов, эффектов от реализации ИТ-проекта, т.е. оценки «доходной» части. Поэтому, как правило, необходимо дифференцировать данные оценки, что требует применения различных подходов для определения полезности ИТ-системы в организации. Таким образом, основным является вопрос о подходящем способе структурирования проблемы, позволяющем наилучшим образом выявить и оценить воздействие ИТ-систем на рыночный успех организации.

Процесс оценки эффективности IT-технологий управления бизнесом

На теоретическом уровне, можно проанализировать полноценный проект, включающий в себя оценку (моделирование) ситуации «как есть», оценку возможных при внедрении системы изменений «как будет», сравнение обеих моделей и выявление результатов изменений с последующей финансовой оценкой. Такой проект был бы идеальным обоснованием вложения, но его реализация занимает много времени, его стоимость высока, для проведения такого проекта требуются высококвалифицированные в сфере IT, поэтому без посторонней помощи такой проект провести практически невозможно.

В реальности нередко, оценка результативности внедрения производится по «средним отраслевым показателям» (industry average), например [4]:

- 15-25% увеличение производительности;
- 10-20% уменьшение складских запасов;
- 20-50% сокращение сроков выполнения заказов.

В целом, механизм возникновения пользы от IT обусловлен непосредственным воздействием IT-системы на процессы. Поэтому структурирование оценки IT-систем (прежде всего пользы от IT-сферы) на основе структуры автоматизируемых процессов может стать исходной точкой для преодоления проблемы оценки воздействия IT-сферы на эффективность организации и оценки эффективности самой IT-системы. Таким образом, непосредственная ориентация на процессы является одним из наиболее целесообразных подходов при оценке экономической эффективности IT-систем [1].

В то же время, процесс оценки эффектов от внедрения IT-проектов может представлять согласованное единство двух процессов: структуризации целей «сверху вниз» и агрегации отдельных экономических выгод «снизу вверх», а затем соответствующей верификации полученных оценок [2].

Дело в том, что для полноценной, качественной оценки результата, следует сделать упор на то, ради чего осуществляется внедрение IT-проекта. Поэтому оценивать эффективность внедрения IT-системы без оценки эффективности изменения работы компании невозможно. Это фактически означает необходимость структуризации конечных целевых финансово-экономических показателей до уровня IT-процедур.

Практическое применение данного подхода должно заключаться в построении многоуровневой детальной структуры «бизнес-стратегия – цели – задачи – подзадачи – функции/бизнес-процессы – IT-процедуры», которая свяжет несовместимые, на первый взгляд, характеристики и даст набор оценок эффектов совершенствуемой системы управления [2]. Максимальная структуризация такого дерева позволяет тесно увязать глобальную бизнес-стратегию организации, конкретные бизнес-задачи и качественные улучшения, получаемые за счет внедрения в практику управления IT, и выразить их в форме количественных финансово-экономических выгод организации.

Заключение

При оценке эффективности IT-системы в организации необходимо ориентироваться на эффекты, которые несут положительные изменения на уровне процессов. Конечно, можно просто взять формулу и посчитать норму возврата на инвестиции (ROI). Но это не даст полной картины, так как не все положительные результаты можно просто выразить в денежных единицах: например, возможные стратегические выгоды для компании или степень удовлетворения клиентов. Тем не менее, данное утверждение не означает невозможность такой оценки. Многие выгоды можно перевести в реальные цифры, при условии проведения анализа, включающего разбиение бизнес-процессов и заданий на элементы, поддающиеся четкому описанию.

Необходимо понимать, что с точки зрения функционирования бизнеса, на самом высоком уровне количество потенциальных экономических выгод ограничено и может быть описано законченной непротиворечивой системой. Например, можно выделить такой состав обобщенных, значимых направлений, так называемых ключевых факторов экономической эффективности [2].

1. Минимизация упущенного дохода или формирование новых источников дохода;
2. Снижение текущих производственных (эксплуатационных) затрат;
3. Снижение административно-управленческих затрат;
4. Минимизация налоговых и других обязательных выплат;
5. Снижение потребности в капитальных затратах;
6. Увеличение оборачиваемости текущих активов.

В случае грамотной агрегации отдельных IT-эффектов в обозначенные ключевые факторы эффективности дальнейшее построение «денежного потока» является делом техники инвестиционных аналитиков, на основе которого для заказчика (инвестора) можно выполнить расчет любого устраивающего его показателя оценки эффективности (ROI, NPV, IRR, PP и др.).

Литература

1. Менеджмент процессов / Под ред. Й. Беккер, Л. Вилков., В. Таратухин, М. Кугелер, М. Роземанн; [пер. с нем.] - Москва: Эксмо, 2007. - 384 с.
2. Корпоративный менеджмент [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.cfn.ru>, свободный.
3. Независимый ERP-портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.erp-online.ru>, свободный.
4. CONSULTING.RU [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://consulting.ru>, свободный.
5. Intelligent Enterprise/Корпоративные системы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iemag.ru>, свободный.
6. SAP СНГ – Информационные материалы SAP [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.sap.com/cis/services/support/brochures/index.epx>, свободный.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РОБАСТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

*Е.Е. Лулева, Куренков И.Н., Суханова Ю.А.
Томский политехнический университет
lee@aics.ru*

Исследования, проводимые в данной работе, связаны с внедрением процессного подхода на приборостроительном предприятии (далее просто предприятие), типовые характеристики которого рассмотрены в работе [1]. В ходе внедрения процессного подхода на предприятии возникает задача оптимизации бизнес-процессов, важным критерием которой является качество продукта процесса. Качество продукта бизнес-процесса характеризуется низкой вариацией его главных параметров около заданных значений. В настоящее время данная задача решается при помощи методов визуального анализа, а также методов, основанных на использовании референтных моделей бизнес-процессов [2, 3]. Успешность применения указанных подходов зависит от опыта и знаний специалистов и зачастую требует привлечения дополнительных затрат, таких как совершенствование квалификации персонала, внедрение новых информационных систем, покупка нового оборудования и пр.

Одним из направлений развития знаний в области процессного управления является применение методов анализа и оптимизации, получивших широкую известность для технологических процессов. Применение же таких методов в организационных системах для бизнес-процессов, может быть неэффективным шагом из-за выполнения основных работ сотрудниками, а не автоматизированными системами (механизмами). Данное обстоятельство связано с тем, что существует большое количество неуправляемых шумовых факторов, связанных с сотрудниками, участвующими в процессе, которые невозможно учесть при проведении экспериментов по совершенствованию бизнес-процессов. Например, к таким факторам можно отнести эмоциональное состояние сотрудника, удовлетворенность его деятельностью, состояние его здоровья и пр. Построение каждого бизнес-процесса по принципу системы управления с обратной связью, позволяет обнаружить отклонение характеристики результата процесса и выявлять причину данного отклонения на этапе функционирования системы. Однако, для более совершенной работы системы (бизнес-процесса) в нее требуется заложить некоторую оптимальную технологию ее функционирования на этапе проектирования системы. Таким образом, предлагается следующий порядок совершенствования бизнес-процессов:

1. поиск эффективной технологии выполнения бизнес-процесса (БП) посредством экспертного

анализа моделей системы процессов, моделей процесса и пр. исходных данных;

2. выбор управляемых параметров бизнес-процесса в рамках выбранной технологии с целью снизить вариабельность характеристик качества продукта процесса.
3. мониторинг и контроль показателей бизнес-процессов на этапе их выполнения и осуществление корректирующих воздействий.

Оптимизация бизнес-процессов может быть выполнена при помощи метода робастного проектирования Тагути. Данный метод позволяет осуществить тонкую настройку управляемых параметров процесса так, чтобы повысить качество выполнения процесса без привлечения дополнительных затрат на его выполнение. Метод робастного проектирования до сих пор применялся только для проектирования технологических процессов в основном на машиностроительном производстве [4–6].

Однако, применение данного подхода для бизнес-процесса также возможно, т. к. бизнес-процесс представляет некоторую систему, которая получает входные воздействия, и в результате выполнения деятельности, заключенной в процесс, производит продукт, который может являться материальным продуктом, услугой или данными, предназначенными для клиентов. Потребители продукта процесса ожидают от продукта определенных качественных параметров. Клиентами процесса могут быть другие бизнес-процессы предприятия, руководство предприятия и внешние контрагенты. Таким образом, можно сказать, что существует заданное значение параметра продукта, на которое ориентируется клиент продукта процесса. Разброс около заданного значения параметра продукта вызывает потери, которые тем больше, чем больше отклонения выходной характеристики продукта от заданного (номинального) значения.

Стабилизация вариации выходной характеристики может быть осуществлена на уровне выполнения процесса, например, посредством контрольных карт Шухарта [7]. Этап робастного проектирования позволяет сформировать процесс так, чтобы он сразу был нечувствителен к шумовым факторам, вызывающим вариацию отклика от номинального значения, то есть процесс выполняется до применения контрольных карт.

Основой метода Тагути является использование особого вида выходных статистик, которые позволяют оценить влияние неуправляемых

факторов на выходную характеристику бизнес-процесса и выбрать такие управляемые параметры бизнес-процессов, при которых процесс будет наименее чувствительным к значениям всех прочих неуправляемых параметров. Автор метода сформировал более 60-и видов выходных статистик, которые выбираются в зависимости от характерных особенностей отклика [4].

Тагути предлагает использовать логарифмическое преобразование выходной статистики для того чтобы уменьшить кривизну отклика, а также иметь возможность использования свойства аддитивности [4]. Анализ работ [4–7, 9], а также большого количества практических работ показал, что значения наиболее часто употребляемых выходных статистик находятся в диапазоне от -100 до +100.

Проблемой использования метода Тагути является множественность характеристик качества, тогда как робастный подход оптимизирует только одну характеристику качества. При робастном проектировании технологических процессов применяются подходы, рассмотренные в работах [4, 8]. В некоторых случаях, можно ранжировать выходные характеристики так, чтобы выстроился ряд предпочтений. Установки управляемых параметров выбираются так, чтобы обеспечить стабильность основной характеристики качества. Данный подход также может применяться для продукта бизнес-процесса, когда продукт обладает одной приоритетной характеристикой качества по сравнению с другими. Если требуется учитывать несколько практически равнозначных по приоритету характеристик качества, то используется подход, который получил широкое распространение в промышленности и состоит в том, чтобы составить математическое выражение из комбинации нескольких выходных характеристик качества [8]. При робастном проектировании бизнес-процесса в работе [8] предлагается использовать функцию желательности Харрингтона. Так как характеристики качества выявляются клиентами бизнес-процесса, таким же образом может быть выявлена желательность значений характеристик и построен обобщенный отклик.

В ходе обследования приборостроительного предприятия были проведены эксперименты, результаты которых показали, что метод робастного проектирования при заданной технологии бизнес-процесса позволяет улучшить рассматриваемую характеристику качества в среднем на 30-40 %. Дальнейшая оптимизация процесса может проводиться за счет проектирования допусков [4],

самой технологии процесса [2, 3], оборудования и систем в рамках рассматриваемой технологии.

Основные выводы данной работы заключаются в том, что метод робастного проектирования представляет новый формальный аппарат для осуществления оптимальной «настройки» параметров бизнес-процессов. Сложность использования метода Тагути состоит в необходимости проводить либо натурные эксперименты выполнения процесса, либо имитировать методом имитационного моделирования, поэтому применение данного метода возможно только для ограниченной группы бизнес-процессов. Второй проблемой использования метода робастного проектирования является определение управляемых и неуправляемых факторов т.к. основой бизнес-процесса являются люди (активные элементы), а не технологическое оборудование.

Литература

1. Лунева Е.Е. Цапко Г.П. Иерархия бизнес-процессов приборостроительного предприятия позаказного типа и их приоритет при внедрении процессного подхода // Молодежь и современные информационные технологии: – Матер. VIII Всеросс. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых: – г. Томск, 3–5 марта 2010. – Томск, 2010. – Т. 2. – С. 198–200.
2. Елиферов В.Г., Репин В.В. Процессный подход к управлению. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. – 406 с.
3. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2003.– 272 с.
4. Талай А.М. Управление качеством. Робастное проектирование. Метод Тагути. М.: – СЕЙФИ, 2002. – 384 с.
5. Тагути Г.М. Оптимальное проектирование как техника качества // Методы менеджмента качества: – 2003. – № 9. – С. 27–35.
6. Коханенко И. К. Коханенко В. И. Методы Тагути: приложения для экономических систем // Методы менеджмента качества:– 2002. – № 11. – С. 4–6.
7. Адлер Ю. П. Контрольные карты Шухарта // Методы менеджмента качества:– 2003. – № 5. – С. 30–37.
8. Адлер Ю.П., Маркелова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
9. Raghavarao D. Constructions and combinatorial Problems in design of experiments. New York: Wiley, 1971. – 386 с.

СОВМЕЩЕНИЕ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ И ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Е.Е. Лунева, Куренков И.Н., Суханова Ю.А.
Томский политехнический университет
lee@aics.ru

Исследования, проводимые в данной работе, связаны с внедрением процессного подхода на приборостроительном предприятии (далее просто предприятие), типовые характеристики которого рассмотрены в работе [1].

Процессный подход к управлению предполагает, что деятельность предприятия разграничена на процессы, так, что управление каждым процессом происходит внутри него и осуществляется владельцем процесса (рис. 1).

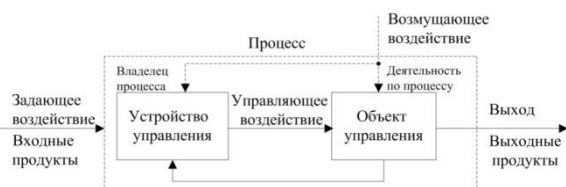


Рис. 1. Схема бизнес-процесса

В схеме, представленной на рис. 1, роль устройства управления играет владелец бизнес-процесса. Объектом управления является деятельность, направленная на получение продукта (результата) процесса. Организация деятельности по данной схеме возможна только, если деятельность, заключенная в процесс является регулярной. То есть, известен алгоритм ее выполнения, существуют достаточно точные данные о входных и выходных продуктах, об объеме и видах ресурсов необходимых для ее выполнения. Таким образом, можно сказать, что отличительной характеристикой таких видов деятельности является постоянство их выполнения на предприятии, а также для каждого комплекса деятельности можно выявить некоторые идеальные параметры его выполнения и описать ее при помощи, например, событийной ориентированной модели [1].

Обзор материалов по проектному управлению показал, что наиболее распространенной моделью управления проектной деятельностью является процессная модель. Процессная модель управления проектами предполагает построение системы процессов, которые бы решали такие вопросы как распределение ресурсов, временных, человеческих, финансовых, корректировку деятельности при возникновении проблем и пр. Обобщенная схема управления проектами представлена на рис. 2.

В соответствии со схемой на рис. 2. для выполнения деятельности по проекту требуется организация системы процессов, количество которых согласно различным подходам превышает десятки [2, 3]. Проектная деятельность организационно является более сложной и затратной. Формирование на предприятии процессного управления требует решения задачи

совмещения проектного управления в рамках процессного.

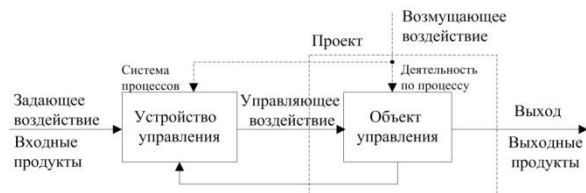


Рис. 2. Схема управления проектом

Проектная деятельность организационно является более сложной и затратной. Формирование на предприятии процессного управления требует решения задачи совмещения проектного управления в рамках процессного.

Предлагается два варианта развития проектного управления на приборостроительном предприятии:

Вариант 1. Внедрение на предприятии системы по управлению проектами полностью в соответствии с выбранной процессной моделью. В этом случае в процессную модель предприятия должна быть встроена система процессов направленная на управление проектами. Задачей данного варианта является построение внешних и внутренних связей системы процессов.

Вариант 2. Внедрение на предприятии усеченной версии системы управления проектами. Такой подход является менее затратным по сравнению с вариантом 1 и позволит осознанно управлять проектами, тем самым можно повысить вероятность успешного управления проектной деятельностью и в случае необходимости развивать в полном объеме дополнительные процессы управления проектами в дальнейшем. В случае выбора данного варианта, основной задачей является определение перечня наиболее важных процессов, которые должны присутствовать в системе управления проектами. Задача сильно привязана к предметной области предприятия.

На основании практического опыта, а также работ специалистов в области процессного управления [4, 5, 6] и др. определено, что развитие данного подхода проходит достаточно болезненно на предприятиях и очень вероятны проблемы, связанные с пониманием со стороны сотрудников и противодействиями проводимым изменениям. Рациональной является идея распространения процессного управления на наиболее важные виды деятельности и постепенное развитие процессного управления на прочие виды деятельности [6]. Таким образом, предлагается при построении типовой модели приборостроительного варианта ориентироваться на вариант 2. В этом случае требуется определить, какой перечень процессов

является важным (ключевым) исходя из специфики приборостроительного предприятия.

В данной работе, за основу взято определение, разработанное американским институтом по управлению проектами (PMI – Project management institute), опубликованное в руководстве к своду знаний по управлению проектами (РМВОК), редакция 1996 г. которого признана национальным стандартом США [2]. Следует отметить, что РМВОК выделяет пять групп процессов и девять областей знаний, каждая группа процессов связана с определенной стадией выполнения проекта, а область знания «проходит» через все стадии выполнения проекта и отвечает за конкретный вид деятельности.

На приборостроительном предприятии проведено обследование, направленное на выявление соответствия процессов РМВОК и процессов предприятия. По результатам обследования был определен приоритет развития проектных областей знаний при внедрении процессного подхода (табл. 1).

Таблица 1. Приоритет развития проектных областей знаний при внедрении процессного подхода

Область знания	Наличие процессов данной области	Приоритет
Управление интеграцией проекта	Практически отсутствует	высокий
Управление содержанием проекта	Частично присутствует	средний
Управление сроками проекта	Частично присутствует	высокий
Управление стоимостью проекта	Практически отсутствует	высокий
Управление качеством проекта	В основном присутствует	низкий
Управление человеческими ресурсами проекта	В основном присутствует	низкий
Управление коммуникациями проекта	Частично присутствует	средний
Управление рисками проекта	Практически отсутствует	высокий
Управление закупками проекта	Частично присутствует	высокий

Низкий приоритет отдаются областям «Управление человеческими ресурсами проекта», «Управление качеством проекта», что объясняется тем, что данные отрасли знаний на приборостроительных предприятиях достаточно широко развиты и основными проблемами при выполнении проектов не являются, поэтому процессы данной области знаний рассматриваться не будут. Далее необходимо модифицировать

систему процессов по каждой приоритетной области знания с учетом особенностей приборостроительного предприятия. Такая модификация представлена по каждой области знания. В качестве примера предлагается рассмотреть область знания «Управление интеграцией проекта». Данная область объединяет цепь процессов направленных на формирование деятельности по управлению проектом, а также координацию и консолидацию проектной деятельности.

Для эффективной реализации данной и остальных областей знаний требуется предусмотреть использование информационных систем. Результатами бизнес-процессов всех областей знания управления проектами являются данные. Основными системами, используемыми предприятиями, являются система управления ресурсами предприятия (ERP) и система управления жизненным циклом продукта предприятия (PLM). Необходимо обозначить разнос данных между информационными системами для обеспечения их последующей интеграции.

Таким образом, при развитии процессного управления необходимо учитывать проектную сущность приборостроительного предприятия. Развитие проектного управления в рамках некоторой эталонной модели процессов управления проектами. При модификации процессов управления проектами необходимо учитывать информационную составляющую приборостроительного предприятия

Литература

1. Davis, Rob. Business Process Modelling with ARIS: A Practical Guide / R. Davis. — London : Springer, 2001. — 531 p.
2. Project Management Body of Knowledge [Электронный ресурс]. — режим доступа: <http://www.pmi.org/> – 05.02.2011
3. Керцнер Г. Стратегическое планирование для управления проектами с использованием модели зрелости. М.: ДМК Пресс, 2003. – 320 с.
4. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования. М.: РИА «Стандарты и качество», 2003.– 272 с
5. Голоктеев К.А., Матвеев И.В. Управление производством. Инструменты, которые работают. – СПб.: Питер, 2008. – 256 с.
6. Репин В.В. Бизнес-процессы компании: построение, анализ, регламентация. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2007. – 240с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ПО ВЫБОРУ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

И.Н. Куренков, Ю.А. Суханова, Е.Е. Лунева
Томский политехнический университет
ivanfreeman@mail.ru

В настоящее время биотехнологии являются одним из ключевых направлений качественного технологического развития в целом ряде отраслей мировой экономики. Потенциал возможностей и спектр применения биотехнологий превратил отрасль наряду с нанотехнологиями в ведущий фактор развития экономик отдельных государств и мирового сообщества в целом [1].

Развиваясь и увеличиваясь в размерах, биотехнологические предприятия неизбежно сталкиваются с проблемами управления своей деятельностью, необходимостью упорядочить ее и автоматизировать выполнение некоторых процессов.

Также необходимо отметить, что в настоящее время развитие технологий уже привело к тому, что эффективный бизнес не может обходиться без поддержки ресурсами ИТ (информационных технологий). Для повышения качества управления, упорядочивания и автоматизации своей деятельности биотехнологическим предприятиям необходима корпоративная (комплексная) информационная система (КИС). КИС — это единый комплекс программных средств, обеспечивающий автоматизацию всех необходимых заказчику бизнес-процессов, действующих на его предприятиях. Основным элементом КИС сегодня по-прежнему является ERP-система (enterprise resource planning – планирование потребностей предприятия). ERP становится тем интеграционным ядром, вокруг которого создается единое информационное пространство, оптимизирующее информационные потоки [2].

При работе на одном из развивающихся биотехнологических предприятий в процессе проведения обследования были выявлены следующие особенности подобных предприятий:

1. непрерывный производственный процесс;
2. наукоемкость;
3. регламентация деятельности;
4. опасность;
5. высокая механизация и автоматизация технологических процессов;
6. ограниченный срок хранения готовой продукции;

Рассмотрим каждый пункт подробнее.

Пункт 1. Биотехнологическая промышленность наряду с фармацевтикой и химической промышленностью относится к непрерывному типу производства [3]. Непрерывное производство включает ряд технологических процессов (например, смешивание, растворение, нагрев), каждый из которых не может быть прерван в произвольный момент времени, причем, помимо конечного продукта, обычно выпускается

множество побочных и сопутствующих. На выходе одного и того же процесса могут получаться разные продукты в зависимости, например, от концентрации исходных составляющих, температурного режима, катализаторов. Некоторые процессы могут рекурсивно повторяться (рецикл) [4].

Непрерывное производство имеет комплексную специфику и предъявляет особые требования к системе автоматизации. Можно отметить следующие особенности предприятий с непрерывным производством, вызывающие основные сложности для большинства ERP-систем:

- зависимость объема и характеристик готовой продукции от параметров технологического процесса (в большинстве случаев разные партии сырья имеют различные свойства, что требует динамической корректировки спецификаций);
- системы с архитектурой, основанной на статических спецификациях, фактически не позволяют полноценно учитывать различные рецептуры и формулы наименований с указанием сопутствующих и побочных продуктов;
- невозможность точного измерения фактических количественных данных при движении готовой продукции и сырья;
- соблюдение норм и правил выполнения технологического процесса, качества готовой продукции [3].

Пункт 2. Биотехнологические предприятия относятся к наукоемким производствам, они тратят значительные средства на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. Важнейшей особенностью наукоемкого бизнеса является обеспечение непрерывности цепи бизнес-событий «фундаментальные исследования - поисковые НИР - прикладные НИОКР - технологии - производство - рыночная реализация» и сбалансированности ее этапов при общей ориентации на конечный результат - серийный выпуск наукоемкой конкурентоспособной продукции в экономически целесообразных сроках и объемах. Информационные системы должны поддерживать планирование, выполнение, учет, анализ и использование многочисленных исследований [4].

Пункт 3. С целью обеспечения защиты жизни и здоровья граждан, животных, растений, а также охраны окружающей среды и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия деятельность предприятий фармацевтического профиля, в т.ч. микробиологических и

биотехнологических, по проведению исследований, производству, хранению, перевозке, использованию, утилизации и уничтожению их продукции регламентируется как международными документами, так и отечественными стандартами.

Информационные системы должны обеспечивать контроль соблюдения всех стандартов и правил производства и качества продукции, которые сформулированы российскими и международными организациями.

Пункт 4. Биотехнологические производства сами по себе могут быть опасными как для обслуживающего персонала, так и для потребителей продукции [4].

ERP-системы должны обеспечивать поддержку и контроль мероприятий по охране труда, промышленной безопасности, экологической безопасности на всех этапах технологического процесса.

Пункт 5. Биотехнологические предприятия используют в своей деятельности большое количество специализированного автоматизированного оборудования.

ERP-система, отвечающая за укрупненное планирование и управление всеми ресурсами предприятия, должна быть интегрирована с MES-системой (производственная исполнительная система), которая в свою очередь должна быть интегрирована с системами класса АСУТП, осуществляющими контроль и сбор данных о состоянии технологического процесса [4].

Пункт 6. Биотехнологическая продукция, такая как лекарства или биологически активные вещества обладает ограниченным сроком хранения. Это требует от ERP-системы наличия мощных инструментов планирования для производства именно такого количества продукции, которое востребовано на рынке в данный момент времени. Также это требует наличия в ERP-системе специализированных инструментов управления складами готовой биотехнологической продукции [4].

В заключение нужно отметить, что при выборе ERP-системы для любого предприятия немаловажными вопросами являются методы её аппаратной реализации, а также стоимость приобретения и внедрения системы.

На основании проанализированных особенностей биотехнологических предприятий, мирового опыта использования КИС биотехнологическими предприятиями, а также методов аппаратной реализации информационных систем и стоимости приобретения и внедрения системы были сформулированы критерии для выбора ERP-системы:

1. Наличие у разработчика специфического решения для биотехнологической отрасли;
2. Наличие у разработчика интегрируемых с ERP-системой MES-решений;
3. Поддержка динамических спецификаций;
4. Поддержка планирования, выполнения, учета, анализа и использования НИР, НИОКР;
5. Соответствие функционала системы требованиям российских и международных стандартов в области биотехнологий;
6. Поддержка мероприятий по охране труда, промышленной безопасности, экологической безопасности;
7. Наличие специализированных инструментов управления складами готовой биотехнологической продукции;
8. Количество компаний из 50 наиболее крупных биотехнологических предприятий, использующих данную систему;
9. Оптимальные требования к аппаратному обеспечению системы;
10. Межплатформенная совместимость;
11. Масштабируемость;
12. Цена/уровень цены за одно рабочее место системы;
13. Стоимость внедрения системы.

Таким образом, выделенные критерии могут служить основанием выбора ERP-системы. Однако окончательное решение по выбору ERP-системы должно приниматься высшим руководством биотехнологического предприятия после уточнения у компании-поставщика, осуществляющей внедрение системы, информации о предлагаемом решении для конкретного биотехнологического предприятия и его соответствии выделенным критериям.

Литература

1. Анализ современного состояния биотехнологической отрасли в мире. [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.cleandex.ru/articles/2010/04/27/Biotechnology_world_market_analyze - 31.01.2011 г.
2. Выбор корпоративной информационной системы (КИС). [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.information-technologies.ru/erp-selection/index.php> - 31.01.2011 г.
3. Process analytical technology (PAT) for biopharmaceutical products. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.springerlink.com/content/g71441246804441g/> - 31.01.2011 г.
4. Непрерывное и процессное производство. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.osp.ru/cio/2008/06/5002194/> - 31.01.2011 г.

АНАЛИЗ ВНЕДРЕНИЯ ERP-СИСТЕМ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В МИРЕ И В РОССИИ

*И.Н. Куренков, Е.Е. Лунева, Ю.А. Суханова
Томский политехнический университет
ivanfreeman@mail.ru*

Введение

В широком смысле слова под биотехнологией понимают дисциплину, изучающую пути и методы изменения окружающей человека природной среды в соответствии с его потребностями. В более узком смысле, биотехнология – это совокупность методов и приемов получения продуктов и явлений с помощью биологических агентов полезных для человека.

Биотехнологии являются одним из ключевых направлений развития в целом ряде отраслей мировой экономики. Потенциал возможностей и спектр применения биотехнологий превратил их наряду с нанотехнологиями в ведущий фактор развития экономик отдельных государств и мирового сообщества в целом.

Текущее состояние биотехнологий в Российской Федерации характеризуется, с одной стороны, отставанием объемов производства от уровня и темпов роста стран, являющихся технологическими лидерами в этой области, а с другой – возрастающим спросом на биотехнологическую продукцию со стороны потребителей. Взаимодействие двух этих факторов привело к тому, что в стране началось бурное развитие биотехнологической отрасли. Появилось множество предприятий и фирм, желающих занять свое место на рынке биотехнологических продуктов [1].

При своем развитии биотехнологические предприятия в какой-то момент сталкиваются с проблемой формирования эффективной системы управления с учетом изменений внешней и внутренней среды. Под «эффективностью системы управления» следует понимать результат ее функционирования, обеспечивающий предприятию в условиях конкуренции достижение поставленных целей при наименьших затратах на управление. Формирование системы управления на предприятиях опирается больше на опыт, аналогию и стандартные решения, чем на строгую методологию и методику, базирующуюся на научных методах и принципах менеджмента и маркетинга.

Также необходимо отметить, что в настоящее время развитие технологий уже привело к тому, что эффективный бизнес не может обходиться без поддержки информационными технологиями. Таким образом, для повышения качества управления предприятиям необходима корпоративная (комплексная) информационная система (КИС) или ERP – системы (от англ. Enterprise Resource Planning).

ERP-системы затрагивают все ключевые аспекты управленческой деятельности предприятия,

предоставляют руководству информацию для принятия решений, а также формируют инфраструктуру обмена данными предприятия с поставщиками и потребителями.

ERP-системы предоставляют возможность работать на интегрированном информационном поле множеству удаленных пользователей, что обеспечивает максимальный эффект при управлении как отдельными предприятиями, так и корпорациями. Идея таких систем состоит в том, что элементы программного обеспечения, предназначенные для поддержки разных функций предприятия, должны непрерывно взаимодействовать между собой. ERP-система «отражает» бизнес-процессы в программном обеспечении и сопровождает каждое действие того или иного сотрудника предприятия. Как правило, ERP-системы строятся по принципу модульной архитектуры.

Осознав необходимость внедрения КИС, биотехнологические предприятия сталкиваются с проблемой выбора ERP-системы. Необходимо провести целый комплекс организационных мероприятий, чтобы найти оптимальный вариант КИС в реальных условиях.

Обзор материалов показал, что вопрос выбора системы класса ERP для управления ресурсами биотехнологического предприятия является малоосвещенным и знания в данной области в основном являются закрытой информацией консалтинговых компаний. Однако отправной точкой могут служить работы.

При выборе ERP-системы сначала необходимо изучить мировой опыт применения данных систем на биотехнологических предприятиях, а также на схожих с ними предприятиях фармацевтической отрасли.

В таблице 1 представлены примеры крупных биотехнологических и фармацевтических предприятий, которые используют для автоматизации своей деятельности соответствующие ERP-системы ведущих мировых фирм-разработчиков.[2]

Таблица 1. Примеры КИС от ведущих мировых фирм-разработчиков для крупных биотехнологических и фармацевтических предприятий

Название предприятия	Страна	Доход, млн. долл.	Численность работников	Используемая система
решения SAP				
AstraZeneca	Великобритания	32,804	62,000	mySap Supply Chain Management (including SAP Advanced

				Planning & Optimization)
Galderma	Швейцария	996,879	2600	SAP ERP system
Novartis	Швейцария	44270	99,830	SAP ERP system
Roche	Швейцария	49540	81,500	SAP R/3
Wyeth	США	22400	53,732	SAP ERP system
Merck & Co., Inc	США	27400	61,500	SAP R/3, IBM Global Business Services
ОАО «Нижфарм»	Россия	14693,3		SAP
ООО «Рифарм»	Россия	1,747	1000	SAP All-in-One
решения Oracle				
Hologic	США	1600	3500	Oracle Agile platform
Human Genome Sciences Inc.	США	50,8	770	Oracle
Pfizer Inc www.	США	48400	85.000	Oracle
Bayer Business Services	Германия	66646	108,600	Oracle
BioMarin Pharmaceuticals Inc.	США	315,7	700	Oracle
Ходинг «Генезис»	Россия	200	18,000	Oracle
решения других разработчиков				
Gilead Science Inc.	США	2640	4,000	IBM Cognos TM1
Onyx Pharmaceuticals Inc.	США	122,8	271	IBM Cognos TM1
Cubist Pharmaceuticals Inc.	США	562,14	579	Winchester Business Systems (IBM Business Partner)
Vertex Pharmaceuticals Inc.	США	111,74	1422	IVE TECHNOLOGIES is an IBM Advanced Business Partner and Microsoft Solution Provider
Genzyme Corp.	США	4500	12,000	QAD's MFG/PRO
Cephalon	США	322,9	3500	QAD's MFG/PR
Isis Pharmaceuticals Inc.	США	166,9	347	FMT, Microsoft Dynamics GP
MorphoSys AG	Германия	109, 8	270	Microsoft Dynamics AX
Nektar	США	218	350	MetricStream

Therapeutics				Insight 2
Synta Pharmaceuticals corp.	США	142,47	127	MetricStream
Intercell AG	Австрия	248,15	403	Process4.biz
NPS Pharmaceuticals Inc.	США	20,298	53	Upside Software
Actelion Ltd.	Швейцария	470	2263	Upside Software
OSI Pharmaceuticals Inc.	США	428,1	554	Veeva Systems
Regeneron Pharmaceuticals Inc.	США	422,20	1206	Insight 2
ViroPharma Inc.	США	405,22	188	Nakisa
Xoma Ltd	США	62,16	225	SQL*LIMS Micro/EM
Акрихин, ХФК	Россия	1,41	1600	Microsoft Dynamics NAV
«БИОКАД»	Россия	1,63		Microsoft Dynamics NAV
«Медисорб»	Россия		500	Microsoft Dynamics NAV

Заключение

На основании анализа полученных материалов можно выделить наиболее известных поставщиков готовых решений для биотехнологических и фармацевтических предприятий: SAP, Oracle, QAD, Microsoft, IBM.

Стандартная функциональность этих решений предоставляет средства для реализации большей части бизнес-процессов, специфичных для биотехнологических и фармацевтических предприятий.

Также необходимо добавить, что, после этапов анализа и принятия решения о внедрении на предприятии той или иной ERP-системы, требуется этап настройки конкретной системы под специфику бизнеса конкретного предприятия.

Литература

1. Анализ современного состояния биотехнологической отрасли в мире. [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.cleandex.ru/articles/2010/04/27/Biotecnology_world_market_analizehttp://www.springerlink.com/content/g71441246804441g/ - 31.01.2011 г.
2. Выбор корпоративной информационной системы (КИС). [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.information-technologies.ru/erp-selection/index.php> - 31.01.2011 г.

ВЫБОР ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ДОКУМЕНТООБОРОТА

*Н.В. Бурда, руководитель А.Г. Янишевская
Омский государственный технический университет
natalya_burda@mail.ru*

Введение

Развитие человеческой цивилизации сопровождается поразительным увеличением объема создаваемой, обрабатываемой и хранимой информации. Например, по оценке журнала ASAP, в мире ежегодно появляется около 6 млрд. новых документов.

Существуют оценки, что в настоящее время только около 30 % всей корпоративной информации хранится в электронном виде (как в структурированном – в базах данных, так и в неструктурированном). Вся остальная информация (около 70 %) хранится на бумаге, создавая немалые трудности при ее поиске. Тем не менее это соотношение постепенно меняется в пользу электронной формы. Вряд ли, конечно, когда-нибудь все документы станут только электронными, однако несомненно, что электронная форма хранения документов в перспективе будет преобладать.

Эти цифры и данные говорят только о том, что для любого предприятия или организации вопросы оптимизации документооборота и контроля за обработкой информации имеют ключевое значение.

Именно поэтому эффективность управления предприятиями и организациями зависит от корректного решения задач оперативного и качественного формирования электронных документов, контроля их исполнения, а также продуманной организации их хранения, поиска и использования. Потребность в эффективном управлении электронными документами и привела к созданию систем электронного документооборота.

Электронный документооборот: проблемы и решения

Говоря о различных факторах повышения эффективности деятельности организации при внедрении системы электронного документооборота, необходимо, прежде всего, договориться о том, как определяется та самая эффективность. Согласно общему определению, эффективность рассматривается как достигаемый результат деятельности, отнесенный к затратам на его достижение.

Эффективность = Результат/Затраты

Как видно из данного определения, повышать эффективность деятельности организации можно по меньшей мере двумя путями: сокращая затраты и/или увеличивая результат. Хорошие системы электронного документооборота позволяют реализовать оба варианта. Образно говоря, внедрение таких систем дает организации возможность меньше тратить и больше зарабатывать.

Рассмотрим, в первую очередь, факторы, способствующие снижению затрат:

- сокращение затрат на бумажные

- документы;
- сокращение непроизводительных затрат рабочего времени сотрудников;
- ускорение информационных потоков;
- изменение корпоративной культуры.

Для оценки возможного экономического эффекта от внедрения системы электронного документооборота необходимо знать, какое время сотрудники организации тратят на выполнение рутинных, непроизводительных операций над документами. Системы документооборота внедряются для решения определенных задач, стоящих перед организацией, из которых наиболее часто встречаются следующие:

- обеспечение более эффективного управления за счет автоматического контроля выполнения, прозрачности деятельности всей организации на всех уровнях;
- поддержка системы контроля качества, соответствующей международным нормам;
- поддержка эффективного накопления, управления и доступа к информации и знаниям. Обеспечение кадровой гибкости за счет большей формализации деятельности каждого сотрудника и возможности хранения всей предыстории его деятельности;
- оптимизация бизнес-процессов и автоматизация механизма их выполнения и контроля;
- исключение или максимально возможное сокращение оборота бумажных документов на предприятии. Экономия ресурсов за счет сокращения издержек на управление потоками документов в организации;
- исключение необходимости или существенное упрощение и удешевление хранения бумажных документов за счет наличия оперативного электронного архива.

Современная система электронного документооборота должна быть:

- гибкой (работать как в локальной сети, так и иметь возможность подключения удаленных рабочих мест через Интернет);
- настраиваемой (если у вас изменился
- порядок обработки документов, то перенастройка в соответствии с новой формой системы не должна занимать много времени);
- функционально полной (работать с разными видами и контурами документооборота);
- работающей с различными программно-аппаратными платформами и операционными системами.

Рискует ли чем-нибудь компания в процессе внедрения системы электронного документооборота?

Выбор системы автоматизации документооборота – это только часть работ, которые необходимо провести в рамках процесса внедрения. По ходу проекта могут возникнуть ситуации, когда вложенные деньги и потраченное время могут оказаться под угрозой срыва проекта как по объективным (нехватка ресурсов), так и субъективным (нежелание принять новое, незнакомую систему автоматизации) причинам. На какие моменты надо обратить внимание, чтобы начавшийся проект автоматизации успешно завершился?

Риск проектов внедрения условно подразделяют на три группы: организационный, административный, психологический.

К группе организационного риска можно отнести:

- отсутствие четких целей проекта;
- отсутствие жестких временных регламентов реализации проекта и эффективного контроля выполнения работ;
- недостаточное планирование и недооценка важности составных частей проекта (информационное обследование, обучение пользователей работе с системой, установка системы, ее опытная эксплуатация);
- риск, связанный с несогласованностью взаимодействия участников внедрения (исполнителя, соисполнителей) в процессе выполнения работ, требующих координации;
- недостаточное управление внутренними коммуникациями, информирование сотрудников компании о ходе работ и текущих результатах;
- риск, связанный с изменением требований к реализации документооборота и делопроизводства в системе в процессе ее внедрения.

В группе административного риска можно выделить:

- недостаточное внимание руководства к проекту;
- высокую загруженность участников проекта по основной деятельности;
- слабую вовлеченность в проект сотрудников компании.

В ряде психологического риска:

- отсутствие уважения и доверия к команде автоматизатора;
- низкая квалификация кадров на предприятии;
- сопротивление со стороны персонала компании.

Заключение

Выбор системы документооборота - это не просто технологическая или инженерная задача, он связан с общей стратегией развития организации. Для организации ООО «Дэфо Омск» необходимо было решить следующие задачи:

- оптимизация бизнес-процессов;
- сокращение количества бумажных документов;
- протоколирование деятельности предприятия в целом.

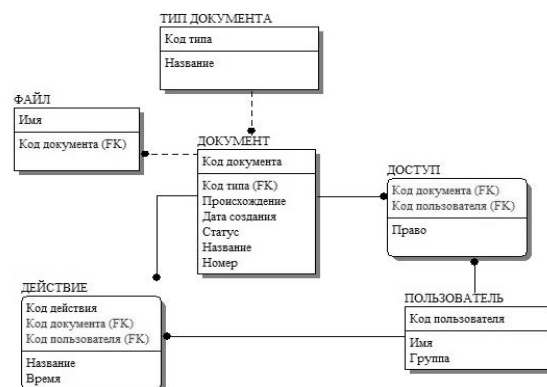


Рис. 1. Модель DocDEFO

Документооборот каждого конкретного предприятия является уникальной системой, которая должна полностью соответствовать требованиям организации и решать поставленные задачи. Это стало возможно с внедрением разработанной системы DocDEFO.

Литература

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Электронный_документооборот.
2. <http://www.directum.ru/425833.aspx>.
3. Андреева О.Д. Технология бизнеса: маркетинг: Учеб. пособие. – М.: Издательская группа ИНФРА. М – НОРМА, 1997. -28 с.
4. Ильин А. И. Планирование на предприятии, М., 2002. -37 с.
5. Благодатских В.А. Экономика, разработка и использование программного обеспечения ЭВМ. – М.: Финансы и статистика, 1995. -42 с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ПРИМЕРЕ БАЗЫ ДАННЫХ R-ARCTICNET

Монинец Д.С., Лобанов С.А.
Дальневосточный федеральный университет
moninets@gmail.com

Сегодня автоматизация инженерных расчетов является важнейшим средством повышения эффективности проектирования и эксплуатации инженерных систем. В значительной мере это относится и к инженерной гидрологии, обслуживающей проектирование и эксплуатацию гидротехнических сооружений и водохозяйственных систем. Центральное место в гидрологии занимают гидрологические расчеты, целью которых является статистическое оценивание неизвестных параметров законов распределения случайных гидрологических характеристик. Эти расчеты выполняются на основе методов теории вероятностей, математической статистики [1] и географической интерпретации статистических параметров. Эффективное решение таких задач невозможно без использования современных информационных технологий, которые позволяют автоматизировать расчеты и оперативно использовать базы гидрологических данных и географических характеристик, доступные в сети Интернет.

Одной из таких баз данных является ресурс R-ArcticNET [2], созданный Обществом по изучению водных ресурсов, Институт изучения Земли, океанов и космоса, университет Нью-Гемпшир, США. В этой базе данных содержится информация о ежедневных, ежемесячных и максимальных расходах воды рек арктического бассейна (более 9000 гидрологических постов). Все данные находятся в свободном доступе (Рис 1).

R-ArcticNet - A Database of Pan-Arctic River Discharge

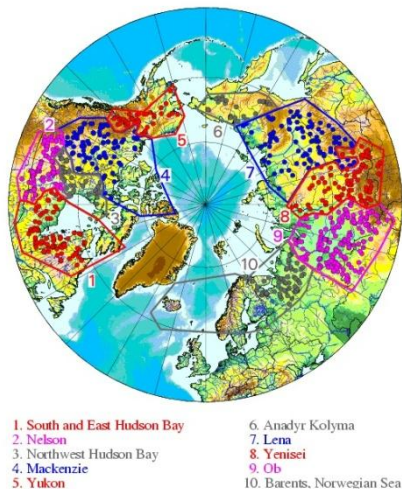


Рис.1. Схема расположения гидрологических постов

Период наблюдений сильно отличается для разных рек и стран. Он варьирует от 1 года до 120 лет. Необходимо отметить, что этот ресурс является

лишь своеобразным накопителем данных, полученных от различных источников, занимающихся водными исследованиями каждый в своем регионе (геологическая служба США, HCDN – сеть гидро-климатических данных, Hydat – Канада, гидрологическая служба, Государственный гидрологический институт, UNESCO).

Однако ресурс не предоставляет средств, предназначенных для статистической обработки данных, Поэтому для выполнения гидрологических расчетов с использованием этой базы возникает необходимость в разработке собственных приложений, предназначенных для автоматизации статистической обработки данных. С этой целью нами было разработано программное обеспечение в среде программирования Borland Delphi 7 ©2002 Borland Software Corporation, включающее две программы Ordinati и Polymod.

Программа Ordinati предназначена для первичного анализа данных, а также расчета и построения кривых обеспеченности годового стока рек. Расчеты можно проводить в два этапа:

- расчет основных статистических характеристик стока, таких как норма годового стока Q , коэффициенты автокорреляции r , асимметрии C_s , вариации C_v .
- расчет эмпирических и аналитических ординат кривых обеспеченности для каждого гидрологического поста.

Исходным материалом для работы программы является файл discharge.txt, напрямую доступный с сайта базы данных и содержащий ежемесячные расходы воды для всех гидрологических постов, сортированных по уникальному идентификационному номеру. Также предусмотрена возможность расчета статистических параметров для одного ряда наблюдений.

Все расчеты производятся по методикам, рекомендованным сводом правил СП 33-101-2003 по определению основных расчетных гидрологических характеристик [3]. Для аппроксимации эмпирической кривой обеспеченности используется распределение Пирсона III типа. Коэффициенты вариации и асимметрии определяются методом моментов.

Входные данные для расчетов по программе Ordinati:

- ежемесячные расходы воды (файл discharge.txt, напрямую скачиваемый с сайта БД);
- таблица нормированных ординат кривой Пирсона III типа;

- таблицы параметров, используемых для расчета методом моментов несмещенных оценок коэффициентов вариации и асимметрии;

Эти таблицы подгружаются в процессе выполнения программы из базы данных формата Microsoft Access.

В случае, если хотя бы для одного месяца данных в базе нет, весь год исключается из расчетов.

В связи с этим длина выборки часто значительно меньше всего периода наблюдений в данном створе.

Выходные данные программы Ordinati :

1. Файл statparam.txt, содержащий следующие рассчитанные данные:
2. Файлы в формате MS Excel для каждого гидрологического поста отдельно, содержащие ординаты эмпирической и аналитической кривых обеспеченности, соответствующие им расходы воды.
3. Файлы в формате *.bmp с графиками эмпирической и сглаживающей её аналитической кривой обеспеченности для каждого гидрологического поста. Пример эмпирической и аналитической кривых приведен на рисунке 2.
4. Файл ordinati.txt, содержащий эмпирические и аналитические ординаты для всех расчетных створов.

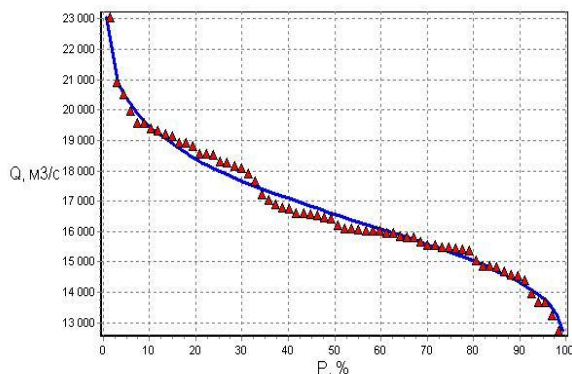


Рис.2 Эмпирическая и сглаживающая её аналитическая кривые обеспеченности годового стока р.Лена в п. Кусур

Результаты работы программы позволяют быстро получать первичную статистическую информацию для каждого отдельно взятого ряда наблюдений, а также являются исходными данными для работы программы Polymod, решающей следующие задачи:

1. Расчет критериев степени полимодальности закона распределения годового стока рек для каждого ряда данных. В качестве критериев степени полимодальности используются критерии согласия Пирсона [4] и Лобанова [5];
2. Расчет осредненных статистических параметров гидрологических рядов и физико-географических параметров водосборов для рядов данных, удовлетворяющих заданным ограничениям;

3. Подготовка данных для добавления их в ГИС-проект с целью последующего пространственного анализа.

Исходные данные для работы по программе Polymod:

1. Файл ordinati.txt, содержащий код поста и ординаты аналитической и эмпирической кривых обеспеченности.
2. Файл siteAttribtes.txt, содержащий для каждого поста значения широты, долготы, площади водосбора и название гидрологического поста (файл доступен для скачивания с сайта базы данных R-ArcticNet);
3. Файл statparam.txt, содержащий рассчитанные статистические параметры для каждого гидрологического поста;
4. Результаты работы программы Polymod;
5. Файл в формате MS Excel, содержащий все рассчитанные характеристики для всех выборок, удовлетворяющих заданным условиям (географическое положение створа, модуль стока, коэффициент вариации, длина выборки, площадь водосбора), а также средние значения;
6. Файл в формате dBase IV, наиболее удобный для добавления точек по координатам в ГИС-проект;
7. Файлы для каждого гидрологического поста, отражающие количество мод в законе распределения и количество точек, тяготеющих к каждой моде.

Рассмотренные выше программы Ordinati и Polymod позволяют автоматизировать процесс статистической обработки гидрологических данных, оценивать зависимости между различными статистическими характеристиками стока и физико-географическими параметрами водосборов, быстро и точно строить кривые обеспеченности, а также оценивать степень полимодальности законов распределения годового стока рек при помощи критериев согласия Пирсона и Лобанова.

Литература

1. Владимирова А.М. Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеоздат, 1990.-364 с.
2. <http://www.r-arcticnet.sr.unh.edu/v4.0/>
3. СП 33-101-2003. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. Госстрой СССР. – М., Стройиздат, 1985, 36 с
4. Христофоров А.В. Надежность расчетов речного стока. — М.: Изд-во МГУ, 1993.- 168с.
5. Лобанов С.А. Полимодальность законов распределения речного стока. – г. Владивосток: издательство ДВГАЭУ, 2004 – 104с.

ИНТЕРНЕТ-СЕРВИС НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ TITANIUM

Г.А. Васильев, В.Н. Вичугов
Томский политехнический университет
georgy13@mail.ru

В последнее время все большее количество пользователей сети Интернет пользуются интернет-сервисами для обработки информационных массивов и их хранения. Примерами таких сервисов являются Google Docs для работы с офисными документами, Google Mail для работы с электронной почтой, Google Calendar для планирования встреч, событий, дел с привязкой к календарю. Интернет-сервисы представляют собою RIA-приложения (Rich Internet Application), запускаемые в браузере и обладающие богатой функциональностью традиционных настольных приложений. В конце 2009 года компания Google выпустила операционную систему Chrome OS для нетбуков, полностью ориентированную на работу с интернет-сервисами. Основными преимуществами интернет-сервисов над локальными приложениями является возможность получения доступа к информации из любой точки сети Интернет и надежность хранения информации на серверах в RAID-массивах, обеспечивающих дублирование данных. Недостаток интернет-сервисов заключается в том, что пользователь может потерять доступ к своим данным и средством обработки этих данных в случае невозможности подключиться к сети Интернет или доступ может быть ограничен политикой провайдера, компании владельца интернет-сервиса или государства.

Устранить данный недостаток можно путем объединения RIA-приложений с кроссплатформенными локальными приложениями. Данный подход позволит хранить данные как локально, так и на удаленной системе. Приложение по обработке данных может быть запущено как локально, так и удаленно.

Одним из проектов, позволяющим объединить RIA-приложения с локальными, является проект Titanium. Appcelerator Titanium – инновационный проект с тысячами сторонников по всему миру и разработчиками проекта в США. Исходный код проекта, распространяющийся под лицензией Apache, доступен на сервере версий. Финансирование проекта осуществляется посредством оказания аналитических и продажи обучающего видео, доступного на сайте разработчика <http://appcelerator.com> [2].

Для создания приложения необходимо скачать с сайта разработчика и установить исполнительную среду Titanium Developer, позволяющая создавать исполняемый файл и отлаживать приложение при помощи отладчика. Отладчик позволяет править верстку приложения, наблюдать содержимое базы данных, если она используется в разработанном приложении, и консоли, показывающей предупреждения и ошибки в работе приложения.

Для связи с разработчиками Titanium и другими членами сообщества в Titanium Developer содержится ссылка на канал Twitter.

Среда исполнения Titanium позволяет запускать на локальном компьютере или мобильном устройстве RIA-приложения, построенные на основе веб-технологий HTML, CSS, PHP, Ruby, Python, JavaScript. Существуют реализации исполняемой среды Titanium для платформ Microsoft Windows, Linux, MacOS, Android и iPhone App. Особенностью среды исполнения является возможность вызова из JavaScript-функций API-функций среды Titanium, позволяющих работать с локальной файловой системой, СУБД SQLite, осуществлять HTTP-запросы, устанавливать TCP-соединения, воспроизводить аудиофайлы [3].

Преимуществом приложений, разработанных для среды Titanium, является возможность их переноса на веб-сервер путем замены функций вызова API-функций среды Titanium на подобные JavaScript-функции, если они имеются. Таким образом, один и тот же исходный код приложения может быть использован как для локальной версии, так и для серверной версии интернет-сервиса. Схема взаимодействия компонентов представлена на рис. 1.



Рис. 1. Схема взаимодействия компонентов приложения; а) локальная версия; б) серверная версия

Любое приложение на базе Titanium состоит из исполняемого файла, файла tiapp.xml, содержащим описание главного окна приложения, файла manifest, где содержится информация о разработчике и версиях библиотек использующие данное приложение, файл installed и директории Resources, где принято располагать файлы, используемые в приложении. Приложение на платформе Titanium преобразует код в промежуточный, который обрабатывается виртуальной машиной платформы [1].

В рамках предложенного подхода к разработке интернет-сервиса было разработано приложение для хранения записок, пример его работы

представлен на рисунке 2. Данное приложение позволяет пользователю создавать новые заметки, сохранять, редактировать их и удалять существующие заметки. При запуске приложения осуществляется загрузка записанных ранее заметок. Каждая загруженная заметка содержит текст оставленной заметки и дату ее создания или последнего редактирования. Для осуществления редактирования существующей заметки каждая из них снабжена кнопкой «Редактировать», нажав на которую, пользователь может приступить к редактированию выбранной им заметки. Для создания новой заметки следует нажать кнопку «Добавить». Для удаления выбранной заметки необходимо чтобы она была доступной для редактирования, тогда кнопка «Удалить» будет доступной для нажатия. Сохранение заметок осуществляется путем нажатия на кнопку «Сохранить» вверху приложения. В рамках локального приложения информация хранится как локально, так и на сервере при условии доступа к интернет-сервису, а в рамках веб-версии – на интернет-сервисе.

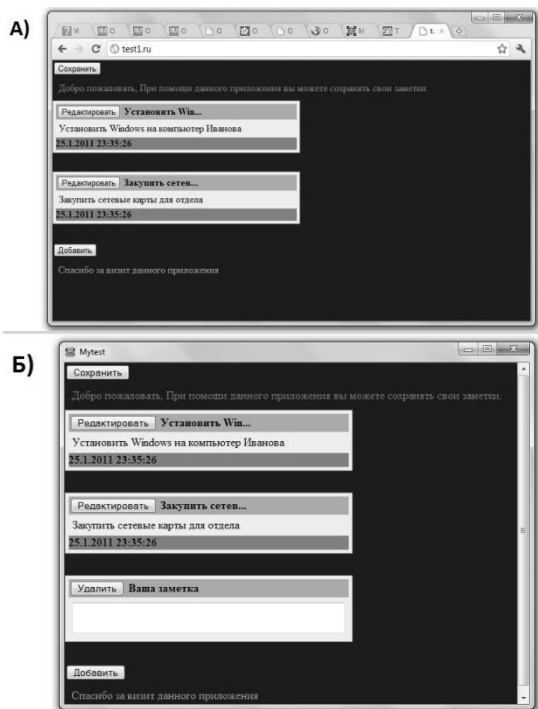


Рис. 2. Пример работы приложения; а) локальная версия; б) серверная версия

Локальное приложение – это набор HTML и CSS-файлов с обработчиками на языке JavaScript,

которые обрабатываются и отображаются на экране компьютера с помощью среды Titanium. В ходе работы были использованы API-функции среды Titanium, позволяющие работать с файлами, расположенными на локальном компьютере. Работа с данными, расположенными на интернет-сервисе, осуществляется при помощи JavaScript-функций для формирования POST-запросов и PHP скрипта на сервере, который считывает и записывает информацию на сервер.

При запуске локальной версии приложения осуществляется проверка доступа к данным на сервере и в случае успешной проверки осуществляется синхронизация данных. В результате синхронизации данных пользователю будет загружена последняя версия данных, оставленных им на сервере или локальном компьютере. В случае отсутствия доступа к интернет-сервису, пользователю будут загружены данные, сохраненные на локальном компьютере.

Серверная версия приложения основана на исходных кодах локального приложения. Изменения в коде заключаются в замене вызовов API-функций среды Titanium для работы с сетью Интернет на стандартные функции JavaScript для формирования POST-запросов на сервер.

В данной работе представлен подход к разработке интернет-приложений, позволяющий при помощи одного кода создать локальную и веб-версии приложения. Преимуществами данного подхода является идентичность разработанного интерфейса для разных версий приложения, простота создания веб-версии приложения на основе локальной, возможность работы с локальными данными, отсутствие необходимости изучения системных языков программирования.

Литература

1. Статья из журнала «Хакер» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.xakep.ru/post/54706/default.asp>, свободный.
2. Официальный сайт разработчиков платформы Titanium [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.appcelerator.com/>, свободный.
3. Статья из «Хабрахабр» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/blogs/personal/102711/>, свободный.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СУБД MICROSOFT ACCESS И OPENOFFICE.ORG BASE

Нгуен Д.К.Х

Томский политехнический университет
Khanh_tomsk@yahoo.com

Microsoft Access — профессиональная программа управления базами данных (БД). С ее помощью можно накапливать и систематизировать разнообразную информацию, искать и сортировать объекты согласно выбранным критериям, конструировать удобные формы для ввода данных и генерировать на основании имеющихся записей оформленные отчеты [2]. Большинство больших предприятий использует Access в своей деятельности, не смотря на высокую стоимость лицензии.

Пакет OpenOffice – Бесплатный пакет, который является конкурентом Microsoft Office. В настоящее время OpenOffice используют не только предприятия, но и государства. Приложение Base.org входит в состав пакета OpenOffice и по заявлению разработчиков выполняет те же функции, что и Microsoft Access [1].

В данной работе проводится сравнительный анализ двух данных программ на примерах создания БД, создания таблиц, задания связей между ними, создания запросов, форм и отчетов с целью выяснения возможности использования OpenOffice.org Base вместо Microsoft Access.

Создание таблиц (путем импорта даты данных из электронных таблиц)

В среде Microsoft Access обеспечивается окно для импорта данных из таблиц среды Excel (рис.1)

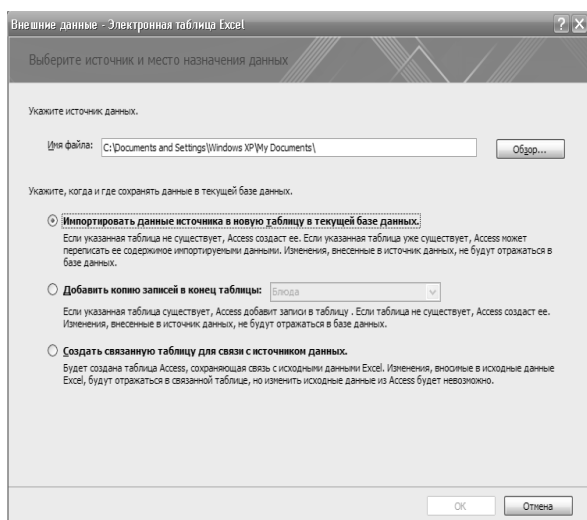


Рис.1. Окно импорта данных из среды Excel

Наоборот, в среде OpenOffice Base.org отсутствует прямой режим импорта данных из таблиц среды CALC (модуль электронных таблиц OpenOffice). Для импорта таблиц из среды CALC необходимо открыть и скопировать в буфер требуемый диапазон данных из CALC, затем вставить его в среду Base.

Таким образом, создание таблицы в среде Access проще, чем в среде Base.

Создание схемы данных

В Microsoft Access:

- Интерфейс задания связей между полями в схеме данных (рис.2) основан на "перетаскивании" (перемещении при нажатой левой кнопки мыши) выбранного поля и "наложении" его на то поле, с которым должна быть установлена связь.

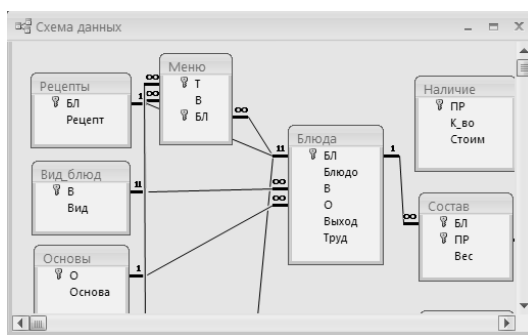


Рис. 2. Схема данных

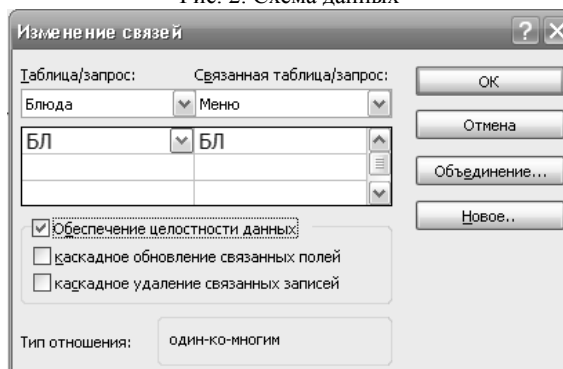


Рис. 38. Окно изменения связей в Microsoft Access

- Важнейшей задачей, которую позволяет решать схема данных, является обеспечение логической целостности данных в базе данных. Целостность данных может нарушиться в результате операций, изменяющих состояние БД. Существуют три таких операции - вставка, обновление и удаление экземпляров сущностей.
- Целостность данных обеспечивается путём вставки галочек в окне изменения связей (рис.3).

В OpenOffice Base.org :

Процесс создания схемы данных в Base аналогичен Microsoft Access.

- Рассматривая окно изменения связей в среде Base (рис. 4) видно, что здесь интерфейс больше соответствует теории обеспечения ссылочной целостности данных, чем в среде Access.

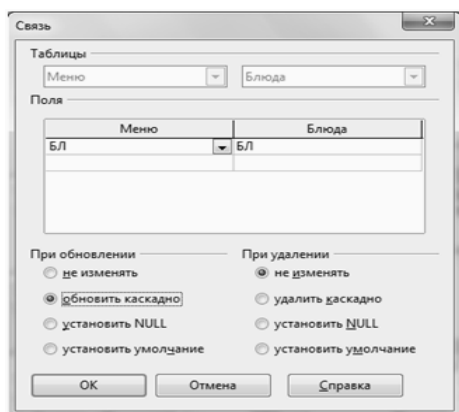


Рис.4. Окно изменения связей в OpenOffice Base

Создание запроса с помощью конструктора и среды SQL

В Microsoft Access:

- С помощью конструктора:

Для создания запроса с помощью конструктора необходимо выполнить команду Создать/Запрос. В результате появится окно запроса, в котором можно добавить таблицы, участвующие в данном запросе. Связи между этими таблицами создаются автоматически (рис.5).

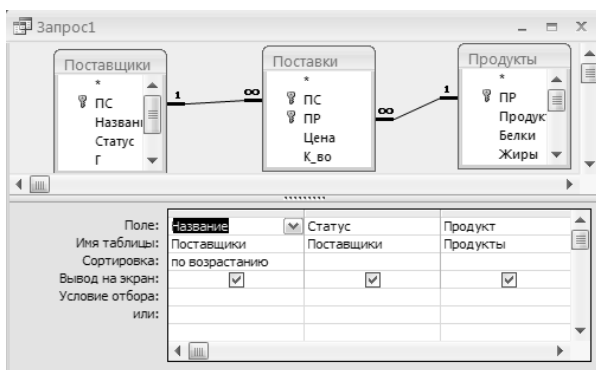


Рис.5. Создание запроса с помощью конструктора в Microsoft Access

- С помощью среды SQL

В окне редактора SQL необходимо ввести следующий код:

```
SELECT Поставщики.Название, Поставщики.Статус,
Продукты.Продукт, Поставки.Цена
FROM Продукты INNER JOIN (Поставщики INNER JOIN
Поставки ON Поставщики.ПС = Поставки.ПС) ON
Продукты.ПР = Поставки.ПР
WHERE (((Поставки.Цена) Is Not Null))
ORDER BY Поставщики.Название;
```

Результат запроса будет таким же, как полученный с помощью конструктора.

В OpenOffice.org:

В среде Base запросы создаются так же, как в среде Access, то есть с помощью конструктора (Вставка/Запрос (Дизайн)) либо SQL (Вставка/Запрос (SQL)).

Создание форм

В Microsoft Access:

В Access создать форму можно в режиме дизайна или с помощью Мастера форм. В режиме дизайна пользователи могут редактировать форму. Мастер форм обеспечивает некоторые определенные образцы, которые нельзя изменить.

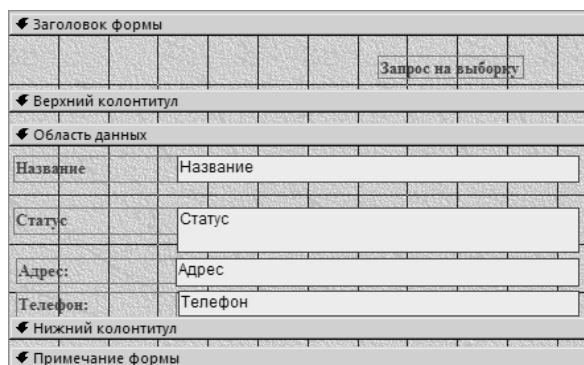


Рис.6. Создание формы в Microsoft Access в режиме дизайна

В OpenOffice Base.org:

Base дает возможность создать такие же формы как и в Microsoft Access

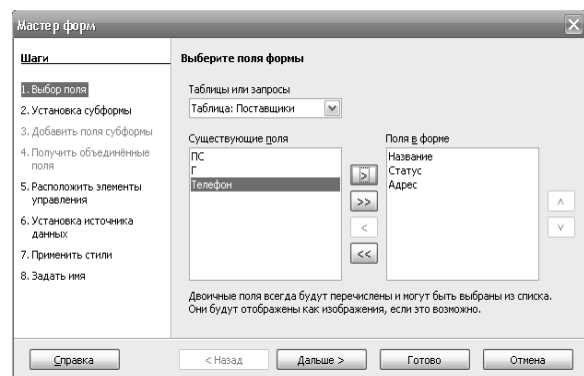


Рис. 7. Оформление формы в OpenOffice Base.org

Создание отчетов

В OpenOffice.org Base также можно создавать такие же отчеты, как в Microsoft Access.

Заключение

В результате данной работы можно сделать вывод, что различие между Microsoft Access и Open Office Base незначительно. Следовательно, можно использовать Base вместо Access в учебном процессе, а также на практике.

Литература

1. И. Хахаев. OpenOffice.org: теория и практика /— М. : БИНОМ., 2008. — 318 с. : ил.
2. Бакаревич Ю.Б., Пушкина Н.В. Самоучитель Microsoft Access 2002. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 720 с.

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОД ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ WINDOWS PHONE 7.0 ДЛЯ РАБОТЫ ТОРГОВЫХ АГЕНТОВ

Д.И. Кулешова, А.О. Антропов
Томский политехнический университет
kuleshovadi@mail.ru

Введение

С развитием мобильных технологий все более актуален вопрос о создании приложений для торговых агентов, которые перемещаются от одной рабочей точки к другой. Web-сервис, рассматриваемый в работе, может упростить им доступ с мобильного устройства к торговой бизнес-системе, которая находится на удаленном сервере и тем самым сэкономить время и увеличить доход. Создаваемое мобильное приложение будет работать под ОС Windows Phone 7.0.

Описание существующих приложений

Существует несколько подобных приложений, например, "Торговый Агент" фирмы САОТРОН [1], «Автоматизированная мобильная система Агент+». Мобильные продажи [2].

В основном они позволяют интегрировать учетную систему, например, 1С.Предприятие на мобильное устройство. Пользователь может получать данные, которые находятся на стационарном сервере, отправляя запросы прямо с мобильного устройства.

Функционал этих программ следующий:

- обмен данными с КПК через шнур (прямое подключение);
- автоматический обмен с КПК через FTP сервер;
- формирование на КПК любые отчеты, в формате HTML;
- внесение ассортиментных групп товаров (с автозаполнением);
- привязка ассортиментных групп товаров к торговому агенту;
- возможность планирования и внесения маршрута для каждого торгового агента;
- загрузка заявок торгового агента;
- загрузка кассы, собранной торговым агентом и т.д.

Описание нового приложения

Отличительной чертой создаваемого приложения является то, что оно будет написано специально под операционную систему Windows Phone 7.0. Это одна из наиболее новых и актуальных ОС. Такие фирмы как Acer, Nokia, Samsung уже выпускают новые модели КПК и смартфонов на WP 7.0[3]. Одно из заметных преимуществ данной операционной системы – возможность отображение интересующей пользователя информации в режиме реального времени без участия самого пользователя. Эту информацию можно при помощи виджета разместить на стартовом экране мобильного устройства.

При использовании разрабатываемого мобильного приложения торговые агенты, работающие на Windows Phone 7.0, смогут получать прайс-листы и данные о клиентах и товарах непосредственно на свое мобильное устройство. Они так же смогут оформлять заявки на товары со складов и др.

Оно будет содержать основные функции, требующиеся для работы торговых агентов:

- обмен данными с ПК через шнур (прямое подключение) (эта функция нужна для осуществления резервного копирования базы данных);
- формирование на КПК отчетов, в формате HTML (данная возможность полезна для наглядного представления заказанного товара, его количества, поставщика, клиента, срока принятия заказа и срока доставки товара клиенту);
- возможность планирования и внесения маршрута для каждого торгового агента (данная функция важна для определения минимальных транспортных затрат на перемещение агента между клиентами без потери производительности);
- загрузка заявок торгового агента (во избежание ситуаций, когда агент принимает заказ на отсутствующий на складе товар и не имеет возможности выполнить свои обязательства перед клиентом).

В ходе выполнения к приложению могут быть добавлены некоторые другие функции.

Описание структуры базы данных

Структура базы данных, из которой приложение будет выгружать информацию на мобильное устройство пользователя, представлена на рис. 1. В этой базе будет собрана информация об организациях, которые взаимодействуют с торговыми агентами через заказчиков. Также она будет содержать информацию о товарах, которые находятся на различных складах.

Организация может иметь различные виды скидок, например, если она является постоянным клиентом. Товар тоже может иметь различные виды скидок, например, сезонные. Также при определенных условиях организация может получить скидку на конкретный тип товара. Все виды скидок могут действовать определенный период или бессрочно.

Получая необходимую информацию из базы данных на свое мобильное устройство, торговый агент с помощью разрабатываемого приложения сможет просматривать данные о наличии того или иного товара на различных складах.

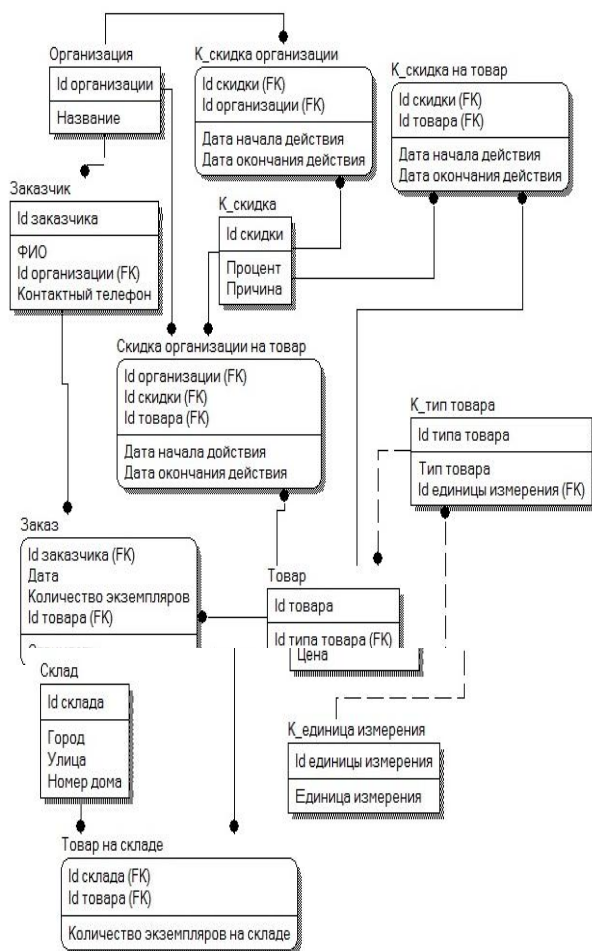


Рис. 1. IDEF-диаграмма

Получив всю необходимую информацию из базы данных и от клиента, торговый агент сможет оформить заказ непосредственно на мобильном устройстве, указав заказчика, товар и требуемое количество экземпляров. Система сама определит стоимость заказа, приняв во внимание все доступные заказчику, как представителю определенной организации, скидки и скидки, связанные с товаром.

Заключение

В конце 2010 года компания Microsoft выпустила новую версию мобильной операционной системы Windows Mobile – Windows Phone 7.0. Она получила качественно новый интерфейс и функциональные возможности. Однако, для пользователь значимым минусом оказался тот факт, что приложения, написанные к предыдущим версиям Windows Mobile, не совместимы с новой операционной системой. В настоящее время несколько крупных компаний уже выпустило смартфоны и коммуникаторы под Windows Phone 7.0. Но не существует приложений, подобных рассматриваемому в данной работе, написанных конкретно для данной операционной системы.

Мы считаем, что наше приложение будет востребовано в сферах, где процессы торговли и оформления заказов происходят не при помощи программ, установленных на стационарных устройствах, а посредством мобильных приложений.

Литература

1. «CAOTRON: Торговый Агент» v1.0: Решение для торговых агентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ladoshki.com/5534-pocket-pc--CAOTRON-Торговый-Агент-v1-0.htm>, свободный.
2. Агент Плюс | Решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agentplus.ru/solutions/2/>, свободный.
3. Windows Phone 7 – Новости, обзоры коммуникаторов и видео [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://w7phone.ru/>, свободный.

СИСТЕМА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ФИНАНСОВОГО МЕНЕДЖМЕНТА БИЗНЕСА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Валанов А.А., Трофимов И.Е., Саранулова Т.В.
Кузбасский государственный технический университет
shadowthief@mail.ru

Введение

На современном этапе развития угледобывающей промышленности России большинство шахт являются нерентабельными, несмотря на достаточно высокий производственный потенциал, характеризующийся большими запасами угля, технической оснащённостью производства и квалифицированными кадрами [1]. Применение устаревшего оборудования и высокий уровень износа основных фондов шахт обуславливают значительные потери рабочего времени, высокую себестоимость добычи и производства угольной продукции.

Повышение эффективности производства обуславливается совокупностью постоянно действующих факторов, находящихся в разной степени взаимодействия не только между собой, но и с показателями эффективности производства. К тому же немаловажную роль оказывают особенности современного этапа экономического развития общества.

В связи с этим необходимо своевременно оценить сложившуюся ситуацию и предпринять конкретные меры для повышения экономической эффективности производства угольных шахт.

Методическая основа комплексной количественной оценки экономической эффективности производства шахт была разработана старшим научным сотрудником Кузбасского государственного технического университета Аксеновым Е. П. [2]. Данный подход осуществляется на основе разработанной единой функционально взаимосвязанной системы показателей.

Описание информационной системы

Информационная система на данный момент состоит из 5 кластеров (рис. 1), отдельных модулей, который выполняют независимый друг от друга операции:

1. «Потенциал внешних условий» (рис. 2) содержит в себе информацию о действующих на предприятие условий среды. Значения в данном кластере вводятся экспертами, привлеченными организацией для оценки ее состояния.
2. «Потенциал внутренних условий» разбит на несколько подразделов, каждый из которых оценивает определенную группу условий предприятия:
 - Горно-геологические условия;
 - Обеспеченность запасами угля;
 - Качество углей;
 - Горнотехнические условия;
 - Организационные условия.

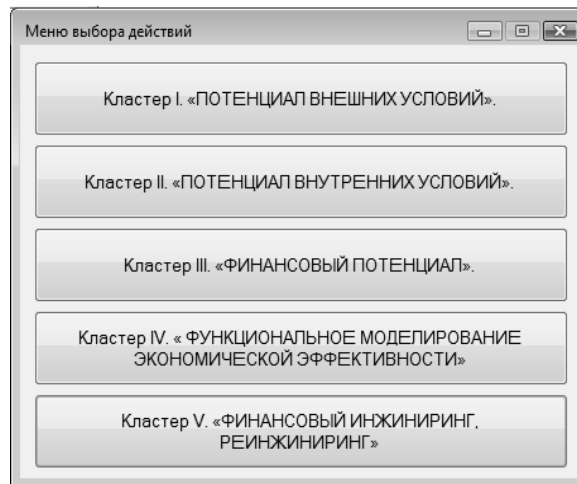


Рис. 1. Меню

3. «Финансовый потенциал» отражает непосредственно экономическую составляющую предприятия. Также состоит из нескольких подразделов:
 - Потенциал экономического роста;
 - Ликвидные средства первого класса;
 - Ликвидные средства второго класса;
 - Ликвидные средства третьего класса;
 - Ликвидные средства четвертого класса;
 - Неликвидные средства;
 - Ликвидные средства для проведения расчетов;
 - Структура ликвидных средств;
 - Долгосрочные обязательства;
 - Краткосрочные обязательства;
 - Структура обязательств;
 - Источники собственных средств;
 - Финансовый потенциал нетто;
 - Финансовый потенциал брутто;
 - Согласование потенциалов.
4. «Функциональное моделирование экономической эффективности» представляет собой систему комплексной оценки на основе взаимосвязанной системы показателей, разделяющихся на две основные группы:
 - показатели экономической эффективности производства включает обобщающий и частный показатели. Обобщающий показатель – прибыль, рассчитанная по товарной продукции в расчетных ценах (без услуг, работ промышленного характера) на 1 работника промышленно-производственного персонала является главным итогом производства шахты. Частные показатели (зарплатоемкость, фондоемкость, материалоемкость добычи 1 тонны угля) позволяют всесторонне оценить

эффективность использования отдельных элементов производственных ресурсов, затрат;

- основные технико-экономические показатели: добычу угля; суммарную среднюю длину действующих очистных забоев, среднюю скорость подвигания линии очистных забоев, среднюю вынимаемую мощность угольного пласта, среднюю плотность 1 м^3 угля; проведение подготовительных выработок по углю и с присечкой породы, выход угля с 1 м подготовительных выработок, проводимых по углю и с присечкой породы; среднесписочную численность работников; себестоимость добычи 1 тонны угля; среднюю норму амортизации; среднюю расчетную цену, прибыль на 1 тонну добываемого угля.

Комплексность оценки заключается в количественном определении влияния на темпы прироста обобщающего показателя изменений, как частных, так и основных технико-экономических показателей. Целью оценки влияния изменения частных показателей, основных аналитических технико-экономических показателей на обобщающий показатель экономической эффективности производства является распределение резервов.

5. «Финансовый инжиниринг. Реинжиниринг» позволяет оценить процесс целенаправленной разработки новых финансовых инструментов или новых схем осуществления финансовых операций, разработку системы финансового управления и минимизации финансовых рисков, разработку новых финансовых инструментов и операционных схем, пригодных при осуществлении финансово-кредитных операций.

Информационная система удовлетворяет следующим требованиям:

1. Низкая ресурсоемкость. Система работает с приемлемой производительностью и не требовательна к ресурсам компьютера;
2. Расширяемость. Дальнейшее расширение программы будет осуществляться без особых затрат и без нарушения общей работоспособности программы;
3. Простота использования. Система обладает простым интерфейсом, с которым легко может разобраться рядовой сотрудник;
4. Легкость внедрения. Система полностью автономна, в связи с этим, не нарушит деятельность других программ на предприятии.

Вычисления в информационной системе происходят автоматически. Пользователю нужно только ввести необходимые данные в соответствующие поля.

На основе вычислений выдается экспертное заключение в виде резюме. Таким образом, система наделена функциями искусственного интеллекта.

Наименование показателя	Значение	Оценка, баллы
1. Активность рынка угля	средний	3
2. Легкость доступа на рынок угля	средний	3
3. Инвестиционные возможности	средний	3
4. Государственная поддержка отрасли	средний	3
5. Наличие необходимой инфраструктуры	средний	3
6. Польза экологически чистых технологий	средний	3
7. Доминирование рынка угля	средний	3
8. Конкурентные позиции	средний	3
9. Возможности инновационного развития	средний	3
10. Возможности режима экономики	средний	3
11. Уровень антикоррупционных мер	средний	3
12. Уровень антикризисных мер	средний	3
ПОТЕНЦИАЛ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ		средний

РЕЗЮМЕ

1. Удовлетворительные, сбалансированные внешние условия мягко, неактивно влияют на состояние финансового менеджмента организации, способствуют пассивному росту показателей, как правило, в пределах до 5-10 %, не исключают возможности для целенаправленного энергичного развития, роста, реинжиниринга.
2. Состояние неустойчиво, так как является пограничным, и в зависимости от изменения соотношения позитивных и негативных драйверов экономического роста за счет увеличения элементов экономической нестабильности в любое время может перейти от тенденции прогрессивного развития к регрессу.
3. Актуально сосредоточиться на ускоренном инновационном обновлении всех производственных функций организации, вплоть до полного реинжиниринга, повышать производительность, экономичность, рентабельность, конкурентоспособность, эффективность финансового менеджмента, производства, маркетинга, логистики.

Рис. 2. Кластер 1. «Потенциал внешних условий»

Информационно-вычислительная система позволяет автоматизировать и визуализировать процесс оценки эффективности менеджмента бизнеса для угольных шахт и, как следствие, упрощает «техническую работу» экономиста-аналитика.

Оценка экономической эффективности производства шахт используется при разработке пятилетних, годовых, квартальных, месячных планов экономического и социального развития, а также в анализе производственно-хозяйственной деятельности.

Система имеет перспективы дальнейшего развития за счет расширения возможностей обработки полученных результатов, добавления дополнительных направлений проведения анализа. Практическая ценность работы заключается в снижении временных затрат на обработку бухгалтерской и статистической информации, как следствие, ускорение процесса принятия управленческих решений.

Литература

1. Савинов, Е.А. Повышение экономической эффективности производства и конкурентоспособности товарной продукции угольных шахт / Савинов Е.А. – Санкт-Петербург – Кемерово. – 2004.
2. Аксенов, Е.П. Методические рекомендации по комплексной оценке экономической эффективности производства угольных шахт / Аксенов Е.П., Печенихин С.П., Красильников Б.В. – Кемерово. – 2003.

СОЗДАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ON-LINE ОФОРМЛЕНИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

У.С.Савинкина, Ю.О. Гончарук
Томский политехнический университет
divia777@mail.ru

Введение

В настоящее время актуальным вопросом для правительства Российской Федерации является электронный документооборот в органах власти.[1] Задача сводится к повышению информационной открытости органов государственной власти и органов местного самоуправления, эффективности их взаимодействия с гражданами и организациями, качества оказываемых ими услуг. Однако для реализации поставленных задач решения пока так и не нашлось. С другой стороны, существует проблема экономии времени как граждан, так и государственных служащих.[2] Решением всех этих вопросов может стать создание интерактивного web-приложения, объединяющего правительственные службы и реализующего интерфейс между ними и пользователями, которое бы содержало базу всех нормативных документов. Также данное приложение должно осуществлять заполнение и отправку пользователями этих документов on-line. Таким образом, больше не придется тратить время на подходы по различным инстанциям, использование такого приложения предоставит не только всю необходимую информацию, но и возможность заполнить и отправить необходимые документы.

Для реализации такого приложения решено было использовать платформу Silverlight.

Microsoft Silverlight — мощная платформа для создания и предоставления многофункциональных интернет-приложений (RIA) и мультимедийного интернет-интерфейса. Вся программная логика находится на сервере, а не на компьютере каждого пользователя. Так как имеется только одна рабочая копия приложения, его намного проще распространять среди пользователей и обеспечивает достаточную безопасность для государственно важной информации. Все, что получает пользователь, это интерфейс программы (UI). В то же время приложениям Silverlight нужна меньшая по размеру среда выполнения, чтобы развертывание через Интернет не было бы проблемой при медленных подключениях. Несомненным преимуществом также является кроссплатформенность Silverlight, что обеспечит функционирование приложения на любом компьютере[3].

Функциональные возможности приложения

Приложение объединяет множество служб и инстанций для того, чтобы у пользователя было возможность заполнения и подачи всех необходимых ему документов из одного места. Таким образом, оно должно предоставлять возможность просматривать перечень необходимых

документов, заполнять их и отправлять в соответствующую инстанцию.

Перечень государственных служб, с которыми будет осуществляться взаимодействие:

- Федеральная миграционная служба
- Федеральная Налоговая Служба
- Пенсионный Фонд
- Россельхознадзор
- Федеральное дорожное агентство
- Федеральная служба по труду и занятости
- областные регистрационные центры
- нотариат

и т.д.

Реализация интерфейса между этими службами и пользователями поможет быстро и просто осуществлять такие операции, как: уплата налогов и сборов, оформление пенсии, декларирование доходов, покупка или аренда земельного участка, открытие собственного бизнеса, приватизация имущества, лицензирование деятельности, оформление патентов, оплата услуг ЖКХ и многие другие действия, на выполнение которых тратится огромное количество времени и сил.

Для хранения электронного архива документов используется база данных, кроме этого в ней содержится информация обо всех основных государственных службах, их филиалах и подразделениях, а также информация о служащих, отвечающих за ту или иную процедуру.

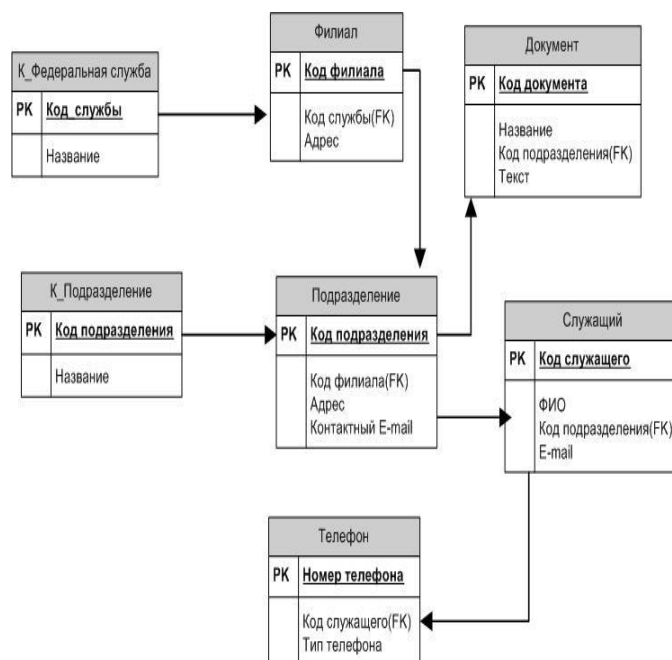


Рис. 1. Схема базы данных

Рассмотрим варианты использования приложения, представленные на диаграмме:

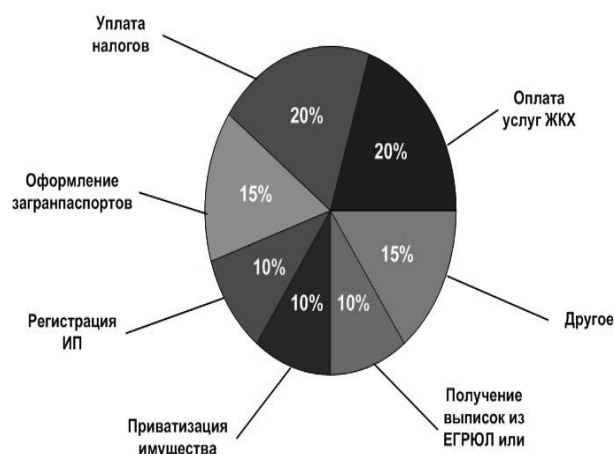


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

Как видно из диаграммы, приложение предназначено, прежде всего, для оптимизации операций, повторяющихся регулярно, например, таких, как уплата налогов, оплата услуг ЖКХ и т.п. С другой стороны, приложение так же полезно для тех, кому необходимо выполнить какое-либо разовое действие, вроде оформления патента или регистрации ИП.

Так как приложение рассчитано на все группы пользователей, среди которых могут быть те, кто плохо владеет навыками работы с компьютером, интерфейс приложения решено было сделать максимально простым.

Описание интерфейса приложения:

1. На главной странице находится поле поиска и список государственных служб, представленный в виде списка гиперссылок. Поле поиска представлено в виде стандартного поля ввода, куда пользователь сможет ввести название интересующей его государственной услуги, и кнопки "Поиск".
2. Каждая гиперссылка с названием государственной службы ссылается на страницу со списком подразделений этой службы, Названия подразделений, в свою очередь, также являются гиперссылками.
3. Каждая гиперссылка с названием подразделения ссылается на страницу, содержащую список услуг, оказываемых этим подразделением. Возле каждого пункта списка есть ссылка на страницу, содержащую всю необходимую последовательность действий для оформления того или иного документа, под названием каждого документа находится кнопка "Заполнить форму", открывающая окно, где можно сначала заполнить необходимую форму, а затем отправить её.
4. Также на странице со списком подразделений содержится информация о служащих данного подразделения, к которым пользователь сможет обратиться за консультацией (их фамилия, имя, отчество, телефон, контактный e-mail)

Алгоритм работы приложения представлен на следующей схеме:

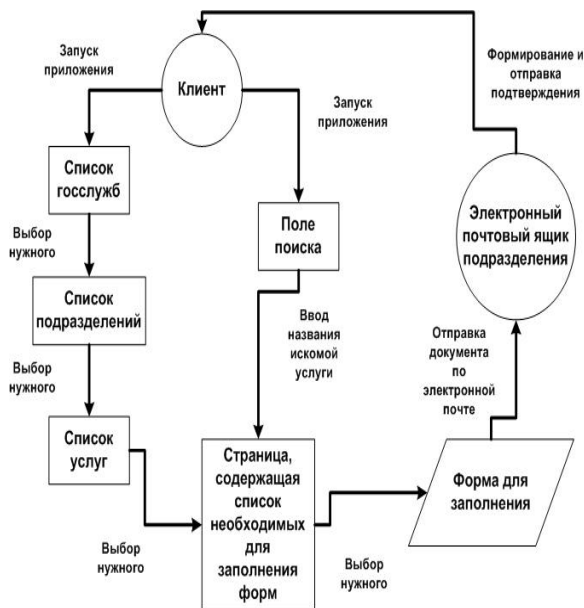


Рис. 3. Алгоритм работы приложения

Из алгоритма следует, что пользователь приложения (клиент) может либо выбрать необходимую государственную службу самостоятельно, либо воспользоваться полем поиска для нахождения требуемой услуги. После заполнения формы она отправляется на электронный почтовый ящик соответствующего подразделения, после чего просматривается и при необходимости редактируется служащим, который затем формирует подтверждение получения документа.

Заключение

На сегодняшний день, несмотря на всеобщую заинтересованность в электронном документообороте, была лишь одна попытка воплотить идею on-line оформления документов— это официальный сайт УФМС России. Однако, на этом сайте существует возможность интерактивного заполнения далеко не всех необходимых форм, и структура сайта ограничивает возможности пользователя. Появление web-приложения с полной базой нормативных документов РФ не только расширит возможности существующих служб, увеличивая скорость и процесс оформления необходимых форм, но и облегчит контроль над потоком документов и данных.

Литература

1. В. Балала. Электронный документооборот и концепция «одного окна»//Концепции страны. - 2005. СПб.:БХВ-Петербург, 2005.-152с.
2. Внедрение единой автоматизированной системы документооборота// *Onlineweek.*-2002.-№ 2.-С.30
3. С.С.Байдачный. Silverlight 4: Создание насыщенных Web-приложений. М.:Солон-пресс, 2010.- 288с.

АРХИТЕКТУРА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

*А.С. Петров, М.А. Сонькин
Томский политехнический университет
alexey.s.petrov@gmail.com*

Введение

В настоящее время проблема создания эффективных информационно-телекоммуникационных систем мониторинга местности является одной из приоритетных задач. Одним из инструментов для эффективного мониторинга местности является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Уже сейчас о своем интересе к беспилотной авиационной технике в России заявили МЧС, Пограничная служба ФСБ, Федеральная Миграционная служба, ОАО «Газпром», ОАО РЖД, региональные органы лесного хозяйства, органы землеустройства[5].

Для повышения удобства выполнения задач по мониторингу местности, а также оперативности сбора и передачи данных, необходимо использовать специализированные комплексы. Они позволяют автоматизировать сбор и анализ информации, оперативно предоставлять все необходимые данные в диспетчерский пункт в реальном времени. Обеспечение постоянной связи с диспетчером и другими патрульными группами должно позволять осуществлять обмен любой информацией (текстовые сообщения, голосовая связь, видеоконференции, интернет) и оперативно управлять процессом проведения работ. Несмотря на существующие разработки в данной предметной области, авторам работы не известны подобные законченные программные решения, поэтому поставленная задача является актуальной.

Архитектура и функциональные возможности системы

Описываемое программное обеспечение для мониторинга местности имеет клиент-серверную архитектуру, и каждый блок является самостоятельным программным компонентом (подсистемой) и выполняет специфичные для него функции. В целом, архитектура всего программного комплекса реализована таким образом, чтобы при отсутствии одного из компонентов, либо его некорректной работе, остальная функциональность системы не переставала работать. Все данные, которые поступают в программный комплекс, сохраняются в базу данных и могут быть доступны в последующем. Такая организация позволяет добиваться отказоустойчивости и минимизировать потерю информации.

Мониторинг территорий и слежение за подвижными объектами требует использования геоинформационной системы и в качестве такой ГИС выбран MapInfo MapX версии 5.0.25. Это ActievX (OCX) компонент для отображения, работы

и редактирования карт в векторном формате MapInfo TAB. Компонент встраивается в приложение и является его частью, а не отдельно вызываемой программой.

Отображение передвижения мобильных объектов в геоинформационной подсистеме возможно благодаря модулю «Бортовой комплекс подвижного объекта», который предназначен для получения навигационной информации с GPS или ГЛОНАСС приемников. Модуль поддерживает проводные и Bluetooth GPS приемники, работающие по протоколам NMEA [3] и Garmin. При подключении приемника, в операционной системе создается виртуальный COM-порт, в который начинают поступать данные о текущем местоположении.

Все поступающие данные сохраняются в базе данных Microsoft SQL Server, работа с которой осуществляется с помощью объектно-ориентированной технологии доступа к данным ADO.NET Entity Framework. Эта технология является object-relational mapping (ORM) решением для .NET Framework от Microsoft и предоставляет возможность взаимодействия с объектами как посредством LINQ в виде LINQ to Entities, так и с использованием Entity SQL.

Принцип работы с навигационной информацией в «Бортовом комплексе подвижного объекта» лег в основу модуля «Сопряжение с БПЛА». Этот модуль основан на протоколе обмена между станцией обобщения и наземной станцией управления БПЛА.

Обмен информацией осуществляется в реальном масштабе времени по сети Ethernet. В качестве протокола транспортного уровня используется протокол UDP.

Используются два вида сообщений:

- информационные сообщения;
- квитанции.

Передающая сторона отправляет сообщение и ожидает квитанцию как признак того, что сообщение доставлено. Если квитанция не получена за определенный промежуток времени (200 мс), то производится повторная посылка сообщения, но не более 3 раз. Для исключения дублирования каждое сообщение имеет уникальный номер. Принимающая сторона, получив сообщение, отправляет квитанцию, указывая в ней номер принятого сообщения.

Протокол передачи включает в себя следующие данные:

1. навигационная информация о местоположении БПЛА;
2. флаги:

- точка фиксации пожара;
 - точка фиксации местоположения (4 типа);
 - облет контура пожара;
3. полетное задание для БПЛА.

Передача навигационных данных в диспетчерский центр обеспечивается с помощью технологии Windows Communication Foundation, которая делает возможным построение безопасных и надёжных транзакционных систем через упрощённую унифицированную программную модель межплатформенного взаимодействия [4].

В рамках модуля сопряжения реализовано проигрывание и трансляция в сеть видео, поступающего с БПЛА. Работа с видео организована с использованием свободных программных библиотек для работы с мультимедиа данными LibVLC, а также библиотек Expression Encoder. Также, рассматривается возможность применения технологии Smooth Streaming, которая позволяет публиковать адаптивное видео, то есть учитывать скорость интернет соединения при просмотре трансляции на удалённом компьютере. Видеоплеер в системе работает не только как сетевой транслятор, но и как ретранслятор чужого контента с возможностью сохранения последнего на жесткий диск. Таким образом, видеоплеер принимает видеосигнал от БЛА, сохраняет его, и транслирует в сеть.

Универсальность протокола позволила реализовать поддержку двух типов беспилотных летательных аппаратов: производства компаний "Беспилотные системы ЗАЛА АЭРО" и ЗАО "ЭНИКС".

В процессе полета беспилотный аппарат производит фотосъемку местности, которая необходима для послеполетного анализа полученных данных. Для сопоставления фотографий с географическими координатами местности, где они были сделаны, используется модуль «Геокодирование фотографий». Привязка к координатам осуществляется при помощи информации о времени и местоположении объекта во время съемки, сохраненной в виде маршрута движения. Реализовано два режима геокодирования: по времени и по координатам.

Местоположение записывается в метаданные фотографии в соответствие со стандартом EXIF (Exchangeable Image File Format) - это стандарт, позволяющий добавлять к изображениям и аудиофайлам дополнительную информацию, комментирующую этот файл, описывающий условия и способы его получения, авторство и т.п. [2]

Функционал данного программного обеспечения был опробован в ходе ряда

лесозащитных работ на территориях Иркутской области, Красноярского и Алтайского краев.

Основными задачами при использовании системы на данных мероприятиях являлась передача навигационных и видео данных в координационный центр, разработка научно-методических подходов и технологий использования беспилотных летательных аппаратов в лесном хозяйстве.

Заключение

Использование программного комплекса в полевых условиях выявило дальнейшие направления развития программного обеспечения.

Перспективные направления развития:

1. расширить протокол обмена между станцией сопряжения и программным обеспечением Zala Aero, включив в него следующую информацию:
 - напряжение аккумуляторов;
 - координаты центра видеокамеры;
 - площадь, охваченная видеокамерой;
1. добавить поддержку маяков комплекса беспилотного летательного аппарата;
2. оптимизация качества передачи видеосигнала с БПЛА;
3. реализовать функционал отображения данных на web картах (Google Map, OpenStreetMap).

Реализация поставленных задач позволит повысить эффективность использования данной системы мониторинга местности.

Литература

1. Блок мониторинга пожарной опасности Информационной системы дистанционного мониторинга ИСДМ-Рослесхоз. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://aviales.txl.ru/default.aspx?textpage=26>. – 17.02.2011.
2. Exchangeable image file format for digital still cameras: Exif Version 2.2. [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.exif.org/Exif2-2.PDF>. – 18.02.2011.
3. NMEA 0183 Standard. [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.nmea.org/content/nmea_standards/nmea_0183_v_400.asp. – 18.02.2011.
4. Windows Communication Foundation. [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_Communication_Foundation. – 19.02.2011.
5. Геннадий Трубников, Владимир Воронов. Беспилотные летательные аппараты и технологическая модернизация страны. – режим доступа: http://www.uav.ru/articles/tech_modern.pdf. – 16.02.2011.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭМБРИОЛОГИИ

М.А. Конных, Н.В. Молокова
Сибирский федеральный университет
melkdok@mail.ru

Введение

В данной статье рассматривается проектирование медицинской информационной системы (ИС), а именно ИС для такой области медицины как эмбриология. Основной целью данной работы является проектирование автоматизированного рабочего места врача-эмбриолога.

Актуальность темы работы определяется необходимостью информатизации и автоматизации процесса работы врачей-эмбриологов с целью повысить ее эффективность.

Применение современных информационных технологий позволит существенно повысить производительность их труда.

Проведенный анализ литературных источников показал, что на сегодняшний день существует множество моделей ИС, которые используются в медицине, однако далеко не все области медицины оснащены специализированными информационными системами и технологиями, - в частности, такая важная область медицины, как эмбриология.

За границей уже нашли широкое применение специализированные ИС для работы врачей-эмбриологов, которые позволяют вести в электронном виде все необходимые записи, выполнять расчеты, следить и контролировать условия содержания эмбрионов в инкубаторе (такие как температура, pH, концентрация CO₂, влажность), посредством специальных датчиков, с которых программно считывается информация, а также получать фотоснимки эмбрионов на различных стадиях развития. В России на сегодняшний день таких программных комплексов нет. Ввиду отсутствия таких специализированных ИС, специалисты-эмбриологи вынуждены использовать универсальные пакеты программного обеспечения для работы с документами различных типов, не позволяющие решать специфические задачи и не отвечающие всем выдвигаемым ими требованиям к ПО. Поэтому было принято решение создать новую специализированную ИС.

Основная идея работы заключается в проектировании рабочего места врача-эмбриолога. Для достижения поставленной цели были решены следующие основные задачи:

- изучение предметной области (медицинская эмбриология);
- анализ имеющихся программных средств для этой предметной области;
- выявление требований к разрабатываемой ИС;
- проектирование ИС.

Основная часть

Предметной областью разрабатываемой ИС является медицинская эмбриология. Медицинская эмбриология изучает закономерности развития зародыша человека, структурные, метаболические и функциональные особенности плацентарного барьера (система мать-плацента-плод), причины возникновения уродств и других отклонений от нормы, а также механизмы регуляции эмбриогенеза.

Специфика работы врача-эмбриолога такова, что приходится работать с клетками, несущими генетический код родителей человека, из которых получают эмбрионы. Эмбрионы выращивают в специальном инкубаторе, обеспечивающем необходимые условия для их развития. Они проходят несколько стадий развития, на протяжении которых врач-эмбриолог должен тщательно следить за течением процесса развития и на протяжении всего цикла фиксировать различные параметры, вести необходимые расчеты, а также вести архив и статистику. Врачи-эмбриологи медицинской организации, для которой разрабатывалась эта ИС ранее пользовались программными средствами MS Office, которые не позволяли выполнять все необходимые задачи.

Разрабатываемая ИС представляет собой автоматизированное рабочее место (АРМ) врача-эмбриолога, которое отвечает общим требованиям к эффективно и полноценно функционирующему автоматизированному рабочему месту:

- своевременное удовлетворение информационных потребностей пользователя;
- минимальное время ответа на запросы пользователя;
- адаптация к уровню подготовки пользователя и специфике выполняемых им функций;
- возможность быстрого обучения пользователя основным приемам работы;
- надежность и простота обслуживания;
- максимальная автоматизация рутинных процессов;
- дружественный интерфейс;
- возможность работы в составе вычислительной сети.
- Основные функции АРМ врача-эмбриолога:
- Учет пациентов (ведение архива личных данных пациента, истории болезни);
- Ведение архива врачей;
- Ведение архива различных эмбриологических процедур (по криоконсервации, по ЭКО, по ИКСИ, по пункциям);
- Проведение статистического анализа, построение графиков, отчетных форм по результатам проведенных процедур за различные периоды времени;

- Ведение отчетности (отчет по пациентам, отчет по всем видам процедур, общий отчет по результативности за различные периоды времени);
- Быстрый поиск по различным параметрам (поиск пациентов по фамилии; по проведенной процедуре; по врачу, проводившему процедуру);
- Программное получение фотоснимков эмбрионов с фотокамеры, подключенной к микроскопу.

В дальнейшем планируется расширение функциональности этой ИС, при наличии специальных дополнительных технических средств, например, следить и контролировать условия содержания эмбрионов в инкубаторе (такие как температура, pH, концентрация CO₂, влажность), посредством специальных датчиков, с которых программно считывается информация.

Для создания ИС была выбрана реляционная модель данных (реляционная СУБД) ввиду некоторых особенностей и преимуществ, таких как: обеспечение безопасного одновременного доступа к информации со стороны многих пользователей, информационная и структурная независимость.

АРМ врача эмбриолога реализовано на основе архитектуры «клиент-сервер» под управлением системы управления базами данных (СУБД) Microsoft SQL Server. Данная архитектура была выбрана, так как: клиент-серверная СУБД позволяет обмениваться клиенту и серверу минимально необходимыми объемами информации; сервер баз данных обеспечивает более высокую производительность, чем простой файл базы; серверы баз данных работают эффективнее, поддерживая параллельную обработку данных; имеется возможность резервного копирования базы данных во время ее использования; серверы баз данных обеспечивают надежную защиту, которая позволяет предотвратить несанкционированное использование данных; на случай сбоя системы (например, при аварийном завершении работы операционной системы или отключении питания) имеется механизм автоматического восстановления базы данных до последнего согласованного состояния.

База данных содержит следующие таблицы: «Врачи», «Пациенты», «История болезней», «Пункции», «Криоконсервации». Отношения между таблицами:

- «Пациенты» - «История болезней»: один к одному;
- «Пациенты» - «Пункции»: один ко многим;

- «Пациенты» - «Криоконсервации»: один ко многим;
- «Врачи» - «Криоконсервации»: один ко многим;
- «Врачи» - «Пункции»: один ко многим;
- «Врачи» - «Пациенты»: многие ко многим;

Данные, с которыми работает разрабатываемая ИС являются конфиденциальными, поэтому в ИС предусмотрены механизмы предотвращения несанкционированного доступа. Защита данных от несанкционированного доступа предполагает обеспечение парольного входа в систему: регистрация и авторизация пользователей, назначение и изменение паролей.

Среда разработки АРМ врача-эмбриолога - CodeGear RAD Studio 2009 – продукт, предназначенный для быстрой и эффективной разработки мощных Windows-приложений баз данных.

АРМ врача-эмбриолога может использоваться в любых медицинских учреждениях, занимающихся репродуктивными технологиями.

Заключение

В последнее время значительно возросло значение информационного обеспечения самых разных медицинских технологий, поэтому разработка и внедрение информационных систем в медицину является на сегодняшний день одной из самых актуальных задач.

Разработанное программное обеспечение – автоматизированное рабочее место врача-эмбриолога позволяет поддерживать современный уровень медицинской деятельности и повысить ее эффективность. Эта ИС избавляет врачей-эмбриологов от рутинной работы по заполнению историй болезни, формирует электронный архив пациентов, проведенных процедур, который может быть использован для любой статистической обработки и формирования отчетов.

Литература

1. Арунянц Г., Столбовский Д Информационные технологии в медицине и здравоохранении: учеб. пособие. Изд.:Феникс, 2009 г. -384 с.
2. Мартыненко В.Ф., Вялкова Г.М. Информационные технологии в управлении здравоохранением Российской Федерации: учеб. пособие. Гэотар-Медиа, 2009 г. – 248 с.
3. Кожухарь В., Батюто Т. Общая и медицинская эмбриология: учеб. пособие, 2008 г. -356 с.
4. Официальный сайт кафедры эмбриологии СПГУ [Электронный ресурс].–Режим доступа: свободный <http://www.embryo.pu.ru/>

ОСОБЕННОСТИ WEB-ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ВВОДА ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМУ УЧЕТА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

*Забейворота А. В., студент, руководитель Сонькин М.А.
Томский политехнический университет.
arturiz@sibmail.com*

В основе единой учетной системы лесных пожаров лежит принцип централизованности хранения всех данных. Этот принцип означает, что все регионы Российской Федерации отправляют необходимые данные в единый центр, где в дальнейшем эти данные обрабатываются и хранятся. Такая система позволяет быстро и эффективно получить оперативную информацию о текущей обстановке и анализировать статистику прошлых лет. Целью данной работы является создание удобного, простого в использовании интерфейса для занесения информации о лесных пожарах через интернет, так как нет возможности обеспечить каждый субъект, который вносит информацию специализированным оборудованием и программным обеспечением.

Внесение изменений и занесения данных через web-интерфейс доступно практически из любой точки Российской Федерации, без особых дополнительных затрат на обучение, покупку и доставку оборудования. Проектируемый web-интерфейс представляет собой промежуточное звено между конечными пользователями и специальным оборудованием, обрабатывающим эти данные. Одним из недостатков существующей системы является отсутствие возможности расширять или видоизменять существующую форму отчета для создания новой, даже если новый тип формы отчета имеет несущественные отличия. В результате система сильно разрастается и происходит дублирование кода. Использование новейших разработок в области интернет технологий требует практически полной переработки существующего кода. К существенным недостаткам также относится отсутствие детальной информации о причине возникающих ошибок.

В связи с этим предлагается новый интерфейс, который позволяет гибко настраивать поля форм и оперативно вносить какие-либо другие изменения в формы, добавлять поля, фильтры к полям или цепочки фильтров. Пользовательский интерфейс представляет из себя набор форм установленного стандарта. Список форм доступен в главном меню. Все формы содержат таблицы. Таблицы состоят из граф, все графы пронумерованы и содержат детальное пояснение вводимой информации в виде всплывающей подсказки. Кроме того, web-интерфейс позволит распечатывать сформированные отчеты, а также обеспечит логический контроль над вводимыми данными, что

позволит исключить большинство ошибок, возникающих при внесении данных. Разбиение всех пользователей на подгруппы позволяет гибко управлять доступными им функциями. Таким образом, с помощью проектируемого программного обеспечения, появляется возможность задавать уровни доступа и привилегии для различных групп пользователей, закрывать или открывать доступ к различным функциям, отчетам. Кроме того, вся дополнительная информация о субъекте Российской Федерации, названии и коде организации, виде деятельности и территориальной принадлежности формируется автоматически, на основе авторизации пользователя и учитывается при дальнейшей отправке данных на сервер. Хранение возможных значений определенных полей осуществляется на сервере. В результате чего пользователь может выбрать значение из выпадающего списка вместо того, чтобы вводить его вручную. Это также позволяет свести к минимуму количество ошибок, возникающих при вводе пользователем данных. Также функционал программы будет включать возможность печати и сохранения сформированных отчетов, что позволит сэкономить время на заполнение каждого отчета от руки в письменной форме. Отчеты формируются в электронном виде в формате PDF. Важным аспектом является обработка и информирование пользователя о допущенных им ошибках. В данном web-интерфейсе текстовая информация об ошибках формируется в виде подсказки над таблицей, с подробным описанием типа ошибки, места ее возникновения и возможной причины. Поля, содержащие ошибки, выделяются графически, путем изменения фона поля ввода на красный цвет. Это позволяет однозначно показать пользователю место вероятной ошибки. Ошибки в общем случае подразделяются на два типа. Первый тип – ошибки в синтаксисе. Это подразумевает возможности ввода букв в поля, которые могут содержать только данные с цифрами, ошибки при вводе дат, отрицательные значения и прочие. Обработка данных ошибок осуществляется сразу после ввода пользователем данных в поле и не требует отправки формы на сервер для обработки. Такой принцип позволяет устранять ошибки сразу после их появления и гарантирует, что пользователь отправит на сервер форму, не содержащую синтаксические ошибки.

Пример реализации одной из форм можно увидеть на рисунке 1.

Субъект Российской Федерации: Томская область.
 Организация: ОГУ «Томская база авиационной охраны лесов».
 Код ОКПО организации: 80061174.
 Принадлежность: 101 - леса субъектов РФ.

• Графа 7: Значение меньше чем 0

Наименование	Номер графы	Значение
Дата отчета		<input type="text"/> (дд.мм.гг)
Тип сообщения	2	1
Номер крупного пожара	4	8
Принадлежность	5	101 - Леса субъектов Российской Федерации
Причина непринятия мер по тушению лесного пожара, неосмотра или исключения из крупных	6	0 - Нет
всего	7	-1

Рис. 2 Форма 29-ОИП-авиа «Оперативное сообщение о крупных лесных пожарах»

Второй тип обрабатываемых ошибок – логические ошибки. Такие ошибки подразумевают, что введено неправильное значение в поле, исходя из значений других полей. Данный тип обычно появляется при заполнении логически взаимосвязанных полей. Примером данного типа ошибок может быть ситуация, когда дата и время начала тушения пожара установлена раньше даты и времени обнаружения пожара. Этот тип ошибок более специфичен и обрабатывается на сервере, однако пользователь всегда будет ознакомлен с подробным описанием некорректно введенных данных.

Для реализации интерфейса используется популярный каркас построения web-приложения Zend Framework. Использование данного фреймворка подразумевает MVC («Model – View - Controller» или «Модель – Представление - Контроллер») архитектуру приложения, в которой модель данных приложения, пользовательский интерфейс и управляющая логика разделены на три отдельных компонента так, что модификация одного из компонентов оказывает минимальное воздействие на другие компоненты. Это свойство особенно важно в данном web-интерфейсе, где существует огромное количество полей для ввода данных и есть возможность хранить описание полей каждой формы в отдельном классе. Кроме того, использование данного набора библиотек предоставляет преимущества от использования объектно-ориентированного подхода к проектированию приложения. Данная особенность позволяет новой форме отчета унаследовать

свойства и методы от уже существующей формы отчета. Также в данном web-интерфейсе используются известные Javascript библиотеки, такие как JQuery для более удобного взаимодействия приложения с пользователем и осуществлением проверки вводимых данных на стороне клиента.

Таким образом, данный web-интерфейс позволит более эффективно и оперативно собирать информацию о лесопожарной обстановке в различных регионах Российской Федерации, а значит сократит время реагирования на экстренные ситуации. Для создания web-интерфейса были использованы современные web-технологии клиент-серверного взаимодействия и обработки данных, в результате чего полученный продукт стал легко масштабируемым, то есть позволяет легко вносить изменения в существующую функциональность.

Литература

1. Официальный сайт ФГУ "Авиалесоохрана" – Архив документов; портал. URL: <http://aviales.ru/default.aspx?textpage=43>. Дата обращения 22.12.2010.
2. Официальный сайт Zend Framework – документация к библиотеке; портал. URL: <http://framework.zend.com>. Дата обращения 22.12.2010.
3. Русская документация по JQuery – справочник функций; портал. URL: <http://jquery-docs.ru>. Дата обращения 22.12.2010.
4. Документация к PHP; портал. URL: <http://www.php.net>. Дата обращения 22.12.2010.

АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ ИННОВАЦИОННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

В.Л. Каплевич, И.А. Ботыгин
Томский политехнический университет
skkap@tpu.ru

Введение

В настоящее время российская система высшего образования переживает коренные изменения в организационной структуре, обусловленные вступлением России в Болонский процесс. Долгие годы традиционная система образования нашей страны обеспечивала необходимый уровень специалистов, но в современном мире главенствует тенденция к устранению кластеризации типов образования. Данная концепция требует единых систем оценки знаний, этапов обучения, мобильности учебного процесса, и в тоже время возможности обучения узкопрофильных специалистов.

На сегодняшний день множество российских высших учебных заведений переходят к вышеназванным принципам построения процесса обучения, но сталкиваются с множеством организационных проблем. Ведь такая система предполагает полностью управляемый студентом план обучения, что требует тесного взаимодействия студентов, преподавателей курсов, составителей расписания и, конечно же, деканата, который должен контролировать прохождение студентом обязательных дисциплин, распределять нагрузку на преподавателей и т.д.

Для наискорейшего и наиболее эффективного перехода к новой системе образования необходимо внедрение информационной системы, позволяющей управлять и контролировать процесс обучения на всех его этапах. В настоящем докладе описывается обобщенная концепция такой системы.

При проектировании системы был сделан уклон не на разработку очередной системы автоматизации документооборота учебного заведения, а на введении принципиально нового системного подхода в организации образовательного процесса и сопутствующих ему управляющих процессов. Особенностью данного подхода является акцентирование внимания на индивидуализацию образовательных траекторий студентов.

Возможности системы

Прежде всего, проектируемая система является хранилищем данных обо всех аспектах учебной деятельности в вузе, которая используется для различных целей. После анализа были выделены следующие основные сущности: студенты, преподаватели, аудиторный фонд, дисциплины, базовые учебные планы, подразделения, условия составления расписания и некоторые другие вплоть до данных мониторинга текущей успеваемости.

Естественно, система должна предоставлять отдельный набор возможных операций в

зависимости от типа пользователя. Было принято решение сделать четыре типа фронт-энда (рис. 1): для студента, для преподавателя, для администратора учебного заведения или его подразделения и для свободного просмотра (гостя).

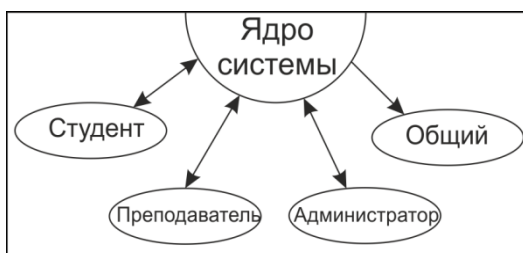


Рис. 1. Схема распределения доступа к системе.

Фронт-энд студента привязан к аккаунту студента, который создается на этапе его поступления в учебное заведение (или при внедрении системы, в случае если студент уже находится на обучении), после чего студенту выдаются данные для доступа. Возможности студента при работе с системой определяются степенью интеграции разрабатываемой информационной системы в учебном заведении. Так как интеграция требует больших финансовых и организационных ресурсов, часть функций может быть недоступна, например такая функция, как просмотр текущей успеваемости по каждому предмету. В полностью внедренной системе студенту доступны следующие функции:

- редактирование и просмотр личных данных;
- запись на предложенные курсы;
- отслеживание соответствия составленного плана обязательной учебной программе, а также подсчет кредитов;
- просмотр индивидуального расписания;
- просмотр материалов по выбранным курсам;
- создание комментариев (отзывов) для курса и преподавателя;
- просмотр текущих оценок и заданий;
- связь с преподавателем.

Фронт-энд преподавателя также привязан к аккаунту преподавателя, который создается или при вступлении на должность, или при внедрении системы для уже работающих преподавателей. Было принято решение включить в систему возможность преподавателю заявлять пожелания и требования к составлению расписания и записи на его курсы.

Получив доступ к аккаунту, преподаватель может добавить в систему свои курсы (или отметить себя преподавателем уже существующего в системе курса), добавить описание, рабочую

программу, список занятий, дополнительные материалы и др. Затем он должен определить ограничения для записи на курс. Такими ограничениями могут быть: максимальное количество слушателей, необходимый набор уже пройденных студентом предметов, институт к которому должен относиться слушатель и т.п. Также преподаватель может предъявить требования к аудиториям, в которых будут проходить занятия: наличие доски, экрана с проектором, аудиосистемы, компьютеров для каждого студента, специального лабораторного оборудования, размещение аудитории в конкретном корпусе (корпусах) и т.п. В полностью внедренной системе преподавателю доступны следующие функции:

- редактирование и просмотр личных данных;
- создание курсов и открытие их для записи студентов;
- просмотр своего расписания;
- просмотр списка студентов на курсах;
- публикация материалов по своим курсам;
- публикация заданий для самостоятельного выполнения студентами;
- выставление текущих и итоговых оценок студентам;
- связь со студентами (как массовая рассылка, так и индивидуальная).

Администраторы подразделений заходят в систему под фронт-эндом администратора. Цель этих пользователей системы - ввод данных о дисциплинах, об аудиториях, о преподавателях, о студентах и т.д. Также подразделения могут получать отчетность различного вида: списки студентов, их успеваемость, посещаемость и другие.

Общий фронт-энд предназначен только для просмотра общедоступной информации. Одним из сценариев его применения является предоставление информации о студенте работодателю. Данный функционал присутствует во многих системах профессиональной сертификации, например в сертификационном центре Microsoft. Работодатель может по коду, предоставленному выпускником этого учебного заведения, получить информацию о пройденных курсах, их содержании и успеваемости студента.

Еще одним типом пользователя является администратор системы, который контролирует работоспособность всех уровней системы и запускает различные процедуры, такие как составление общего расписания, подсчета статистики. Также, возможно будут реализованы специфические варианты доступа для отдельных лиц. Например, фронт-энд для ректора университета может предоставлять сводные данные по успеваемости, занятости корпусов и другие, которые могут быть использованы в отчетности и для принятия стратегических решений при организации учебного процесса. Также аккаунты со специальным функционалом могут быть

предоставлены руководителям подразделений, приемной комиссии и т.д.

Внедрение и работа с системой

Описываемая система рассчитана на распространение по принципу SaaS (Software as a Service, программное обеспечение как услуга). Основное преимущество данной модели для потребителя состоит в отсутствии затрат, связанных с установкой, обновлением и поддержкой программного обеспечения.

Представитель учебного заведения должен зарегистрировать его с помощью специальной формы, затем происходит рассмотрение заявки администрацией ресурса. При приеме заявки создается профиль университета, и добавляются основные администраторы.

Следующим этапом является заполнение баз аудиторий, студентов, преподавателей и т.д. или делегирование этой задачи руководителям подразделений (для чего главный администратор учебного заведения создает соответствующих пользователей). Затем происходит публикация дисциплин, их описаний, материалов, требований преподавателями. После чего студенты выбирают дисциплины для изучения и записываются на них в порядке очереди (количество мест на определенную дисциплину к определенному преподавателю ограничено).

Используя собранные данные, составляется индивидуальное расписание для каждого студента и соответственно расписание преподавателя. Процедура составления расписания может проводиться несколько раз с параллельным изменением настроек или требований к расписанию, пока не будет получен удовлетворительный результат.

В процессе обучения руководители подразделений могут записывать студента на дополнительные курсы, если они вписываются в расписание и на них есть свободные места для слушателей. Также в течение учебного года преподаватели заносят в систему оценки студентов, из которых в любой момент можно получить контрольные срезы их успеваемости для деканата.

Описанный рабочий процесс формирования расписания повторяется каждый семестр или может выполняться один раз на весь учебный год.

Заключение

Следует отметить, что подобные системы существуют, но в основном внедрены за рубежом. Использование этих систем в российских учебных учреждениях затруднительно, т.к. они не учитывают особенностей переходного состояния нашей системы образования и имеют жесткую привязку к зарубежным стандартам делопроизводства и организации образования.

Представленная в данной статье информационная система позиционируется для последующего внедрения в крупные высшие учебные заведения России, в частности в национальные исследовательские университеты.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ OLAP ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ СУБЪЕКТОВ РФ

Е.А. Раевская, Т.В. Саранулова
Кузбасский государственный технический университет
helenara@mail.ru

Введение

Не секрет, что сегодня одним из основных факторов успешности развития какого-либо предприятия или отрасли в целом является степень эффективности использования информации. Сейчас на предприятиях довольно часто типична парадоксальная ситуация: информация есть и ее очень много. Но она пребывает в хаотичном состоянии: хранится в различных, часто не совместимых источниках, неструктурирована, несогласованна и разрознена, не всегда достоверна и часто ошибочна, ее практически невозможно найти и получить. Производится длительная и зачастую бесполезная генерация гор финансовой отчетности, которая неудобна для анализа, трудна для восприятия, так как создается не для внутреннего управления, а для предоставления внешним контролирующим органам, при этом предоставить отчеты необходимо в довольно короткие сроки. Зачастую при этом используются привычные для всех электронные таблицы и базы данных, которые не обеспечивают гибкий и многоаспектный анализ данных, т.к. имеют жесткую структуру.

Однако существует технология, способная эффективно решить все вышеперечисленные проблемы – это технология OLAP. Для того, чтобы продемонстрировать основные ее особенности, было проанализировано экономическое положение субъектов РФ в сфере сельского хозяйства. Для этого был создан куб данных, с помощью которого можно производить всевозможные операции для анализа информации.

Применение технологии OLAP

Необходимость исследования тенденций экономического развития субъектов РФ обусловлена тем, что уровень жизни и благополучия населения зависит от того, насколько тщательно проведен анализ положение региона. В связи с этим, на сегодняшний день актуально изучение состояния и развития хозяйственной деятельности отдельных регионов страны.

Основой для анализа являются статистические данные, предоставляемые ежегодно Росстатом [1]. Но значительные объемы и неоднородность имеющихся данных вызывает ряд сложностей при исследовании. Основной проблемой становится предоставление пользователю агрегатных данных для различных выборок из исходного набора в удобном для восприятия и анализа виде, т.е. необходим процесс отсеивания и предварительной обработки данных с целью предоставления результирующей информации пользователям для

статистического анализа и создания аналитических отчетов.

Для наглядного визуального представления статистических показателей была использована технология комплексного многомерного анализа данных **OLAP**, которая позволяет конечному пользователю получить результаты анализа в многомерном концептуальном представлении, причем с полной поддержкой иерархий в минимальный срок [2]. К тому же, благодаря такой модели данных пользователи без знания программирования могут формулировать сложные запросы, генерировать отчеты, получать подмножества данных.

Построение информационной системы проходило в три этапа (рис. 1).



Рис.1. Этапы построения информационной системы

Средствами службы Analysis Services, представляющей собой многомерную СУБД, работающую в связке с SQL Server, был создан OLAP-куб, а использование службы OLAP Cube Wizard позволило построить куб данных в виде сводной таблицы MS Excel (рис.2).

Год	Субъект РФ	Тыс. т	Средний федеральный округ	Регион	Объем
2007	ВАЛОВОЙ СБОР ЗЕРНА РФ		Средний федеральный округ	Алтайский край	141020
	ОСЫМЯТАМ РФ		Средний федеральный округ	Кемеровская область	426100
2007 Итого	ВАЛОВОЙ СБОР ЗЕРНА РФ	Тыс. т Итого	Средний федеральный округ Итого	Новосибирская область	705000
	ОСЫМЯТАМ РФ Итого				258770
2008	ВАЛОВОЙ СБОР ЗЕРНА РФ		Средний федеральный округ	Алтайский край	115740
	ОСЫМЯТАМ РФ		Средний федеральный округ	Кемеровская область	440400
2008 Итого	ВАЛОВОЙ СБОР ЗЕРНА РФ	Тыс. т Итого	Средний федеральный округ Итого	Новосибирская область	771000
	ОСЫМЯТАМ РФ Итого				226700
2008 Итого	Объем Итого				287700

Рис.2. Куб данных в виде сводной таблицы

На основе статистических данных было проведено исследование экономического положения субъектов РФ в сфере агропромышленного комплекса. Если рассмотреть на примере, то представляется возможным сделать конкретный запрос по Кемеровской области, выбрать информацию по валовому сбору зерна и указать необходимые периоды времени, при этом, не загромождая отчет неактуальной информацией. В

итоге, можно сделать вывод о том, что наблюдается рост производства зерна, и за последние 10 лет он вырос практически на 20000 млн. тонн (рис. 3).



Рис. 3. Динамика валового сбора зерна по Кемеровской области

Таким образом, совершая операции непосредственно над кубом, можно получать нужные сведения для решения конкретно поставленных экономических задач, связанных с планированием, что позволяет существенно сэкономить как временные и трудовые затраты, так и финансовые.

В ходе проведенного исследования четко обозначается вывод о том, что использование OLAP представляется наиболее удачным при решении различного рода задач, связанных с обработкой информации, и имеет большое количество преимуществ по сравнению с электронными таблицами и хранилищами данных:

1. Решается проблема несовместимости ERP – систем и разрозненного хранения данных за счет использования единого хранилища, взаимодействуя с которым, появляется возможность для проведения различных видов анализа (анализ выполнения плана, анализ зависимостей, сравнительный анализ, анализ динамики), составления отчетности, мониторинга, прогнозирования, а так же для дальнейшего экспорта в другие информационные системы.
2. OLAP - удобный инструмент многомерного, динамического и интерактивного анализа данных. Традиционные отчеты, даже построенные на основе единого хранилища, лишены одного - гибкости. Их нельзя "развернуть" или "свернуть", чтобы получить желаемое представление данных. Поэтому, если возникает необходимость в дополнительном анализе, таких отчетов оказывается недостаточно и требуется подготовка нового. В отличие от этого, данная информационная система использует куб данных, в котором возможно изменение измерений и представления данных так, как это удобно для анализа.
3. Многомерное визуальное представление. Появляется возможность менять структуру отчета в интерактивном режиме, переключаться с табличного представления на графическое, убирать ненужные сведения и детализировать нужные, переходить с детальных данных на итоги.

4. Минимальное время обработки запроса и доступа к данным.
5. Главной особенностью этой технологии является то, что она ориентирована на использование не специалистом в области информационных технологий, а профессионалом в прикладной области – среднестатистическим менеджером. Она предназначена для общения аналитика с проблемой, а не с компьютером.

Однако, как и любая технология, OLAP также имеет свои недостатки: высокие требования к аппаратному обеспечению, подготовке и знаниям административного персонала и конечных пользователей, высокие затраты на реализацию проекта внедрения (как денежные, так и временные, интеллектуальные). Но несмотря на то, что стоимость аналитических систем даже сегодня остается достаточно высокой, а методологии и технологии реализации таких систем находятся ещё в стадии их становления, уже сегодня, экономический эффект обеспечиваемый ими существенно превышает эффект от традиционных оперативных систем.

Однако не следует и заблуждаться. Высокий экономический эффект обеспечивает не сама система, а люди с ней работающие. Современные аналитические системы не являются системами искусственного интеллекта, и они не могут ни помочь, ни помешать в принятии решения. Их цель своевременно обеспечить менеджера всей информацией необходимой для принятия решения в удобном виде.

Остается сказать только одно, подобные системы могут помочь разрешить многие проблемы современной хозяйственной деятельности и могут иметь далеко идущий положительный эффект.

Заключение

На примере созданной информационной системы, не трудно заметить, что эффективность работы с информацией при использовании OLAP повышается в разы, по сравнению с использованием стандартных средств. К тому же, данная система может использоваться различными предприятиями, деятельность которых связана с обработкой больших объемов статистической информации, финансовых потоков и т.д.

Литература

1. Российский статистический ежегодник. – М.: Росстат, 2009.
2. Бепрег А. Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. OLAP и многомерный анализ данных. – СПб, 2007 – 928 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛИЗАЦИИ В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ИТ НАПРАВЛЕНИЯ

Р.И Семенчуков
Томский политехнический университет
romansemenchukov@gmail.com

Введение

Обучение специалистов в области информационных технологий требует большого количества практических курсов и разнообразного программного обеспечения. От студентов требуется получение большого количества практических навыков и умений по работе с различным аппаратным и программным обеспечением, как следствие необходимо содержать большую аппаратно-программную образовательную базу, что приводит к большим затратам на поддержку и обслуживания этой базы в исправном состоянии. На практике это приводит к тому, что отказоустойчивость рабочего места студента становится крайне низкой, это связано с тем, что разнообразие программных продуктов установленных на рабочем месте часто создает конфликты совместимости и приводит к краху операционной системы. Так же и сама операционная система может быть не пригодна для определенных программных продуктов, требуемых для определенного учебного курса. Данные проблемы совместимости существенно осложняют образовательный процесс и приводят к дополнительным трудовым и материальным затратам. Решением изложенных проблем может стать использование технологий виртуализации различного уровня, которые описаны ниже.

Что такое виртуализация и виртуальные машины

В широком смысле, понятие виртуализации представляет собой сокрытие настоящей реализации какого-либо процесса или объекта от истинного его представления для того, кто им пользуется. Продуктом виртуализации является нечто удобное для использования, на самом деле, имеющее более сложную или совсем иную структуру, отличную от той, которая воспринимается при работе с объектом. Иными словами, происходит отделение представления от реализации чего-либо. В компьютерных технологиях под термином «виртуализация» обычно понимается абстракция вычислительных ресурсов и предоставление пользователю системы, которая «инкапсулирует» (скрывает в себе) собственную реализацию. Проще говоря, пользователь работает с удобным для себя представлением объекта, и для него не имеет значения, как объект устроен в действительности.

Сам термин «виртуализация» в компьютерных технологиях появился в шестидесятых годах прошлого века вместе с термином «виртуальная машина», означая продукт виртуализации программно-аппаратной платформы. В то время

виртуализация была, скорее, интересной технической находкой, чем перспективной технологией. Разработки в сфере виртуализации в шестидесятых-семидесятых годах проводились только компанией IBM. С появлением в компьютере IBM M44/44X экспериментальной системы пэйджинга, впервые был употреблен термин «виртуальная машина» (virtual machine), который заменил более ранний термин «псевдо машина» (pseudo machine). Затем в мэйнфреймах IBM серии System 360/370, можно было использовать виртуальные машины для сохранения предыдущих версий операционных систем. До конца девяностых годов никто кроме IBM так и не решался использовать эту оригинальную технологию всерьез. Однако в девяностых годах стали очевидны перспективы подхода виртуализации: с ростом аппаратных мощностей, как персональных компьютеров, так и серверных решений, вскоре представится возможность использовать несколько виртуальных машин на одной физической платформе.[1]

Виды виртуализации



Рис.1 Виды виртуализации

Преимущества использования виртуальные машины

1. Возможность изолировать потенциально опасные элементы окружения. Если какое-то приложение или компонент вызывает сомнения в его надежности и защищенности, можно использовать его на виртуальной машине без опасности повредить жизненно важные компоненты системы. Такую изолированную среду называют также «песочницей» (sandbox). Помимо этого, можно создавать виртуальные машины, ограниченные политиками безопасности (например, машина перестанет запускаться через две недели).
2. На одном хосте может быть запущено одновременно несколько виртуальных машин, объединенных в виртуальную сеть. Такая особенность предоставляет безграничные возможности по созданию моделей виртуальной сети между несколькими системами на одном физическом компьютере. Особенно это необходимо, когда требуется

- смоделировать некую распределенную систему, состоящую из нескольких машин. Также можно создать несколько изолированных пользовательских окружений (для работы, развлечений, работы в Интернет), запустить их и переключаться между ними по мере необходимости выполнения тех или иных задач. [2]
3. Виртуальные машины предоставляют великолепные возможности по обучению работе с операционными системами. Можно создать репозиторий (точку распространения) готовых к использованию виртуальных машин с различными гостевыми операционными системами и запускать их по мере необходимости в целях обучения. Их можно безнаказанно подвергать всяческим экспериментам, поскольку в случае порчи системы, её восстановление из сохраненного состояния займет пару минут. [2]
 4. Виртуальные машины повышают мобильность. Папка с виртуальной машиной может быть перемещена на другой компьютер, и там мгновенно запущена. Не требуется создавать никаких образов для миграции, и, к тому же, виртуальная машина “отвязана” от конкретной аппаратуры. [2]
 5. Виртуальные машины могут быть организованы в «пакеты приложений». Вы можете создавать виртуальной окружение для конкретного варианта использования установив в нем все требуемое программное обеспечение, и разворачивать десктопы по мере необходимости. [2]
 6. Виртуальные машины более управляемы. При использовании виртуальных машин существенно повышается управляемость в отношении создания резервных копий, создания “снимков”(snapshot) состояний виртуальных упрощает восстановление их после сбоев. [2]

Недостатки использования виртуальных машины

1. Невозможность эмуляции всех устройств. В данный момент все основные устройства аппаратных платформ поддерживаются вендорами систем виртуализации, однако если вы используете какие-либо контроллеры или устройства, не поддерживаемые ими, придется отказаться от виртуализации такого окружения. [3]

2. Виртуализация требует дополнительных аппаратных ресурсов. В настоящее время использование различных техник виртуализации позволяет приблизить показатели быстродействия виртуальных машин к реальным, однако, чтобы физический хост смог запускать несколько виртуальных машин, требуется, достаточное количество аппаратных ресурсов для каждой. [3]

Заключение

В данной статье я постарался изложить основные понятия технологии виртуализации, а так же ее положительные стороны которые могут быть использованы в образовательном процессе. В сущности, использование виртуальных рабочих станций позволит существенно упростить процесс предоставления программных продуктов для обучения, упростит решение проблем совместимости программных продуктов за счет создания репозитория (точки распространения) виртуальных машин, а так же поможет значительно снизить расходы на техническую поддержку за счет упрощения механизма обслуживания. Конечно, внедрение технологий виртуализации потребует первоначальных материальных расходов на модернизацию аппаратной базы, а так же трудовых расходов на создание базы технических решений по внедрению виртуальных машин, но расходы, несомненно, оправдаются гибкостью.

Литература

1. Что такое виртуализация? [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.datasystems.ru/dir.php?id=1370>, свободный
2. Виртуализация [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F>, свободный
3. Виртуализация приложений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.techdays.ru/videos/1325.html>, свободный
4. Сравнение протоколов доступа к инфраструктуре VDI - Citrix, VMware, Microsoft. [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.vmgu.ru/news/vdi-protocol-comparison-dec2010>, свободный

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ТПУ

Иванова Е.О., Берестнева О.Г.
Томский политехнический университет,
ivae@sibmail.com

Введение

База данных — это набор сведений, относящихся к определенной теме или задаче, такой как отслеживание заказов клиентов или хранение коллекции звукозаписей. Если база данных хранится не на компьютере или на компьютере хранятся только ее части, приходится отслеживать сведения из целого ряда других источников, которые пользователь должен скоординировать и организовать самостоятельно [1].

Профессиональное обучение сегодня становится, в первую очередь, процессом образования личности, развивающей в себе способность к деятельности в выбираемом направлении и присваивающей знания, которые человек считает для себя необходимыми, целесообразными.

Выбор профессии долгое время рассматривался как поиск соответствия между требованиями профессии и индивидуальными способностями. Такой подход стали называть «диагностическим» и отнесли к разряду директивных форм профориентации. Данный вид профориентации, во-первых, игнорирует тот факт, что мир профессий чрезвычайно динамичен, изменчив; столь же быстро и непрерывно меняются и требования, предъявляемые к человеку; во-вторых, индивидуальность здесь рассматривается как нечто застывшее и неизменное, раз и навсегда заданное и «намертво» связанное с профессиональными требованиями.

Сегодня профессиональное самоопределение необходимо рассматривать как составляющую процесса самоактуализации личности. Самоактуализации, являясь одним из факторов индивидуализации образования, относится к процессу познания и реализации намерений, возможностей и предпочтений, соответствующих потенциалу человека. В понятии самоактуализации вкладывается представление о способности жить и делать то, к чему человек предназначен, согласовывая собственные стремления со своими возможностями (способностями) возможностями, представляемыми социумом.

Профессия, являясь одним из средств реализации потенциальных возможностей человека, позволяет проявиться его предпочтениям – тому, что любит делать, к чему есть наклонности и способности, и во многом предопределяет степень удовлетворенностью жизнью.

Выбор профессии представляет собой взаимосвязь таких факторов, как «я могу», «я хочу» и «надо». «Хочу» - это интересы и склонности личности, например, склонность к работе с

техникой или людьми. «Могу» - это способности человека к освоению и выполнению конкретной профессиональной деятельности. «Надо» - это своеобразный социальный заказ, потребность общества в людях определенных профессий.

Чтобы выбрать для себя тип занятости, нужно чувствовать совпадение между требованиями к профессии и индивидуальными особенностями личности. Для большинства молодых людей, поступающих в вуз, актуальным является осознание своего предназначения в жизни, того кем быть, что делать, ибо, выбирая вуз, специальность, многие не знают, правильный ли выбор будущей профессиональной деятельности они совершают [4].

И, для того, чтобы помочь абитуриенту в выборе своей будущей специальности, на какой факультет поступать - я решила разработать базу данных для абитуриентов.

Разработка базы данных

Для того чтобы приступить к прохождению тестирования абитуриенту необходимо будет ввести исходные данные (рис.1).

Рис.1. Ввод данных

После того как ввели свои Ф.И.О. и наименование образовательного учреждения (если вы абитуриент, то можете своим образовательным учреждением написать школу) вы переходите к прохождению следующих тестов:

- Сан - тест предназначен для оперативной оценки самочувствия, активности и настроения
- Цветовой тест люшера
- Психометрический тест
- Тест на социотип
- Методика Голланда
- Тест на тип темперамента.
- Тест на пространственное мышление
- Тест на образное мышление

Пройдя все тесты, вы получите результат.

Анализ результатов

На сегодняшний день базы данных являются ключевыми компонентами большинства WEB-приложений, позволяя представлять на сайтах динамический контент [3]. Наша база данных, также на сегодняшний день, широко используется абитуриентами.

Для анализа «базы данных для абитуриентов» тестирование прошли 12 юношей и 13 девушек.

Таблица 1. Методика Голланда

Методика	Юноши	Девушки	Все
Голланда			
Реалистический	24%	21%	45%
Исследовательский	10%	14%	24%
Социальный	16%	14%	30%
Конвенциональный	8%	17%	25%
Предприимчивый	25%	10%	35%
Артистический	17%	24%	41%

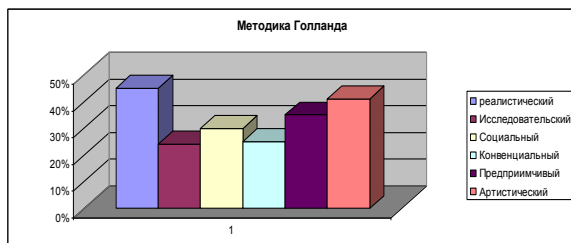
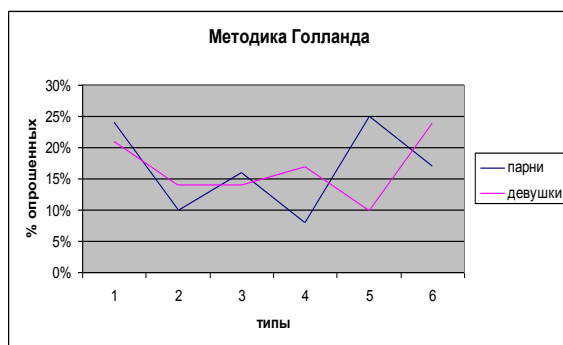


Рис.2. Результаты исследования по Голланду

Несложно заметить, что графики девушек и юношей весьма похожи.

Как видно из графиков, у девушек преобладает реалистический, артистический и конвенциональный тип. А у юношей – реалистический тип, предприимчивый и артистический. В отличие от юношей девушки являются более артистичными, а юноши – предприимчивыми. Это можно подтвердить, ведь действительно, девушки часто опираются на эмоции, воображение, интуицию; любят слушать музыку, смотреть кино. А юноши избирают цели, которые позволяют проявить энергию, энтузиазм, импульсивность, любят командовать.

Также были получены изображения «теста на пространственное мышление» и «теста на образное мышление» (рис. 3,4).

Таблица 2. Тесты на вид мышления

	Тест на пространственное мышление	
	Средний уровень	Высший уровень
Юноши	64%	36%
Девушки	58%	42%
	Тест на образное мышление	
	Средний уровень	Высший уровень
Юноши	52%	48%
Девушки	55%	45%

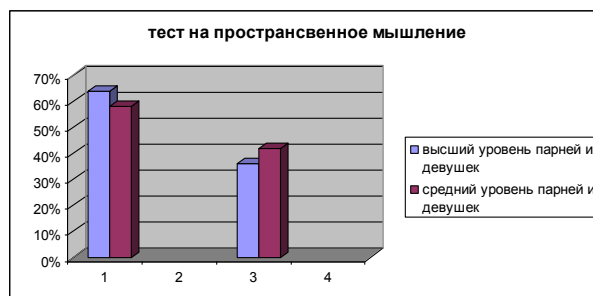


Рис.3. Графическое отображение результатов теста на пространственное мышление



Рис.4. Графическое отображение результатов теста на образное мышление

Как видно из графиков, пространственное мышление наиболее развито у девушек, а образное мышление – у юношей. Хотя, графики весьма похожи.

Заключение

Таким образом, мы получили решение фактической задачи – визуализация многомерных данных в области психологии.

Литература

1. Информатика: Базовый курс. С.В. Симонович и др. СПб.: Питер. 2002.
2. Бекаревич Ю., Пушкина Н. MS Access 2000 за 30 занятий. – СПб: BHV, 2000.
3. Леонтьев В.П. Новейшая энциклопедия персонального компьютера 2003. М.: ОЛМА-ПРЕСС, 2003.
4. Л.И. Иванкина, О.Г. Берестнева, О.Е. Пермяков. Современный технический университет: философский и психолого-социологический аспекты исследования состояния и развития университета.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Панов С.А.

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
spytech3000@gmail.com

Введение

В последнее время количество людей, стремящихся получить не только высшее образование, но и всерьёз заниматься наукой, неуклонно растёт. Вместе с ростом количества новых студентов, происходит и увеличение количества различных научных и научно-исследовательских работ. Для обработки и систематизации такого количества информации, необходимо использовать систему управления проектами (СУП), где в качестве проектов будут выступать все виды таких работ. В противном случае, отследить и применить всю производимую информацию будет просто невозможно.

На сегодняшний день рынок СУП представлен большим числом как зарубежных, так и отечественных программных разработок, таких как: eGroupWare [1] (EGroupware Project, Германия), Kommandcore [2] (KommandCore LLC, Россия), Project Kaiser [3] (ООО Тринифорс, Россия), TeamLab [4] (Ascensio System, Латвия) и др. Все эти системы предназначены, в основном, для управления проектами предприятий и организаций, занимающихся коммерческой деятельностью. Но, к сожалению, среди них отсутствуют такие системы, которые нацелены, прежде всего, на образовательную сферу и сферу науки.

В связи с этим, во ВКИЭМ ТУСУР возникла необходимость создания собственной системы управления проектами, которая могла бы обеспечить успешное и гибкое управление, а также отслеживание проектов на всех этапах жизни.

Описание системы управления проектами

Представляемая в докладе система управления проектами (СУП) - пакет для управления всеми типами научно-исследовательских работ. Система представлена в форме веб-приложения, написанного на языке программирования высокого уровня "Ruby on Rails". Приложение является платформонезависимым. Поддерживаются веб-серверы Apache, Webrick и Mongrel, базы данных MySQL, SQLite и PostgreSQL.

СУП это управленческий проект, разработанный для помощи в организации и проведении научных и научно-исследовательских работ. Менеджеры проекта могут использовать систему для настройки определенных выполняемых задач, для которых должны быть:

- назначены необходимые даты;

- определены родительские/ дочерние отношения;
- установлены определенные взаимосвязи;
- назначены человеческие ресурсы для выполнения задач;
- назначены иные физические ресурсы на задачи;
- спланирована поэтапная настройка проекта;
- использована информация о состоянии проекта для руководства планирования/ выполнения проекта;
- наличие записи основной проектной информации.

Основные этапы разработки системы управления проектами

Этап 1. Определение структуры базы данных и связей между ее таблицами.

Этап 2. Создание функционала панели управления (администраторская панель).

Этап 3. Создание функционала пользовательской части.

Этап 4. Разработка дизайна (внешнего вида).

Этап 5. Добавление новых модулей и функций.

Этапы внедрения системы управления проектами

Этап 1. Разработка единого стандарта управления проектами.

Этап 2. Определение (выявление) сотрудников кафедры, деятельность которых, в области календарного планирования и управления проектами, необходимо перевести в СУП.

Этап 3. Внедрение системы управления проектами, установка и настройка ее технического обеспечения на централизованном сервере.

Этап 4. Обучение сотрудников кафедры, в соответствии с их функциональными обязанностями в проектной деятельности.

Этап 5. Перевод проектной деятельности предприятия в СУП.

Этап 5.1. Разграничение доступа

Этап 5.2. Формирование типовых проектов в новом представлении работ.

Этап 5.3. Централизованный ввод проектных данных и проведение корректировок по проектам.

Этап 5.4. Децентрализованный ввод проектных данных на фазе формирования проекта, централизованное проведение корректировок по проектам.

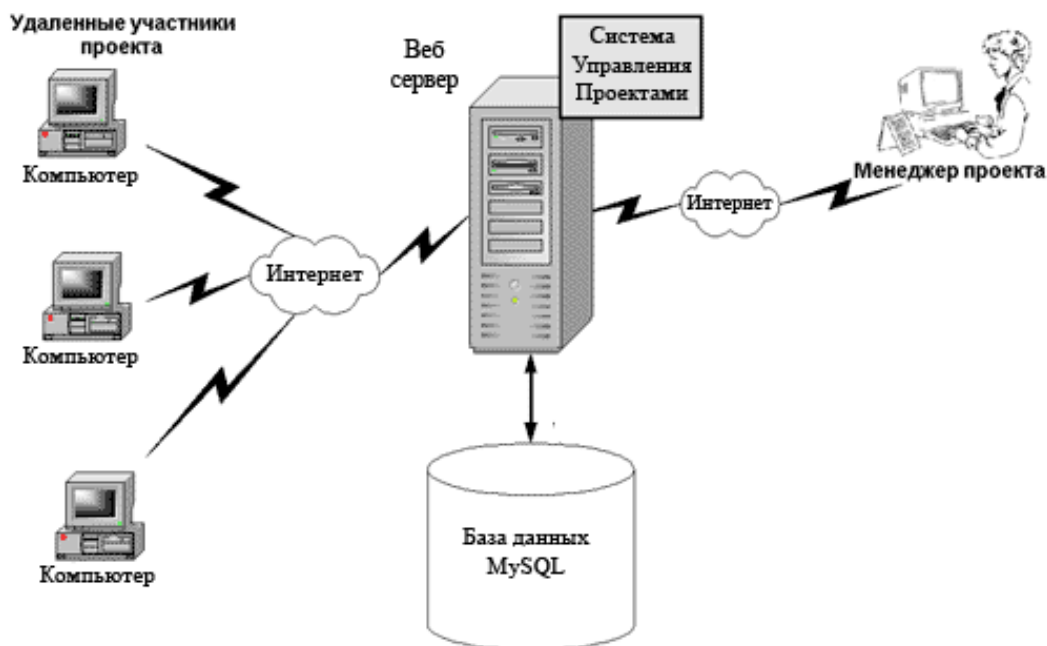


Рис. 1. Структура системы управления проектами

Заключение

Внедрение системы управления проектами является очень сложным, трудоемким процессом. В связи с этим, в заключении, перечислим основные факторы, влияющие на сроки и успешность проекта внедрения:

- получение максимальной информации по проекту внедрения;
- четкое и качественное описание всех процедур внедрения;
- разработка методологии управления проектами;
- обучение конечных пользователей.

Литература

1. Официальный сайт компании EGroupware Project [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.egroupware.org/>, свободный.
2. Официальный сайт компании KommandCore LLC [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://kommandcore.com/ru/>, свободный.
3. Официальный сайт компании ООО Тринифорс [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.projectkaiser.ru/>, свободный.
4. Официальный сайт компании Ascensio System [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://teamlab.com/>, свободный.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ С ЦЕЛЬЮ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ

Аметова Э.С., Вичугова А.А.
Научный руководитель: Вичугова А.А.
Томский политехнический университет
anua@aics.ru

Ракетно-космическая промышленность является одним из приоритетных направлений деятельности государства. В рамках развития этой отрасли Федеральным космическим агентством была разработана концепция информатизации на 2010-2015 гг., в которой предусмотрены мероприятия по развитию отрасли, ее информатизации и автоматизации, а также разработку нормативного методического и организационного обеспечения. В соответствии с данными направлениями в ОАО «Информационные спутниковые системы» имени академика Ф.М. Решетнева (ОАО «ИСС») в настоящее время ведется работа по оптимизации процессов создания космических аппаратов (КА) с целью сокращения времени и других ресурсных затрат. Создание радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) для КА представляет собой сложный комплекс процессов проектирования и испытаний, участниками которых являются специалисты различного профиля (табл. 1).

Таблица 1. Процессы создания РЭА и их участники

Процесс	Исполнитель
Разработка технического задания на прибор	Системотехник
Схемотехническое проектирование	Схемотехник
Топологическое проектирование	Тополог
Конструкторское проектирование	Конструктор
Технологическая подготовка к производству	Технолог
Производство	Работник сборочного цеха
Испытания	Работник сборочного цеха, схемотехник и конструктор, ответственные за разработку прибора

Однако логическая взаимосвязь между данными процессами не является строго последовательной, поскольку результат выполнения каждого этапа работы по созданию прибора может повлиять на решения специалистов, задействованных в других процессах. При этом сферы ответственности

каждого специалиста обозначены не достаточно четко, поскольку проектная деятельность является командной. Кроме того, по причине ограниченных сроков производства КА, возникает распараллеливание работы по созданию прибора. Например, топологическое проектирование прибора начинается сразу по готовности первого варианта электрических схем его блоков. Наряду с этим схемотехник продолжает разработку схемной документации, и, при изменении, электрической схемы топологу необходимо снова разводить печатную плату.

Согласно обследованию деятельности отделения проектирования и испытания РЭА ОАО «ИСС», проведенному в 2010 г. с участием авторов данной статьи, определенную сложность в процессы создания РЭА для КА вносит отсутствие единых правил обмена информацией: в настоящее время документооборот осуществляется с помощью бумажных носителей и файлового обмена. Обработка файлов инженерных форматов требует дополнительного времени, поскольку при проектировании задействованы различные программные продукты, и зачастую перевод данных из одной информационной системы (ИС) в другую осуществляется вручную, что может являться причинами ошибок.

Для повышения эффективности деятельности по созданию РЭА для КА необходимо обеспечить структурированное хранение проектной информации и оперативный обмен данными между всеми участниками всего комплекса процессов. Это обеспечивается с помощью информационно-программных средств управления инженерными данными, называемых PDM-системами (от англ. Product Data Management). Главное назначение PDM-систем – информационное обеспечения продукции, т.е. структуризации информации, управление документами, включая файлы инженерных форматов, спецификации и другие виды представления данных. Кроме того, PDM-системы позволяют распараллеливать работу посредством одновременного доступа к информации различных пользователей с актуализацией версии документов. Движение документов в PDM-системах обеспечивается посредством методологии Workflow – управление потоком работ, согласно которой каждый пользователь совершает над документом определенные действия в рамках своим полномочиям. Пользователями PDM, как и других корпоративных ИС, являются работники

предприятия различного уровня – от высшего менеджмента до рядовых сотрудников. Поэтому внедрение PDM-системы выполняется в масштабах целого предприятия и требует формализации рабочих операций и взаимодействий исполнителей.

В настоящее время в российской машиностроительной промышленности началось активное внедрение PDM-систем. Популярным представителем этого класса программных средств является Enovia Smarteam – продукт американской корпорации IBM и французской софтверной компании Dassault Systems. Примерами успешного использования данной ИС в производственной деятельности является ОАО «Тяжмаш», ОАО «Павловский автобус», ОАО «Криогенмаш» и другие крупные заводы. Широкое распространение PDM-систем на предприятиях крупного машиностроения объясняется наличием отлаженной технологии работ при достаточно четкой формализации последовательно выполняющихся процессов, в отличие от деятельности по созданию РЭА. Особенность приборного производства для КА состоит в уникальности приборов и в параллельном создании нескольких изделий для различных видов испытаний, называемых стадиями. Таким образом, зачастую создание прибора следующей стадии начинается еще до окончания текущей. При этом все ошибки проектирования, выявленные на текущей стадии, влияют на предыдущие и последующие стадии и процессы.

Поскольку процессы создания РЭА выполняются итеративно большой командой различных специалистов, на каждом этапе возникает много неформальных взаимодействий, что дополнительно увеличивает сложность разработки Workflow-диаграмм.

Согласно методологии Workflow, управление потоком работ состоит из многих шагов и включает в себя большое число действий и условий, поддерживающих параллельную работу многих пользователей над общим проектом. Шаги заданного или динамически определяемого маршрута работ – сценария могут представлять собой выполнение проектных операций и процедур, пересылку документов другим пользователям, изменение объекта, просмотр, утверждение и т.п. В концепции Smarteam узел сценария представляет собой комплексный элемент, объединяющий задание и его исполнителя. Допускается несколько вариантов формирования задания: вручную, автоматически или изменение статуса объекта. Примечательно, что визуальные средства проектирования Workflow-диаграмм в Smarteam не представляют возможным использовать различные

варианты действий в зависимости от определенных условий, т.е. структура сценария является линейной и отсутствует возможность применения правил бизнес-логики. Однако эти неудобства исправимы с помощью скриптов – исполняемых программ, написанных во встроенном редакторе Smarteam на языке SmartBasic.

Для построение Workflow-диаграмм необходимо формализовать деятельность по созданию РЭА для КА. На основе знаний авторов данной статьи и опыта работы с различными системами бизнес-моделирования была выбрана система Business Studio, основным назначением которой является описание предприятия, визуализированное в виде моделей его бизнес-процессов, организационных структур, документооборота с автоматической генерацией регламента.

Помимо выбора CASE-средства, перед авторами статьи стоял вопрос о нотации моделирования – способ графического представления бизнес-процессов. Business Studio поддерживает 4 нотации: IDEF0, Процедура, EPC, Процесс. Для построения бизнес-модели процессов создания РЭА была выбрана методология EPC (от англ. Event-driven Process Chain – событийная цепочка процессов). EPC поддерживает бизнес-логику, что позволило реализовать многовариантность процессов, параллельную работу и возвраты на предыдущие этапы. Запуск многих процессов создания РЭА для КА не привязан к определенному времени, а возникает по мере необходимости, поэтому точки запуска были обозначены событиями.

Для реализации Workflow-диаграмм в PDM-системе Smarteam необходимо детализировать EPC-модели на элементарные цепочки действий, на основании которых будут разработаны сценарии. Логическое ветвление Workflow-диаграмм будет организовано с помощью программных скриптов и визуальных интерфейсов, например, графическая форма выбора пользователя PDM-системы, с которым ведется совместная работа по созданию РЭА для КА.

Таким образом, анализ и формализация бизнес-процессов позволяет четко разграничить функции подразделений и описать их взаимосвязи, выделить основные зоны ответственности, формализовать информационные потоки. Это является необходимым условием перехода к процессно-ориентированной системе управления и подготовкой ко внедрению информационного средства управления инженерными данными.

СЕКЦИЯ 6

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

ОРТОГЕОКОДИРОВАННЫЕ ДАННЫЕ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЁМКИ ОБШИРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ РЕГИОНОВ

*Клочков И.А., Лазарева Е.В.
Юго-Западный государственный университет
strory2005@yandex.ru*

Магистральный путь социально-экономического развития регионов базируется на создании современной навигационно-информационной и телекоммуникационной инфраструктуры единого информационного пространства в форме сопряжённых между собой территориально-распределённых баз знаний о регионе и протекающих в нем экономических, социальных, природных и других процессах [1].

Технологическим ядром такой инфраструктуры являются геоинформационные системы (ГИС). Необходимым условием функционирования ГИС такого уровня является заблаговременное создание и последующая плано-периодическая и оперативная (при необходимости) актуализация всех информационно-измерительных ресурсов территорий. Основу информационно-измерительных ресурсов составляют пространственные данные, в структуре которых ключевую роль играют ортогеокодированные данные (ОГД) космической съёмки [2].

ОГД представляют собой результат фотограмметрической обработки исходных космических изображений в виде единого информационного массива координатно-привязанных, преобразованных в заданную картографическую проекцию и сопряжённых друг с другом цифровых изображений участков местности в пределах обширных территорий.

Специфика и уникальность ОГД состоит в том, что они обладают измерительными свойствами цифровой картографической основы и в то же время являются носителями актуальной видовой информации об обширных территориях. Такое сочетание свойств ОГД обуславливает широкие возможности их применения как для разработки (обновления) электронных топографических и тематических карт, схем и планов местности, так и для непосредственного решения целого ряда визуальных, расчётных и прогнозных тематических (прикладных) задач [3].

Процедуры ортогеокодирования исходных космических изображений включают в себя этапы геокодирования и ортокоррекции. Первый этап процедур обеспечивает геометрически корректное определение наземного местоположения пространственных объектов, изобразившихся на космических снимках, а второй – устранение искажений их размеров и площадей, а также выравнивание оптической плотности пикселей.

В результате этих процедур космическое изображение приобретает измерительные свойства топографических карт, а также ориентируется строго на север. Кроме этого, для охвата обширных территорий субъектов РФ, необходимо определённым образом соединить между собой десятки ортогеокодированных космических изображений, полученных разнотипной съёмочной аппаратурой в разное время.

В докладе рассмотрены три возможных уровня ортогеокодирования разновременных разнотипных данных космической съёмки, которые представлены на рис. 1 [4].

На первом уровне процесс ортогеокодирования включает в себя координатную привязку и ортокоррекцию либо отдельных сцен (условных кадров) включения съёмочной аппаратуры (площадью 100 – 120 кв.км.), либо коротких маршрутов включений. Необходимость этого уровня ортогеокодирования обусловлена как задачами оперативного (срочного) обновления или создания электронной карты небольшой территории, так и чисто экономическими причинами.

Второй уровень ортогеокодирования связан с расширением площади (до нескольких тысяч кв.км.) решаемых впоследствии по ОГД целевых задач и включает в себя выполнение описанных выше процедур в рамках всего включения съёмочной аппаратуры (или информационное сопряжение всех сцен в рамках включения).

Третий уровень ортогеокодирования направлен на выполнение описанных выше процедур для ряда разновременных разнотипных включений и дальнейшее формирование единого цифрового изображения на территорию региона путём информационного сопряжения (математической сшивки) всех полученных и имеющихся в архиве разновременных и разнотипных ортогеокодированных космических изображений с перекрытием полос захвата на границах сопряжения.

Полученный в результате единый информационный массив, на котором визуально не просматриваются линии и границы стыковок, может использоваться в региональных ГИС, как слой, предназначенный для решения аналитических задач, моделирования и векторизации видовой информации в масштабах всего региона.

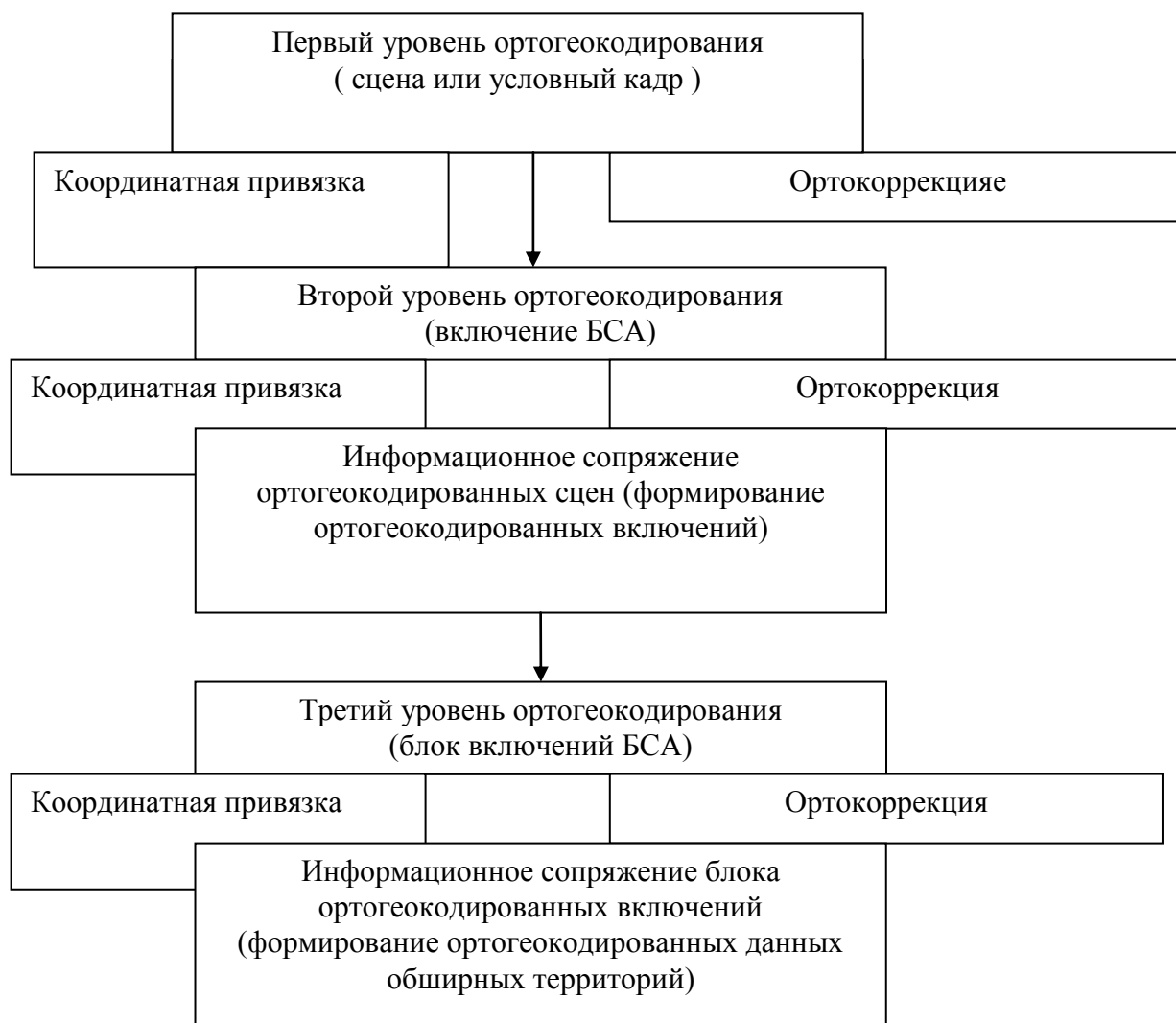


Рис. 1. Уровни ортогеокодирования данных космической съёмки

Литература

1. Концепции создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации (одобрена распоряжением Правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р).
2. Директива 2007/2/ЕС Европейского парламента и Совета Европы по созданию инфраструктуры пространственной информации ЕС (INSPIRE) от 14 марта 2007 г.
3. Концепция федеральной целевой программы «Использование результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития Российской Федерации и её регионов на 2009 - 2015 годы»: разработана во исполнение «Перечня поручений Президента Российской Федерации от 13 апреля 2007 г. № Пр-619ГС».
4. Андронов В.Г./Основные направления системного решения задач региональной информатизации /Андронов В.Г., Емельянов С.Г, Михайлов С.Н., Потапенко А.Н./ Информационно-измерительные и управляющие системы. – М.: Радиотехника.- № 10.- т.6.-2008.-С.7-13.

РЕМАСШТАБИРОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕДУРЫ АПСКЕЛИНГА

Сивов Ю.А., Ефимов С.В.
Томский политехнический университет
godmodeon@sibmail.com

Введение

Используя современные геологические инструменты моделирования, инженеры и геологи на основе сбора, обобщения и обработки геолого-промысловых данных могут создавать подробные, трехмерные геологические модели месторождений, состоящие из множества ячеек, с заложенными в них различными свойствами, такими как проницаемость, пористость ячейки и т.п. Размеры моделей варьируются от сотен тысяч до нескольких миллионов ячеек и не могут быть использованы для моделирования коллектора – породы, допускающей свободное перемещение нефти, по причине больших временных и компьютерно-ресурсных затрат при обработке таких объемов данных [1]. Для уменьшения количества ячеек модели к ней применяется процедура апскелинга, которая объединяет соседние слои модели на основании схожести свойств в ячейках слоев. Результатом проведения апскелинга является фильтрационная модель в первом приближении, в которой осреднены параметры геологической модели с сохранением структуры и запасов в пространстве как в изначальной модели [2] (рис. 1).

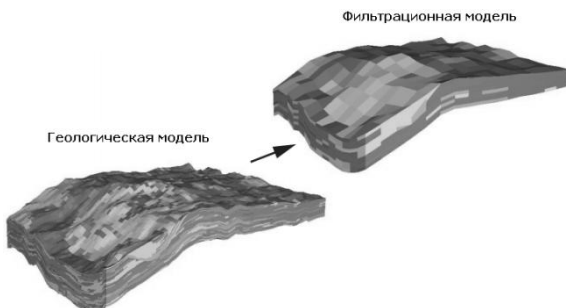


Рис. 1 Апскелинг геологической модели

По причине значительных временных затрат при проведении апскелинга вручную, возникла необходимость создания независимого программного модуля, реализующего данную процедуру по определенному алгоритму.

Алгоритм апскелинга

В качестве методики апскелинга принят алгоритм, в котором выбор слоев для объединения основан на параметре P – скорости движения водных масс в пласте [3]:

$$P = K_{np} / K_n,$$

где K_{np} – коэффициент проницаемости, K_n – коэффициент пористости ячейки.

В работе алгоритма используются такие величины, как неоднородность между ячейками модели (B) – это величина сохраняемой в фильтрационной модели неоднородности

геологической модели, и неоднородность внутри ячеек (W) – это величина неоднородности, удаляемая из модели при объединении слоев.

Соответственно, до начала процедуры апскелинга $W=0$, а B равно полной неоднородности геологической модели и вычисляется по формуле:

$$B = \sum_{i,j,k=1}^{NX,NY,NZ} n_{i,j,k} (P_{i,j,k} - \bar{P}_{i,j})^2,$$

где $n_{i,j,k}$ – геометрический объем ячейки модели, а $\bar{P}_{i,j}$ – взвешенное по объему ячейки среднее параметра P в каждом столбце модели.

Другими словами, заменяя 3D модель с параметрами $P_{i,j,k}$ ее двумерным отображением с параметрами $\bar{P}_{i,j}$ можно проследить насколько текущее значение $P_{i,j}$ каждой ячейки отличается от того же значения в двумерной сетке. Приведение геологической модели к двумерной сетке – это конечная точка процедуры апскелинга.

Оптимальными для объединения слоями считаются слои, дающие минимальное значение теряемой неоднородности, рассчитываемое по формуле:

$$W = W_a + W_b + \left(\frac{n_a \cdot n_b}{n_a + n_b} \right) \cdot (P_a^C - P_b^C)^2,$$

где W_a , W_b – неоднородности внутри объединяемых ячеек a и b , полученные после предыдущих объединений, а P^C – промежуточное значение параметра P . При объединении слоев геометрический объем и параметр P^C каждой ячейки объединенного слоя пересчитываются по формулам:

$$n = n_a + n_b;$$
$$P^C = (n_a \cdot P_a^C + n_b \cdot P_b^C) / (n_a + n_b).$$

При этом неоднородность между блоками уменьшается на величину:

$$\delta B = - \left(\frac{n_a \cdot n_b}{n_a + n_b} \right) \cdot (P_a^C - P_b^C)^2.$$

После окончания процедуры апскелинга $B=0$, а W – первоначальной неоднородности модели.

Данный алгоритм реализован в программном модуле «ScaleUp», написанном на языке C++.

Пример работы модуля «ScaleUp»

Модуль принимает на вход данные геологической модели и после проведения процедуры апскелинга возвращает ремасштабированные данные и осредненные свойства этой модели. Данные моделей представляют собой текстовые файлы, с ключевыми словами-метками и числовыми значениями. Существует возможность до начала процедуры

апскелинга указать номера слоев-неколлекторов модели, объединяемых с другими слоями в последнюю очередь.

Результатом работы алгоритма являются зависимости сохраняемой неоднородности модели от количества слоев (рис. 3). За 100% принимается неоднородность загруженной геологической модели.

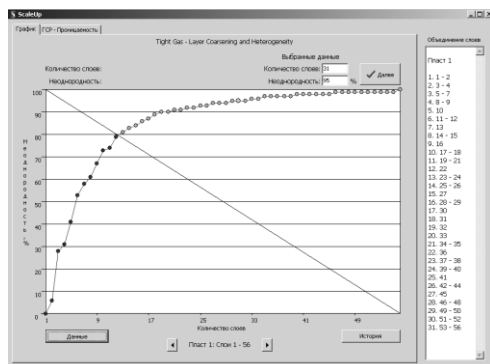


Рис. 3. График зависимости сохраняемой неоднородности модели от количества слоев

Выбрав любую точку графика, в текстовом поле можно пронаблюдать очередность объединения слоев для выбранной точки.

Если были указаны слои-неколлектора, весь пласт модели разбивается на пласты, ограниченные неколлекторами, и для каждого из пластов строится отдельный график.

Помимо выгрузки ремасштабированных данных имеется возможность построения геологостатистического разреза (ГСР) каждого из загруженных в приложение свойств модели. ГСР показывает среднее по слою значение свойства модели (рис. 4).

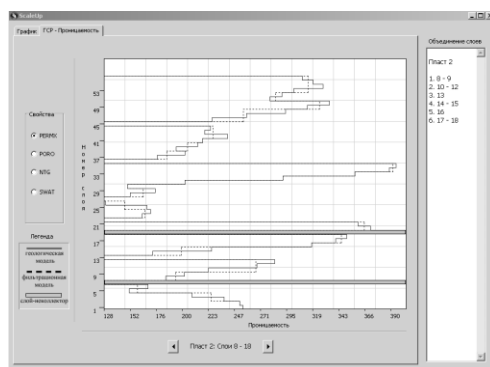


Рис. 4. ГСР проницаемости геологической и фильтрационной моделей

Загрузка геологической и полученной с помощью модуля «ScaleUp» фильтрационной

модели в программный комплекс Petrel 2005, позволяет оперировать трехмерными моделями месторождений. Рис.5 иллюстрирует сравнение срезов моделей.

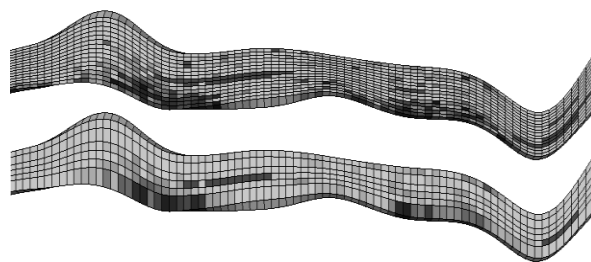


Рис. 5. Срез геологической и фильтрационной моделей по проницаемости

Из рисунка видно, что фильтрационная модель состоит из меньшего количества слоев и в объединенных слоях содержит осредненные значения свойств геологической модели (цвет ячейки характеризует числовое значение хранимого в ней свойства).

Заключение

Модуль «ScaleUp» позволяет проводить апскелинг моделей, используя обоснованную теоретическую базу, что невозможно при ручном апскелинге, а также экономит время, затрачиваемое на данную процедуру. Широкий спектр направлений развития приложения (таких как добавление других алгоритмов ремасштабирования, проведение ремасштабирования не только по слоям модели, но и по латерали, апскелинг неструктурированных сеток) и его успешное тестирование на реальных моделях месторождений дает все основания для продолжения работ с целью внедрения в приложение новых возможностей.

Литература

1. Gautier Y. 1999. Nested gridding and streamline-based simulation for fast reservoir performance prediction / Gautier Y., Blunt M. – Stanford University – 10 p.
2. Лазарева В.Г. Некоторые аспекты, которые необходимо учитывать в гидродинамическом симуляторе при адаптации работы скважин на историю разработки – Тюмень: Тюменский государственный нефтегазовый университет, 2006 г. – 1 с.
3. King M. 2006. Optimal Coarsening of 3D Reservoir Models for Flow Simulation / King M. – SPE, Burn K., Wang P. - Venkataramanan Muralidharan – 17 p.

ВЫБОР ПРИЗНАКОВ ДЛЯ КОНТРОЛИРУЕМОЙ КЛАССИФИКАЦИИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Аникина П.В., Веремеенко Е.С.
Томский политехнический университет
garnele@tpu.ru*

В процессе автоматизированного распознавания объектов на аэрокосмическом изображении (АИ), полученном из космоса со спутника, можно выделить два основных этапа:

- выбор признаков распознаваемых объектов;
- классификация объектов.

При этом в качестве объектов изображения могут выступать как элементарные его составляющие – пиксели, так и группы пикселей – сегменты изображения. Данная статья посвящена исследованию первого этапа – этапа выбора признаков.

Каждый признак представляет собой количественную меру (измерение) определенной характеристики объекта изображения и используется при построении правил разбиения изображения на классы. Наиболее часто при распознавании графических объектов используются контурные признаки, признаки формы, аппроксимации посредством моментов, яркостные признаки и т.д. Данный этап является очень существенным, т.к. эффективность классификации объектов изображения, главным образом, определяется правильно выбранной системой признаков и решающим правилом, используемым при классификации. Обычно в процессе распознавания для идентификации каждого объекта используется несколько признаков. При этом говорят, что каждый объект определяется уникальным признаковым вектором и представлен точкой в R -мерном признаковом пространстве, где R – количество признаков. После того как каждому объекту изображения сопоставлена совокупность количественных признаков, составляющих его «образ», выполняется этап классификации, в ходе которого пространство признаков разбивается на локальные области, соответствующие различным классам объектов. Выполнение достоверной классификации возможно лишь при однозначном соответствии признаков объекту. В действительности же зачастую соответствие носит вероятностный характер, «образы» объектов перекрываются, поэтому выполняемая по ним классификация не может быть строго определенной. Для повышения ее достоверности идут, например, по пути увеличения числа признаков, например, переходом к нескольким съемочным зонам при мультиспектральной съемке.

Вообще, этап выбора признаков – очень важен, от него во многом зависит качество последующей интерпретации изображения. Выделяют несколько видов групп признаков по принципу их получения:

- Классификация по спектральным признакам – используются только спектральные признаки объектов.

- Подход на основе интеграции данных – совместное использование данных разновременной съемки; данных, полученных с помощью различных сенсоров; использование наземных наблюдений или вспомогательной геоинформации при формировании системы признаков.
- Классификация с использованием баз данных – использование базы данных характерных признаков тех или иных ландшафтных образований.
- Контекстная классификация – принимаются во внимание не только спектральные яркости классифицируемых пикселей, но и яркости пикселей их окрестности (контекста).

Наиболее перспективные из перечисленных – методы контекстной классификации. Простейшей формой контекстной информации для пикселя изображения является окрестность этого пикселя. Также источники контекстной информации могут находиться в самом изображении, выражаясь в виде определенных правил пространственной организации элементов. В этом случае целесообразно использование текстуры окрестности пикселей, применение методов текстурного анализа для распознавания образов на изображении.

Использование текстуры в качестве контекстной информации очень заманчиво, так как практически в любых изображениях, начиная с аэрокосмических и заканчивая изображениями микрообъектов, можно выделить области, относящиеся к текстуре.

Конкретного определения текстуры – нет. Под текстурой понимается, организованный локальный участок видеоданных, обладающий свойством однородности. Так же, текстура – преимущественная ориентация элементов, составляющих материал. Текстуру можно разделить:

- по происхождению – графические знаки и узоры, расположенные на нейтральном поле, (песок, вода, трава, лес, срезы дерева);
- по структуре поверхности – структурные состоящие из геометрически правильных повторяющихся элементов, и стохастические, сформированные преобразованием последовательности коррелированных случайных чисел в соответствии с определенными алгоритмами;
- по относительным размерам элементов текстуры – мелкозернистые, крупнозернистые;
- по форме элементов текстуры - волнистые, пятнистые, неправильные и т.д.

Основной проблемой, возникающей при решении задачи анализа текстур, является определение системы признаков для описания пространственной текстуры, присутствующей в изображении.

Под признаками текстур обычно понимают характерные свойства, общие для всех текстур данного класса. Множество задач, связанных с анализом текстур, можно разделить на три большие группы:

- задачи анализа текстур с целью их классификации и распознавания;
- задачи обнаружения объектов на изображениях с использованием информации о текстуре;
- задачи разделения изображений на фрагменты путем использования различий в текстуре.

Для того, чтобы провести текстурный анализ, необходимо:

1. Определить цель текстурного анализа.
2. Сформировать систему текстурных признаков.
3. На анализируемом изображении определить необходимое для выполнения поставленной цели количество классов и с помощью эксперта назначить образцы текстур для каждого класса.
4. Провести обучение алгоритма на текстурах - образцах и сформировать подсистему наиболее информативных текстурных признаков.
5. Используя выбранную подсистему признаков, распознать все изображение.

Формальной процедуры задания исходной системы признаков пока не существует. Признаки, используемые при решении тех или иных задач, задаются лишь на основании опыта и интуиции специалиста. Поэтому необходимо глубокое исследование признаков и их влияния друг на друга и на классификацию для того, чтобы процесс выбора признаков не зависел от квалификации специалиста, и подбирался по решающему правилу, исходя из характеристик изображения. Ниже приведены наиболее показательные и часто используемые текстурные признаки:

- энергия;
- энтропия;
- максимальная вероятность;
- k-ый начальный момент;
- вариация;
- однородность;
- второй угловой момент;
- контраст;
- дисперсия;
- момент обратной разности;
- суммарное среднее;
- суммарная дисперсия;
- суммарная энтропия;
- дифференциальная дисперсия;
- дифференциальная энтропия.

На данный момент не существует теории синтеза текстурных признаков, обеспечивающих, например, минимум средних ошибок распознавания. В связи с этим текстурные признаки

пока изобретаются, а качество их проверяется эмпирически (опытным путём; посредством наблюдений) для конкретной задачи классификации. Поэтому оправдан такой подход: синтезировать большое количество текстурных признаков и исследовать все подмножества текстурных признаков на информативность.

Основной вопрос при построении системы признаков заключается в том, чтобы определить какие и сколько признаков необходимо выделить для надежной классификации объектов на аэрокосмическом изображении. При этом следует руководствоваться принципом учета свойств регулярности объекта, если классифицируемый объект обладает некоторой регулярностью, то эту регулярность необходимо положить в основу формирования системы признаков. Более того, необходимо учитывать, чтобы эта регулярность была присуща всем объектам, принадлежащим данному классу.

Также нужно задавать все, что позволяет увеличить количество информации. На практике же чрезмерное увеличение исходной системы признаков не приносит положительного эффекта из-за того, что степень представительности выборки одного и того же объема обратно пропорциональна размерности пространства признаков. В случае использования некоторых решающих функций добавление признаков при малой обучающей выборке может не только не улучшить, но даже ухудшить качество обучения устройства. Разумеется, при неограниченной выборке добавление признака, даже не несущего никакой информации, никогда не может ухудшить качество распознавания.

На практике широко применяются способы усеченных переборов подпространств, признаков. Они позволяют рассматривать дополнительные варианты пространств, признаков и исследовать их на информативность.

Таким образом, для решения задачи решения признаков необходимо разработать решающее правило по которому признаки выбирались бы.

Цель данной работы – создание такой программной системы, которая по решающему правилу выбирала бы список признаков обеспечивающих наиболее точную классификацию исходя их характеристик изображения.

Литература

1. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ. М.: «Физматгиз»: 1963. – 345 с.
2. Гонсалес Р, Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
3. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания. – 3-е изд. Перераб. И доп. – М.: Высш.шк., 1989. – 232 с.
4. Фукунага К. введение в статистическую теорию распознавания образов /Пер. с англ. М.: Наука. 1979. – 368 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «DATAMINE» В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.С.Вяльцев

*Карагандинский государственный технический университет
falcar@mail.ru*

Введение

Опыт проектирования, строительства и эксплуатации карьеров показал, что от правильного решения основных вопросов строительства, выбора технологии и режима горных работ, календарного распределения объемов, схемы вскрытия и оборудования в значительной степени зависит эффективность производства. Особую важность приобретают вопросы организации строительства карьеров с использованием методов сетевого планирования, новые методы строительства и реконструкции карьеров по этапам с надежным технико – экономическим обоснованием.

Разработка месторождений, производится в несколько этапов с обязательной реконструкцией горных работ, которая осуществляется по специальным проектам, составляемым перед каждым этапом. Эффективность реконструкции может быть значительно повышена, если параметры этапов будут определены заранее.

В настоящий момент имеется ряд программных продуктов, с помощью которых возможно определения экономической целесообразности производства реконструкции и оптимизации открытых горных разработок.

Одним из наиболее мощных и проверенных на практике при проектировании и работе горных предприятий продуктов является программный комплекс «Datamine» (Datamine International, United Kingdom). Системой пользуются несколько тысяч консультационных фирм и горно-рудных предприятий всего мира, в том числе СНГ. «Datamine» может успешно работать с любыми видами полезных ископаемых: рудами черных и цветных металлов, горно-химическим сырьем, драгоценными камнями, углем, нефтью, индустриальными минералами и т.д.

Программный комплекс «Datamine» состоит из ряда связанных между собой программных продуктов, которые работают совместно и используют одни и те же данные. Система представляет собой реляционную базу данных (собственная разработка компании) и набор объединенных с ней модулей, которые пользователь может выбирать, исходя из специфики предприятия и решаемых задач. Комплекс «Datamine» применяется маркшейдерской, геологической и конструкторской службами для соответствующего обеспечения горных работ.

Функциональные возможности программного комплекса «Datamine»

Система состоит из Ядра и отдельных Модулей для решения специальных задач. В состав Ядра

входит большое число команд и процессов, которые имеют универсальное назначение:

- Манипуляция файлами Базы данных: ввод, вывод, редактирование, объединение, выборочное копирование, изменение системы координат и т.д. и т.п.
- Обработка данных методами классической статистики.
- Обработка результатов опробования: компонование, объединение, расчет вариограмм и т.д.
- Изготовление чертежей
- Основные программные модули «Datamine»:
- Database Utilities (CORE) - Утилиты базы данных. Обеспечивает управление данными для системы, включает обработку данных буровых скважин, показ, проверку данных.
- Block Modeling (MOD) - Блочное моделирование. Этот модуль обеспечивает все возможности для построения, просмотра, оценки и манипуляциям с блочными моделями.
- Wireframe Modeling (WFM) - Каркасное моделирование.
- Enhanced Geostatistics (EGS) - Расширенная геостатистика. Включает инструменты для построения вариограмм.
- 3D Visualization (GVP) - Трехмерная визуализация всех типов данных (скважин, каркасов, блочных моделей, линий и точек).
- Open Pit Mine Design (OPM) и Schedule & Achieve (SCH & ACV) - Проектирование и планирование открытых горных работ.
- Short Term Planning (STP) - Краткосрочное планирование. Обеспечивает инструменты для проектирования взрывных блоков и их оценки.
- Underground Mine Design (UGM) и Floating Stope Optimizer (FSO) - Проектирование и оптимизация подземных горных работ.
- Mine Surveying (SRV) – Маркшейдерский модуль.
- Underground Ring Design (RNG) – Проектирование ББР.

Порядок проведения работ в «Datamine»

На первоначальном этапе создается база геолого–маркшейдерских работ по месторождению, которая используется для выполнения работ по оконтуриванию рудных тел, подсчету запасов полезного ископаемого, составлению проектной документации для ведения горных работ, планирования горных работ, учету и движению запасов полезного ископаемого с выдачей данных в цифровом и графическом виде.

Создание геолого – маркшейдерской базы данных наиболее трудоемкий и ответственный процесс всей системы.

В базу данных вводят результаты опробования всех скважин и горных выработок, полученных в процессе разведки и эксплуатации. А также данные из первичной геологической документации и маркшейдерская съемка горных выработок.

Создание каркасной модели производится автоматически, методом триангуляции, между соседними сечениями и объединением их в общий каркас рудного тела.

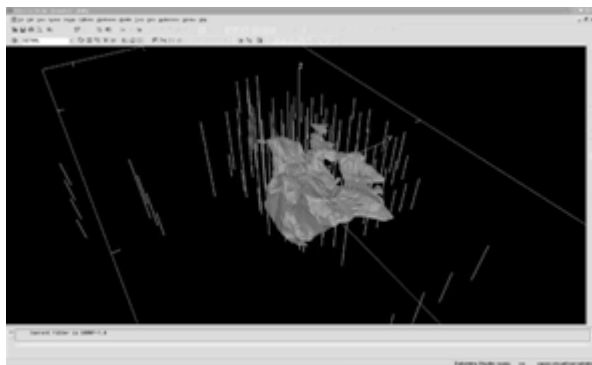


Рис.1. Каркасная модель месторождения

Статистические исследования проводятся по каждому рудному телу с построением гистограмм, которые показывают характер распределения подсчитываемых компонентов и вариограмм.

Вторым наиболее важным этапом подсчета является построение вариограмм и выбор направления эллипсоида максимальной изменчивости.

Создание блоковых моделей производится на основе вариограмм, с разбивкой пространства рудного тела на элементарные ячейки. Размер ячеек зависит от морфологии рудного тела и существующей сети разведки. Каждой ячейке присваивается рассчитанное содержание, объемная масса, объем и запасы руды и породы. Ячейки складываются в блоковую модель.

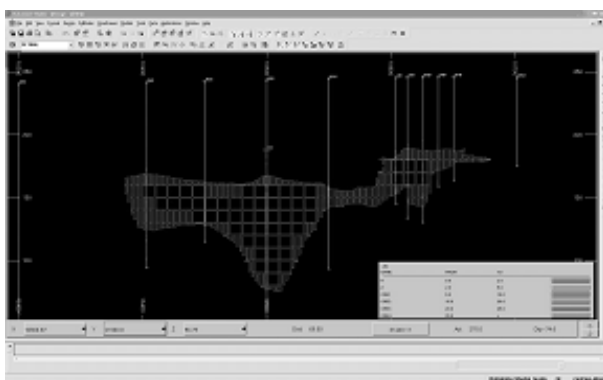


Рис.2. Блочная модель рудного тела

На основе линейных файлов съемки создается Цифровая модель поверхности (ЦМП). При объединении ЦМП карьера и ЦМП топографии карьера получается общая ЦМП, по которой можно

производить подсчеты объемов и сравнивать результаты по горизонтам.

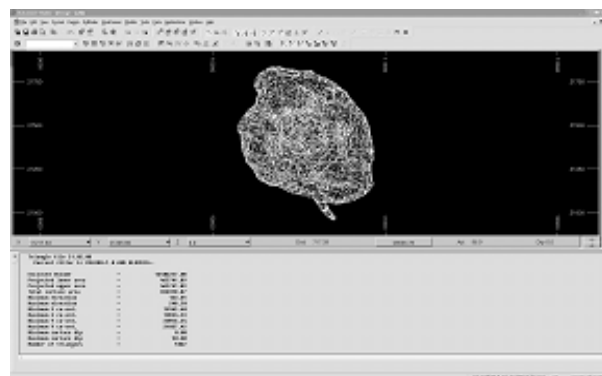


Рис.3. Пример отчета Datamine по подсчету объемов горной массы

Результаты работ в программном комплексе «Datamine» могут быть использованы и обработаны в других программных продуктах, таких как AutoCAD, Surpac и т.д.

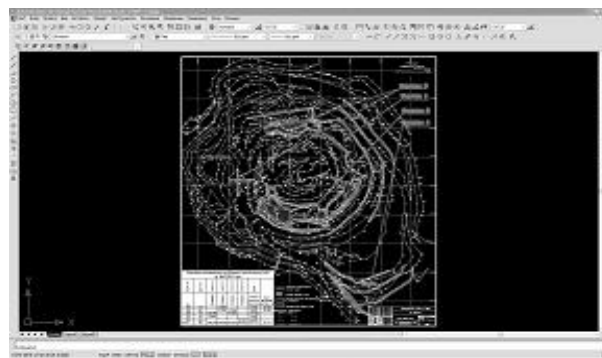


Рис.4. Пример графического плана развития горных работ, созданного в Datamine и обработанного в AutoCAD

Заключение

На мировом рынке программного обеспечения в настоящее время предлагается свыше 10 интегрированных систем (ИС), которые содержат примерно одинаковый стандартный набор функций. Компьютерные продукты Datamine в совокупности сегодня представляют собой наиболее мощную и гибкую систему в мире для моделирования рудных месторождений и проектирования горных работ. Программный комплекс «Datamine» постоянно совершенствуется и дорабатывается.

Литература

1. Портал “Горные информационные технологии” [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.geocad-it.ru/502/502r.html>, свободный.
2. Официальный сайт компании Datamine International [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.datamine.co.uk/>, свободный.
3. П.В. Васильев (ВИОГЕМ). Развитие горно-геологических информационных систем. Информационный бюллетень. ГИС ассоциация, № 2 (19), 1999 г., стр. 32-33

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ЗАДАЧ ОБНАРУЖЕНИЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Слуцкий Д. С., Куценко А. Н.

Технологический институт «Южного федерального университета» в г. Таганроге
sdiman85@mail.ru

В современных локационных системах для определения направления прихода сигнала используются методы, требующие настройки на цель по амплитудным или фазовым характеристикам принятого сигнала. Корреляционный же метод определения местоположения источника требует наличия системы приемников и использования сложных сигналов. Но, несмотря на принцип определения пеленга на цель в том или ином методе, их основой является временная обработка сигналов. Тогда как использование пространственной обработки сигналов может дать лучший результат.

Общее уравнение, описывающее распространение волны в пространственно-временной области, имеет вид:

$$A(t) = A_0 \cdot \frac{1}{r^n} \cdot \exp \left[-i(\omega \cdot t - \vec{k} \cdot \vec{r} + \varphi_0) \right]$$

В этом уравнении первое слагаемое по знаку экспоненты описывает распространение волны во временной области, второе – в пространственной. Второе слагаемое обычно отбрасывают и рассматривают волновой процесс только во временной области. Для рассмотрения сигнала в пространственной области необходимо отбросить первое слагаемое, другими словами – рассмотреть сигнал в определенный момент времени.

Для анализа волнового процесса в пространственной области используем теорему Винера-Хинчина, которая устанавливает взаимосвязь пространственных корреляционных функций случайного поля и пространственно-частотного спектра мощности этого поля. Для пространственного случайного процесса математическое выражение теоремы Винера-Хинчина имеет вид [1]:

$$K(\Delta x, \Delta y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} G(f_x, f_y) e^{i2\pi(f_x \Delta x + f_y \Delta y)} df_x df_y$$

, где

$K(\Delta x, \Delta y)$ – пространственная корреляционная функция; $G(f_x, f_y)$ – пространственный спектр мощности поля; f_x, f_y – пространственные частоты поля в некоторой плоскости (x, y) .

Обратное преобразование представляет собой выражение для биспектра, т.е. преобразования Фурье корреляционной функции третьего порядка. Его можно представить в виде:

$$G(k_x, k_y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} K(\Delta x, \Delta y) e^{i2\pi(k_x \Delta x + k_y \Delta y)} d\Delta x d\Delta y$$

, где

k_x, k_y – проекции волнового вектора на соответствующие оси.

Для рассмотрения поля в пространстве необходимо учитывать проекцию волнового вектора на третью ось – k_z , но ее можно вычислить, зная величину k и вычислив k_x, k_y .

Корреляционные приемники, основанные на вычислении одномерной корреляционной функции, широко используются в локационных системах. Двумерная же корреляционная функция позволяет определить не только расстояние до цели, но и пеленг на цель. Однако использование двумерной корреляционной функции ограничено из-за больших временных затрат на ее вычисление. По этой причине в литературе предлагают для поиска максимумов двумерной корреляционной функции использовать ее сечения [2].

Использование пространственно-временной обработки сигналов с использованием многомерных корреляционных и спектральных функций известно в литературе [3]. Однако, описанные методы требуют очень больших затрат машинного времени на обработку сигналов. Предлагаемый метод позволит существенно упростить обработку сигналов без потери информативности выходных данных.

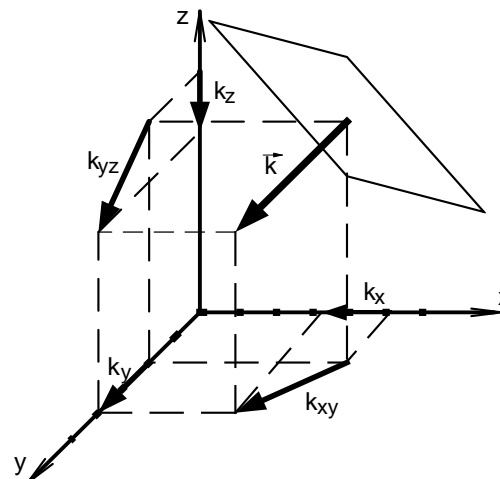


Рис. 1. Проецирование волнового вектора на систему координат

Для того чтобы определить расположение волнового вектора в пространстве относительно системы координат, привязанной к приемной антенне, необходимо знать проекции волнового вектора на оси координат (рис. 1). Для этого можно использовать две линейные антенные решетки, расположенные вдоль осей координат. В каждый момент времени каждая линейная антенная решетка принимает проекцию волнового фронта на

соответствующую ось. Путем отдельной обработки сигнала от каждого элемента антенны можно восстановить проекцию волнового фронта на ось координат.

Такая обработка сигнала даст дискретные проекции на оси координат. Точность восстановления проекции сигнала на ось зависит от количества приемников. Из определенных проекций сигналов на оси координат путем вычисления двумерной взаимной корреляционной функции и ее преобразования Фурье получим биспектр, имеющий максимум в точке, координаты которой соответствуют значениям проекций волнового вектора на оси координат (рис. 2).

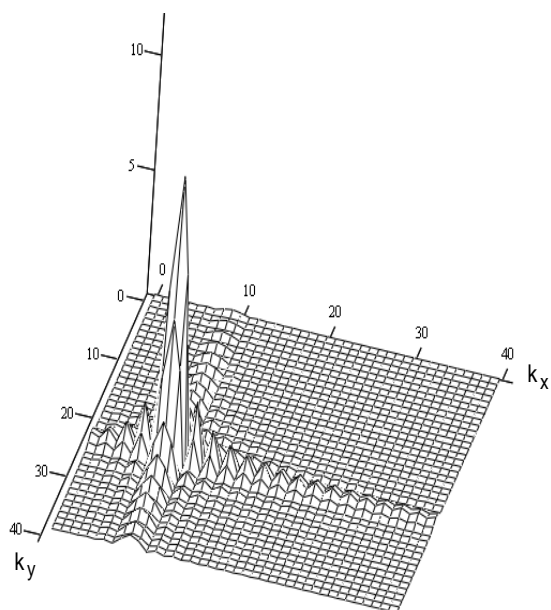


Рис. 2. Биспектр

Для сокращения затрат машинного времени можно рассматривать не двумерную корреляционную функцию и биспектр, а сечения корреляционной функции и их спектр. Максимумы одномерных спектров будут соответствовать значениям проекций волновых векторов k_x , k_y на оси координат. Однако, такой подход приведет к потере нескольких принципиальных преимуществ, которыми обладают двумерная корреляционная функция и биспектр по сравнению с обычными

корреляционными функциями и энергетическим спектром.

Во-первых, двумерная корреляционная функция позволяет сохранить комплексный Фурье спектр, и следовательно, - восстановить информацию о фазовых характеристиках исходного сигнала.

Во-вторых, биспектр гауссова шума равен нулю, что повышает помехоустойчивость метода.

В-третьих, биспектр инвариантен к смещению исходного сигнала.

К тому же, вычисление дискретных двумерной корреляционной функции и биспектра позволит сильно сократить затраты машинного времени по сравнению с вычислением интегральных двумерной корреляционной функции и интегрального биспектра и проводить обработку сигналов в реальном времени

Вышеперечисленные преимущества биспектральной обработки сигналов позволяют точно измерить пространственные проекции волнового вектора на оси координат, и, тем самым, определить направление прихода сигнала, даже при отношении сигнал/помеха близким к единице.

Известно, что волновой фронт сигнала, отраженного от какой-либо поверхности, повторяет форму этой поверхности. Для восстановления формы поверхности применяют разложение волнового фронта по плоским волнам. В этом случае волновой вектор от каждого участка поверхности является нормалью к этому участку поверхности. Измерение времени и направления прихода сигналов при помощи биспектральной обработки в разные моменты времени позволят восстановить форму отражающей поверхности.

Список литературы

1. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1986. – 512 с.
2. Канаков В. А., Горда В. В. Ускорение поиска максимумов многомерной корреляционной функции по ее сечениям // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского, 2009, №3, с. 76-79.
3. Гусев В. Г. Системы пространственно-временной обработки гидроакустической информации. – Л.: Судостроение, 1988. – 264 с.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ITSGIS

Д.А. Михайлов, Т.И. Михеева, С.В. Михеев
Самарский государственный аэрокосмический университет
midi-f23@rambler.ru

Введение

Рост интенсивности транспортных потоков на дорогах является одной из наиболее сложных проблем современного города. Так как основная масса транспортных средств сосредотачивается в городах, то это вызывает снижение скорости движения, увеличение числа дорожно-транспортных происшествий, ухудшение экологической ситуации.

Темпы роста автомобильного парка значительно опережают рост пропускной способности дорожной сети, поэтому для повышения эффективности их использования необходимо внедрять новые средства и системы управления дорожным движением.

Пропускная способность сети напрямую связана с интенсивностью движения, которая определяется числом транспортных средств, проезжающих через сечение дороги в единицу времени.

Одним из способов управления моделью улично-дорожной сети является сбор, обработка, анализ и отображение информации об интенсивности в геоинформационных системах.

Геоинформационная система (ГИС) базируется на успешно развивающейся информационной технологии, объединяющей в себе возможность работы с базами данных, в том числе с объектами транспортной инфраструктуры, с визуализацией данных в виде географической карты. ГИС являются удобными средствами для хранения и обработки географических данных, обладают огромным потенциалом в области поддержки принятия решений. Интеграция систем поддержки принятия решений, базирующихся на ГИС, с методами исследования данных повышает ценность географической информации [1, 2]. ГИС являются хорошей средой для внедрения методов искусственного интеллекта и экспертных систем. Это связано с разнообразием и сложностью данных в ГИС и наличием большого числа аналитических задач при использовании ГИС [3].

Функциональные возможности ГИС ITSGIS

ITSGIS позволяет получать информацию о местоположении по адресу или имени, находить пересечения улиц, границ, производить автоматическое и интерактивное географическое кодирование, наносить на карту объекты из базы данных. Форма представления информации в ГИС может иметь вид таблиц карт, диаграмм, текстовых справок. ITSGIS дает возможность проводить специальный географический анализ и графическое редактирование. В дополнение к традиционным для систем управления базами данных функциям

ITSGIS позволяет собирать, хранить, отображать, редактировать и обрабатывать картографические данные, хранящиеся в базе данных, с учетом пространственных отношений объектов.

Вся информация в ГИС ITSGIS структурирована в виде слоев, на которых представлена однородная графическая информация, объединенная по некоторому общему семантическому признаку. Слои различаются по типу объектов: точечные, линейные и полигональные слои.

Интенсивность транспортных потоков представлена в ITSGIS разными типами:

- в виде точки при отображении интенсивности на узлах улично-дорожной сети (в точках притяжения транспортных потоков, на перекрестках и т.д.);
 - в виде линейного объекта при отображении интенсивности на линейных перегонах дорог;
 - в виде полигона при отображении интенсивности на пространственных участках.
- Визуализация информации об интенсивности строится на двух базовых способах:
- сбор, обработка и анализ информации о состоянии транспортных потоков в режиме реального времени с помощью средств видеофиксации;
 - сбор статистических данных об интенсивности транспортных потоков и представление прогнозных данных на основании модели с применением математического и статистического аппарата.

Рассмотрим подробнее второй способ, основанный в ITSGIS на обработке статистической информации.

Информация об интенсивности транспортных потоков требует хранения пространственно-временных характеристик в базе данных, так как интенсивность зависит не только от географического месторасположения «точки сбора», но и от времени суток, дня недели, месяца, года, погодных условий.

Пространственный компонент подразумевает хранение таких характеристик как город, район, улица или группа улиц при подсчете интенсивности на перекрестке.

Временной компонент содержит в себе дату и время, при обработке которых может быть получена выборка с данными, соответствующими интересующим пользователя параметрам. Для этого используется мастер снимков интенсивностей (рис. 1), в котором осуществляется фильтрация информации по параметрам произведенных замеров.

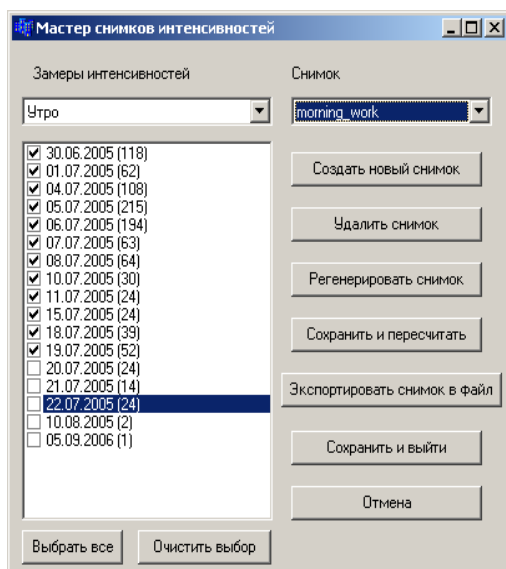


Рис.1. Экранная форма модуля обработки снимков

Третьим компонентом могут являться объекты транспортной инфраструктуры, которые являются своеобразными точкам притяжения транспортных потоков (крупные торговые центры, административные учреждения, объекты социально-культурного значения и т.д.)

Для наглядного представления и картографического анализа пространственных данных в ГИС ITSGIS используется тематическое картографирование.

При отображении значений интенсивности на карте может применяться несколько способов визуализации информации:

- отображение в виде точки с привязкой числового значения;
- отображение в виде линий различной толщины в зависимости от значений параметра;
- отображение в виде точки или линии различными цветами в соответствии с градацией по величине параметра;
- комбинированный способ, при котором величина интенсивности влияет как на цвет, так и на толщину символов.

Так, на рис. 2 представлен снимок интенсивности с использованием комбинированного способа отображения информации.

Помимо прогнозных сведений об интенсивности транспортных потоков, пользователь может получить снимки, позволяющие проанализировать данные натуральных экспериментов, которые обладают наибольшей достоверностью информации.

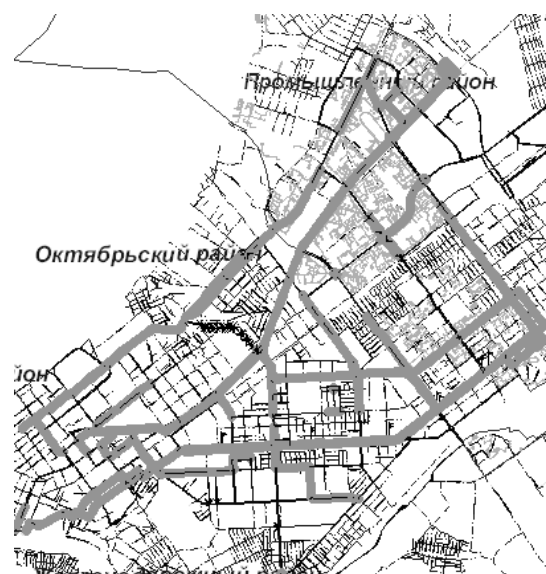


Рис.2. Снимок интенсивности транспортных потоков в утренний час пик

Наглядное представление информации об интенсивности в транспортной ГИС позволяет облегчить решение целого ряда задач:

- построение оптимальных транспортных маршрутов;
- построение маршрутов для перевозки опасных грузов;
- разработка схем регулирования движения транспортных потоков;
- анализ состояния модели улично-дорожной сети и транспортной инфраструктуры;
- оптимизация величины движения городского муниципального и коммерческого транспорта и т.д.

Заключение

Решение задачи визуализации интенсивности является важнейшей задачей развития авто транспортной сети. Требуется построение развернутой системы автоматической видео фиксации, позволяющей осуществлять мониторинг транспортных потоков в режиме реального времени. Внедрение данной ГИС как в государственных, муниципальных, так и в частных организациях позволит обеспечить решение ряда экономических и социальных задач.

Литература

1. Тикунов В.С. Моделирование в картографии. – М.: Изд-во МГУ, 1997. 405 с.
2. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии. – М.: Финансы и статистика, 1998. 228 с.
3. Михеева Т.И. Структурно-параметрический синтез интеллектуальных транспортных систем. – Самара: Самар. науч. центр РАН, 2008. 380 с.

ДИСЛОКАЦИЯ ОСТАНОВОК ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА НА КАРТЕ ГОРОДА В СРЕДЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Т.И. Михеева, К.А. Малыкова

Самарский государственный аэрокосмический университет

Введение

Для разработки стратегии развития современного мегаполиса большое внимание необходимо уделить организации взаимодействия транспортных и пешеходных потоков. В настоящее время решить задачи, связанные с транспортной логистикой, при помощи обычных расчетов практически невозможно. Для организации движения и оптимизации перевозочного процесса (в том числе перевозки людей) все чаще используются компьютерные системы, основанные на искусственном интеллекте, использующие геоинформационные технологии. В настоящее время эти направления применения компьютерных технологий стремительно развиваются. Это касается вопросов о способе отображения реальных объектов транспортной и городской инфраструктуры на электронной карте, а также о точности воспроизведения условий их расположения.

Проблема размещения таких объектов как остановки общественного транспорта (ООТ) рассматривается в этой статье. Необходимо спроектировать структуру хранения данных (географических и семантических) об ООТ и объектах ее инфраструктуры, определить виды и способы отображения данных об ООТ на электронной карте города в среде геоинформационной системы.

В качестве исходных данных выбираем маршрутные транспортные средства – транспортные средства общего пользования (автобус, троллейбус, трамвай), предназначенные для перевозки по дорогам людей и движущиеся по установленному маршруту с обозначенными остановочными пунктами. Кроме транспортных средств необходимо учитывать наличие дорожных знаков, ограждений, дорожной разметки и других элементов обустройства ООТ. Перед остановкой должен быть расположен знак – «Место остановки автобуса и (или) троллейбуса» (5.16) и «Место остановки трамвая» (5.17); подробное размещение этих знаков регламентирует ГОСТ Р 52289-2004. В базе данных отражается информация о:

- наличии навеса от дождя и/или скамейки;
- об остановочном кармане - расширении проезжей части, необходимом для того, чтобы остановившийся автобус или троллейбус не создавал помех другим транспортным средствам;
- табличке с номерами маршрутов общественного транспорта, останавливающегося на данной остановке;
- расписании движения транспортных средств;
- наличии пункта продажи билетов;

- наличие урны.

Способы изображения ООТ в ГИС

В ГИС ООТ можно изобразить как минимум двумя способами [1, 2].

Точка на карте. При этом способе информация об остановочном пункте прикрепляется к точечному объекту как атрибут. Можно привести сравнение из области физики: материальная точка, имеющая массу, но не обладающая размерами. Эту математическую модель используют для облегчения расчетов, когда геометрические параметры объекта не имеют большого значения.

На рисунке 1 приведено изображение остановок в системе ДубльГИС. Каждый остановочный пункт отображается на карте как точка с координатами с привязкой к улично-дорожной сети и информацией о том, какие транспортные средства здесь останавливаются. Информация представлена в виде ссылок на файлы с данными о маршрутах движения общественного транспорта. Таким образом, существенно облегчается работа обычного пользователя с системой: можно легко найти нужный транспорт, а также посмотреть маршрут его движения.

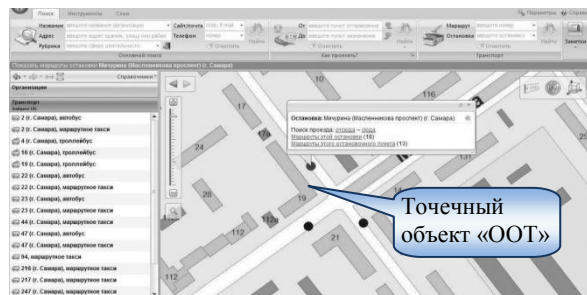


Рис. 1. Изображение ООТ точкой на перекрестке ул. Мичурина и ул. Масленникова в системе ДубльГИС

Полигональный объект. ООТ и все сопутствующие элементы ее инфраструктуры отображаются полигонами – т.е. полуплоскостью, ограниченную замкнутой ломаной линией. Полигональные объекты дают пользователю возможность узнать точное расположение и размеры остановочного пункта, а также получить иную детальную информацию о нем. Обычно в ГИС так изображаются дома, промышленные зоны и т.п.

Полигональное изображение остановок общественного транспорта подразумевает рассмотрение их как макроскопических объектов, что подразумевает значительную детализацию прорисовки улично-дорожной сети в районе остановочного павильона. На рисунке 2 приведен пример визуализации ООТ в виде нескольких полигональных объектов: остановочной площадки, остановочного павильона, двух урн, объединенных в единое целое с точки зрения географических и

семантических характеристик. В то же время комплексная информация об объекте ООТ может быть детализирована, и из нее выделен какой-либо отдельный элемент, по которому может быть получена семантическая информация, касающаяся конкретно этого элемента. Такой вспомогательный инструмент написан и реализован в ГИС «ITSGIS».

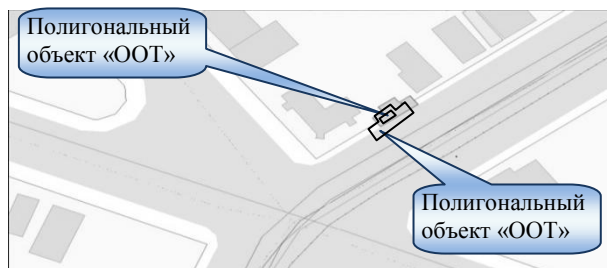


Рис. 2. Изображение ООТ в качестве группы полигональных объектов в ГИС «ITSGIS»

В качестве семантической информации к полигональному объекту привязывается название улицы, на которой расположена ООТ, название остановки, виды общественного транспорта и их номера и др.

Функции, реализуемые ГИС «ITSGIS» для ООТ, разделяются на функции работы с точечными и полигональными объектами, функции работы с картой и функции работы с базой данных [3]:

- создание, редактирование удаление точечного / полигонального объекта на карте;
- поворот полигонального объекта;
- привязка к модели улично-дорожной сети;
- отображение точечного / полигонального объекта на карте;
- создание, удаление, редактирование слоя карты с ООТ;
- отображение условного обозначения ООТ;
- отображение семантической информации об ООТ.

Функции работы с базой данных помимо возможности обработки географической информации об объекте позволяют проводить сортировку семантических данных по какому-либо критерию, фильтровать данные с дальнейшей визуализацией результатов фильтрации на карте.

Полигональная модель ООТ имеет свои плюсы

- улучшение комфортности работы пользователя с ГИС за счет визуализации дополнительной географической и семантической информации об ООТ;
- возможность размещения более подробной и специализированной информации об ООТ;
- изображение транспортных карманов, их величины и «емкости», что помогает при расчете интенсивности дорожного движения на участках улично-дорожной сети;
- и минусы:
 - детализация системы – кропотливая и дорогая работа, способствующая удорожанию системы как конечного программного продукта;

- большое дополнительное количество информации, которое необходимо поместить в систему, увеличивающее размер файла ГИС.

Заключение

В конечном счете, оба варианта представления ООТ на карте города имеют право на существование. Способы визуализации ООТ на карте могут быть разграничены не только по типу представления информации (точка, полигон), но и по способу (уровню) доступа к этой информации. Например, простому пользователю – гражданину города – интересно из ГИС получить информацию о маршрутах движения общественного транспорта, его остановках и интервалах движения. Ему не так важно знать интенсивность дорожного движения в области остановки общественного транспорта или наличие/отсутствие остановочного павильона.

Геоинформационные системы, ориентированные на водителей транспортных средств, должны содержать информацию о том, по каким улицам можно проехать к цели поездки и где есть возможность изменить маршрут. В таких системах детализация остановок также необязательна.

А вот систему, применяющуюся для улучшения организации дорожного движения в городе (например, ГИС «ITSGIS»), такая детальная «прорисовка» может существенно улучшить, так как полнота информационной картины в данном случае играет решающую роль для принятия решения или проведения моделирования движения транспортных потоков по улично-дорожной сети.

В геоинформационной системе «ITSGIS» ООТ представляется как интегрированный вариант двух типов изображения: в масштабах города остановка – объект незначительной величины, поэтому нет смысла изображать его во всех подробностях – достаточно объекта типа «точка», снабженного атрибутами, которые необходимы для взаимодействия с другими изображенными в ГИС объектами. Но при увеличении пользователем участка электронной карты изображение остановки появляется в полигональном виде.

Литература

1. Цветков, В.Я. Геоинформационные системы и технологии [Текст] / В.Я. Цветков. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 228 с.
2. Михеева Т.И. Построение математических моделей объектов улично-дорожной сети города с использованием геоинформационных технологий // Информационные технологии. 2006. №1. С.69–75.
3. Михеева Т.И., Гаманова Н.В. Технология отображения объектов транспортной инфраструктуры в ГИС / Актуальные проблемы автотранспортного комплекса: межвуз. сб. науч. статей. - Самара, Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – С. 131-140.

GENERAL CONCEPTS OF DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE NEEDS OF AGROCHEMICAL ENTERPRISES OF RUSSIAN FEDERATION

A.V. Markov, A.V. Pertsev, V.S. Sherstnev, V.S. Morozov
Tomsk Polytechnic University
MarkovAV@tpu.ru

Introduction

Nowadays, many divisions of the lands agrochemical monitoring service of the Russian Federation have accumulated significant amounts of data with which it is possible to solve a variety of analytical and administrative tasks. Problems of storage and processing of analytical information are becoming more relevant and attract attention of information technology professionals, which in turn leads to the need for appropriate software.

The authors are developing a geospatial information system for agrochemical companies (more information about the system can be obtained from the previous articles [2, 3]). In the course of development, it was decided to equip the system with analytical data analysis module, bringing the whole system to DSS class. The role of the system, in this case, is not to replace the manager or an expert, but to improve the efficiency of his labor. The purpose of this system is not so much in the automation of the decision process as in implementation of cooperative interaction between the system and human in decision-making.

Ideally, the work of analysts and managers at various levels should be organized so that they could have access to all information of interest and use the convenient and simple means of presentation and work with this information.

Structure

The architecture of the system being developed includes the following subsystems:

- Data input,
- Data storage (Relational DB),
- Geospatial information system,
- Analysis,
- Report creation,
- Data marts,
- Operative console,
- Data transfer interfaces between modules.

Block diagram of the system under development is shown in Fig. 1

Since the overall architecture of the system being developed was discussed in previous articles by the authors [2,3], in the given article it was decided to consider the architectural features of the data warehouse in more detail.

Collection and storage of information and solution of information retrieval query tasks are effectively realized by means of database management systems (Microsoft SQL server 2008 R2). In the subsystem of data input/editing, (also called Online Transaction Processing (OLTP) subsystem) transactional data processing is implemented. OLTP system itself is not

suitable for full analysis due to conflicting requirements for OLTP systems and DSS.

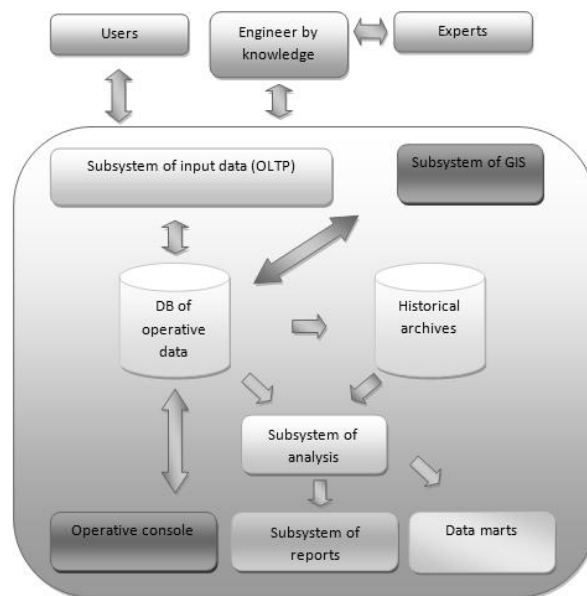


Fig. 1 Block diagram.

To provide the necessary decision support information it is necessary to collect data from various data sources with different structure and content. The main problem with this lies in inconsistencies and contradictions of these sources, and absence of single logical view of corporate data.

Therefore, for unification of OLTP and DSS in one system to implement the storage subsystem the concept of data warehousing (WH) is used. The core concept of WH is the idea of separating the data used for online processing and for solving the problems of analysis, which allows to optimize storage structures. The warehouses allow to integrate previously disconnected detailed data contained in historical archives, accumulated in the traditional OLTP systems from external sources into a single and simple database, carrying out their preliminary coordination and, possibly, aggregation.

Analysis subsystem is based on:

1. Subsystem of information retrieval analysis on the base of relational databases and static queries using SQL language;
2. Online analysis subsystem. To implement these subsystems the OLAP online analytical data processing technology is used, which uses the concept of multidimensional data;
3. Data mining subsystem implementing the methods and algorithms of Data Mining.

Warehouses technology is designed to store and analyze large amounts of data to further detect hidden patterns and, along with the technology of Data Mining,

belongs to the concept of "predictive analytics." Data Mining, in turn, examines the process of finding new, real, and potentially useful knowledge in databases.

Warehouse is an object-oriented, integrated, rarely changing, chronology supporting data set, organized for the purposes of decision support. Object orientation means that the WH integrates information reflecting different points of view on the subject area. Integration implies that the data stored in the warehouses is brought to a common format. Chronology support means that all data in the warehouses corresponds to successive time intervals.

Data marts

Reducing the cost of design and development of warehouses can be achieved by creating a data mart (DM). Data Mart is a simplified version of WH, which contains only thematically associated data.

Data marts contain information targeted at a specific user, which is much smaller in volume, and its realization requires less cost. Data marts are introduced a lot faster and the effect of their use is seen faster. The disadvantages of DM are multiple storage of the same data in various DMs and the lack of consolidation at the domain level.

As seen from Figure 1, data gets into the data marts of the warehouse. In this case, DM is dependent. However, for some tasks the information source for replenishing the DM are OLTP systems directly. Such DMs, called independent, are created as a temporary solution to quickly and cost-effectively solve the most important tasks, assess the advantages of the new approach, and to formulate some recommendations for a broader project to develop a common data warehouse.

Conclusion

Feature of this project is the close integration of data warehouse with geospatial system in one information system, which allows to perform analytical analysis, not only in tabular representation, but also in the form of thematic maps.

At the time of writing this article, the following results are available:

- The analysis of the subject area
- Design of the storage structure
- Design of the software structure
- Implementation of the OLTP module

- Implementation of the GIS module
- Implementation of the module for work with reports.

References

1. Использование MS SQL Server Analysis Services 2008 для построения хранилищ данных. // Интернет университет информационных технологий Intuit.. URL:<http://www.intuit.ru/department/database/mssqlsas2008/> (дата обращения: 21.02.2011)
2. Марков А.В., Шерстнёв В.С. Информационная система геомониторинга для агрохимических предприятий //Современные техника и технологии: Сборник трудов XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных - Томск: ТПУ, 2009. - с. 246-247
3. Шерстнёв В.С., Крыжановский В.В., Марков А.В., Использование геоинформационных систем для решения задач обработки данных центров и станций агрохимической службы РФ // Информационно-вычислительные технологии и их приложения: Материалы 11-й международной научно-технической конференции - Пенза: МНИЦ ПГСХА, 2009. - с. 259-261
4. Якушев В.В. Система поддержки принятия решений в земледелии. // Принципы построения и функциональные возможности. Труды международной конференции "Современная агрофизика - Высоким агротехнологиям", Санкт-Петербург, 2007 г - С. 226 – 228.
5. Проектирование хранилищ данных для приложений систем деловой осведомленности (BusinessIntelligenceSystems).// Интернет университет информационных технологий Intuit.. URL: <http://www.intuit.ru/department/database/bispowerd/> (дата обращения: 21.02.2011)
6. Статистические методы анализа данных.// Интернет университет информационных технологий Intuit.. URL: <http://www.intuit.ru/department/database/dataanalysis/> (дата обращения: 21.02.2011)

МОДУЛЬ РАСШИРЕНИЯ ARCGIS ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МОНИТОРИНГА ЛЕСОПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ

Ю.В. Леуцкий, М.А. Сонькин
Томский политехнический университет
catlen@ya.ru

Анализ современных технологий обработки данных свидетельствует об активных разработках и использовании геоинформационных технологий. Геоинформационные (ГИС) технологии можно определить как совокупность программно-технологических средств получения новых видов информации об окружающем мире. Они предназначены для повышения эффективности процессов управления, хранения и представления информации, обработки и поддержки принятия решений.

Поскольку мониторинг лесопожарной обстановки предполагает работу с пространственными данными, для повышения эффективности борьбы с пожарами целесообразно использовать ГИС-технологии. С 1996 года для анализа текущей пожарной обстановки в рамках информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Министерства природных ресурсов РФ функционирует геоинформационная система мониторинга лесных пожаров федерального и регионального уровней (ГИС МЛП). Также в Центральной базе авиационной охраны лесов ФГУ «Авиалесоохрана» используются такие системы как ForsGis, AviaFireProc и др. Однако данные разработки не обеспечивают централизованный сбор информации о пожарах из регионов Российской Федерации и ограничены возможностями используемых геоинформационных систем для реализации сложных алгоритмов пространственного анализа [1].

В целях осуществления эффективного мониторинга лесопожарной обстановки посредством анализа данных о пожарах разработан модуль геопространственного анализа. Данный программный продукт реализован с учетом недостатков своих популярных аналогов и имеет следующие преимущества:

- централизованный сбор информации с авиаотделений и лесничеств субъектов Российской Федерации;
- использование мощной полнофункциональной геоинформационной системы ArcGIS;
- архитектура клиент-серверного приложения;
- применение эффективных технологий доступа к данным;
- удобный пользовательский интерфейс.

Среди полнофункциональных геоинформационных систем общего назначения, таких как ArcGIS, MapINFO, ERDAS, ENVI, Панорама, для создания модуля геопространственного анализа мониторинга лесопожарной обстановки был выбран программный продукт ArcInfo. ArcInfo –

настольная геоинформационная система, обладающая максимальной функциональностью в линейке программных продуктов ArcGIS. Возможности программного продукта ArcInfo позволяют:

1. осуществлять сложный ГИС-анализ и моделирование;
2. использовать в работе инструменты наложения данных, оценки близости объектов, анализа поверхностей, обработки растров, генерализации и многие другие;
3. публиковать и конвертировать данные в различные форматы;
4. управлять размещением сложных символов и надписей объектов на карте;
5. использовать профессиональные картографические инструменты для создания высококачественных, готовых к публикации карт [2].

Модуль геопространственного анализа реализован на базе информационно-телекоммуникационной системы мониторинга лесопожарной обстановки федерального уровня ИТС «Ясень-Ф». Необходимые для анализа данные получают из базы данных ИТС «Ясень-Ф». Таким образом, подключение программного модуля к базе данных ИТС «Ясень-Ф» обеспечивает централизованный сбор информации о пожарах с подразделений субъектов Российской Федерации.

Архитектура модуля представляет собой архитектуру вида «клиент-сервер». Выбор такого способа проектирования обусловлен использованием модуля удаленными пользователями (авиаотделения и лесничества) и необходимостью обмена информацией в реальном масштабе времени. Для реализации клиент-серверной архитектуры был развернут сервер приложений на базе Windows Communication Foundation (WCF). Сервер приложений действует как набор компонент, доступных разработчику программного обеспечения через API (интерфейс прикладного программирования), определенный самой платформой. Использование сервера приложений обеспечивает следующие преимущества:

- целостность данных и кода;
- централизованная настройка и управление;
- безопасность;
- поддержка транзакций [3].

Клиентская часть модуля геопространственного анализа реализована на языке C# на базе объектно-ориентированной технологии доступа к данным ADO.NET Entity Framework, являющейся object-relational mapping (ORM) решением для .NET

Framework от Microsoft. Entity Framework позволяет сократить объем программного кода для доступа к данным, уменьшает обслуживание, представляет структуру данных в более подходящей для бизнеса (и менее нормализованной) форме и обеспечивает постоянство данных. При использовании совместно с LINQ to Entities она также позволяет снизить число ошибок и времени компиляции, поскольку строит строго типизированные классы, основываясь на концептуальной модели [4].

Интерфейс модуля геопространственного анализа для решения задач мониторинга лесопожарной опасности выполнен в виде расширения ArcMap и представляет собой панель инструментов.

Текущая версия модуля геопространственного анализа для решения задач мониторинга пожарной опасности включает в себя следующие блоки:

- блок интерполяции метеоданных;
- блок тематических процедур геопространственного анализа;
- блок отображения навигационной информации.

Блок обработки метеоданных позволяет получать значения метеопараметров (класс пожарной опасности, температура, осадки, скорость ветра и др.) для крупных лесных пожаров на территории Российской Федерации, в каждый день их действия за выбранный период дат. Исходными данными для расчета служат сведения по метеопараметрам в формате таблиц Microsoft SQL Server, полученные из «ИСДМ-Рослесхоз» средствами системы «Ясень-Ф». На основе полученных данных строится векторный слой для каждого метеопараметра. Определяется область интерполяции в соответствии с границами субъекта РФ. Каждый векторный слой конвертируется в растр, и на заданной области происходит интерполяция метеослоя методом обратно взвешенных расстояний. Значения метеопараметров, полученные в результате расчета, сохраняются в базе данных ИТС «Ясень-Ф».

Блок тематических процедур геопространственного анализа предназначен для формирования тематических карт по следующим показателям:

- среднее количество ресурсов для тушения лесных пожаров (людские ресурсы и технические средства);
- особые противопожарные режимы на территории Российской Федерации;
- распределение затрат на тушение пожаров;
- кратность авиатрулирования лесного фонда Российской Федерации;
- доля крупных лесных пожаров;
- доля выгоревшей лесной площади;
- доля ликвидированных в день обнаружения пожаров;
- количество лесных пожаров на 1 млн. га;
- средняя лесная площадь одного пожара;

- анализ деятельности субъекта РФ.
- В зависимости от свойств показателя выбирается способ его отображения на карте:
- карта уникальных значений;
- карта с градуированной цветовой шкалой;
- карта с градуированными символами;
- карта с диаграммами;
- комплексная карта.

Для создания тематических карт используются шаблоны .mxt. Документы ArcMap, хранящиеся в файлах с расширением .mxt, содержат не только компоновки карт, но также слои данных и настройки интерфейса ArcMap. Благодаря использованию шаблонов можно сравнивать показатели, полученные из ИТС «Ясень-Ф», за различные промежутки времени по заданным критериям.

Блок отображения навигационной информации предназначен для отслеживания информации о полетах воздушных судов, участвующих в тушении пожаров. На карте отображаются контуры полетов воздушных судов, облеты, точки фиксации пожаров и прочие сведения, полученные из ИТС «Ясень-Ф».

Таким образом, разработанный модуль геопространственного анализа служит эффективным инструментом для мониторинга лесопожарной обстановки. Сопряженность его с ИТС «Ясень-Ф» позволяет вести централизованный сбор информации с различных подразделений субъектов Российской Федерации. Использование новейших технологий при проектировании модуля ускоряет процесс обработки данных и обеспечивает бесперебойную работу между удаленными пользователями.

Применение полнофункциональной геоинформационной системы позволяет использовать различные инструменты сложного геопространственного анализа. А совокупность всех этих преимуществ становится базой для перехода от мониторинга лесопожарной обстановки к исследованию пожарной динамики и прогнозированию пожаров.

Литература

1. Официальный сайт ФГУ "Авиалесоохрана" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.aviales.ru/>, свободный.
2. ESRI Products [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.esri.com/products/index.html>, свободный.
3. Windows Communication Foundation is... [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/en-us/netframework/aa663324>, свободный.
4. Обзор ADO.NET Entity Framework [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/magazine/cc163399.aspx>, свободный.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СКВАЖИНАХ 3D ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

Витюк Ю.С.

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Захарова Алена Александровна, д.т.н., зав.лабораторией 3D-моделирования

Координаты: yulja_vit@mail.ru

Аннотация

Актуальной задачей в процессе моделирования месторождений является автоматизация обработки результатов интерпретации геофизических исследований в скважинах. С помощью методов корреляционного анализа геологической модели можно выявить схожие по фильтрационно-емкостным характеристикам смежные пласты и в дальнейшем объединить их. Это существенно повлияет на скорость обработки модели и требования к вычислительным ресурсам (ослабив их). Для удобства дальнейшего анализа модели программный модуль позволяет сформировать отчет, в котором отображены все результаты обработки данных.

Автоматическая обработка данных позволяет повысить эффективность разработки месторождений, существенно сократить временные и трудозатраты.

Основные положения работы

Важной задачей каждого нефтедобывающего предприятия является осуществление мониторинга разработки месторождения, который включает в себя сбор и хранение геолого-промысловых данных, анализ и прогноз процессов разработки месторождения, а также планирование геолого-технологических мероприятий с целью обеспечения воздействия на залежь.

Несмотря на достаточно длительный период развития аппарата математического моделирования при решении задач нефтедобычи, эта тема не исчерпана и требует дополнительной разработки программного обеспечения (ПО) для:

- оптимизации цифрового 3D геологического и гидродинамического моделирования путем разработки новых эффективных алгоритмов анализа исходной геолого-технологической информации и результатов моделирования;
- обеспечения мониторинга разработки;
- представления статистики исходных данных и результатов моделирования в виде отчетов с возможностью визуализации.

Поэтому актуальной проблемой для процесса моделирования является минимизация трудозатрат и сокращение затрачиваемого времени для получения геологических моделей и прогнозных решений на их основе. Достижение этой цели возможно, в том числе, за счет развития программных средств, создания дополнительного ПО, включающего в том числе инструменты автоматизации трудоемких процессов, связанных с

интерпретацией и анализом исходных данных и результатов моделирования.

Также стоит отметить, что результаты анализа и интерпретации используются в геологическом, гидродинамическом моделировании, при составлении проектной и технологической документации, которая служит основой для принятия управленческих решений. Поэтому вопрос формирования отчетности при автоматической обработке геологических моделей становится актуальным.

Не менее важным фактором, обуславливающим разработку собственных программных модулей, является высокая стоимость программных линеек зарубежных компаний - сложившаяся ценовая политика мировых лидеров ПО в нефтегазовой отрасли обуславливает невозможность повсеместного использования их продукции в условиях соблюдения авторских и лицензионных прав, что делает актуальной разработку замещающих полностью или частично элементов технологических линеек [3].

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что существует ряд актуальных задач, решение которых требует разработки дополнительных программных средств.

Одной из таких задач является автоматизация методов корреляционного анализа ряда показателей при обработке геологической модели (например, коэффициентов пористости, проницаемости, песчаности и водонасыщенности).

Если обратиться к общеизвестным аналогам, то существуют программные продукты, в которых возможна увязка интервалов пласта в скважинах, работа с данными геофизических исследований скважин (ГИС), результатами интерпретации ГИС (РИГИС) — построение планшетов по выбранным скважинам, возможно использование геологических и гидродинамических моделей, построенных в любых доступных пользователю программах моделирования, но выгруженных в общепринятых форматах (GRDECL, ROFF). Для работы с загруженными геологическими моделями предусмотрены инструменты построения карт, разрезов геологических «кубов» по скважинам. Для гидродинамических моделей — визуализация «кубов», построение динамических и статических карт, графический и табличный анализ промысловых данных. В некотором ПО даже возможна загрузка поверхностей, карт (формат EarthVision, Irap Classic, Surfer, Petrel), контуров. При этом ПО, осуществляющее перечисленные

функции, не предоставляет открытого доступа к данным и результатам моделирования в рамках проектов, что ограничивает возможности исследователей и не позволяет дополнить обработку данных недостающими алгоритмами.

Создание собственного программного модуля позволяет решить эту проблему.

Автоматизация обработки РИГИС позволяет поэтапно производить расчет статистических показателей ГИС; получать значения коэффициентов пористости, проницаемости, песчаности и водонасыщенности; осуществлять анализ ряда показателей с помощью методов корреляционного анализа; формировать отчет с результатами автоматической обработки ГИС.

При реализации поставленных задач за основу брались данные форматов ПО Schlumberger, являющиеся общепризнанными и наиболее часто используемыми в российских нефтяных компаниях. Их применение позволяет беспрепятственно разрешить поставленные задачи и реализовать ряд авторских алгоритмов обработки и анализа РИГИС.

Анализ данных предполагает комплексное сравнение и оценку имеющихся величин, а визуализация позволяет представить их в удобном для пользователя виде. Поэтому фиксация результатов обработки данных в виде отчета является одним из важных элементов модуля. Но не самым главным, поскольку наиболее сложен при автоматизации корреляционный анализ.

Поскольку корреляция – это взаимозависимость, взаимное отношение предметов, явлений, понятий, а корреляционный анализ занимает одну из ключевых позиций в различных приложениях статистического анализа многомерных величин, то указанный вид анализа играет важную роль при обработке исходных данных и результатов моделирования месторождений нефти и газа. [1]

При использовании методов корреляционного анализа появляется возможность выявлять наиболее однородные по фильтрационно-емкостным характеристикам смежные слои трехмерных цифровых моделей месторождения нефти и газа и минимизировать тем самым размерность моделей (уменьшить число ячеек). Такой подход наиболее

эффективен для анализа и понижения размерности моделей, сформированных при помощи стохастических методов распределения свойств модели. Для оценки оптимального способа минимизации размерности трехмерных моделей нефтегазовых месторождений имеет смысл применять парные корреляции. [3]

Заключение

Таким образом, по результатам анализа существующих подходов к реализации актуальных задач по анализу и обработке данных, при 3D-моделировании можно сделать следующие выводы:

- наиболее оптимальным вариантом для разработки программных приложений, оперирующих форматами данных ПО ведущих мировых компаний, является написание собственного кода;
- целесообразно расширение стандартного набора алгоритмов обработки данных авторскими.

По части реализации программного модуля стоит отметить, что:

- автоматизация рутинных процессов значительно снижает временные и трудозатраты;
- уменьшение количества ячеек в модели путем выявления схожих по фильтрационно-емкостным характеристикам смежных слоев геологической модели позволяет уменьшить время расчета показателей и снизить требования к вычислительным мощностям.

Список литературы

1. Каневская Р.Д. «Математическое моделирование гидродинамических процессов разработки месторождений углеводородов». М.: Недра, 2003. 128 с.
2. Информация о программных пакетах, осуществляющих экспертизу геологических моделей, а также о возможностях Экспертизы TimeZYX [Электронный ресурс] режим доступа - <http://www.timezyx.ru/ru/geo/geo.php>; <http://www.timezyx.ru/ru/eva/exp.php> - 5.12.2010.
3. Захарова А.А., Ямпольский В.З. «3D-моделирование нефтегазовых месторождений». Томск: М-Принт, 2010. 224 с.

РЕАЛИЗАЦИЯ БОРТОВОГО НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ПОДСИСТЕМЫ ГИС В СРЕДЕ МСВС ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА ОПОВЕЩЕНИЯ И СВЯЗИ

Игумнов А.О.

ООО «ИНКОМ», г. Томск

Томский политехнический университет

E-mail: artishiro@gmail.com

ИТК-ОС представляет собой распределённую многоуровневую систему оповещения и связи для задач вооружённых сил РФ. Комплекс может устанавливаться как в стационарных командных центрах различного уровня иерархии, так и на мобильных объектах, обеспечивающих командование и связь на местах проведения операций. Каждая точка, оснащённая комплексом, является абонентом сети. Абонент может иметь подчинённых и сам подчиняться командному центру, расположенному на уровень выше по иерархии. ИТК-ОС может включать в себя различные устройства, обеспечивающие каналы передачи данных, приемники систем глобального позиционирования для формирования навигационной информации. Состав комплекса может меняться в зависимости от уровня иерархии абонента. Можно выделить следующие уровни в системе:

- центр нулевого уровня – АПК, установленный в ГК ВВ МВД России;
- центр 1-го уровня – АПК, установленный в региональном командовании ВВ МВД России;
- центр 2-го уровня – АПК, установленный в соединении, дивизии;
- конечный абонент – АПК, установленный в войсковой части непосредственного подчинения (ГРОУ, мобильном объекте).

Подсистема ГИС ИТК-ОС должна обеспечивать следующие основные возможности:

- подключение и загрузка карты местности;
- управление параметрами и стилями отображения карты и навигационной информации;
- обеспечение функционала слежения за одиночными мобильными объектами или группой - отображение их местоположения, траектории движения;
- хранение навигационной информации в базе данных с возможностью получения всех необходимых данных о передвижении мобильных объектов за любой отрезок времени;
- создание отчетов по хранящейся навигационной информации за любой отрезок времени;
- нанесение оперативной обстановки на карту местности, ее хранение, просмотр и редактирование за выбранный отрезок времени.

Разрабатываемая подсистема логически представляется несколькими модулями, каждый из которых реализует отдельную функциональность: модуль работы с картой, модуль обработки

навигационной информации, модуль работы с оперативной обстановкой, модуль настройки параметров. К подсистеме может быть подключена любая карта в формате ГИС «Панорама» со своим классификатором. Вся информация, содержащаяся в номенклатурных квадратах карты, является статической и не может корректироваться непосредственно из подсистемы. Для отображения собственных объектов подсистемы при загрузке карты дополнительно создаются два временных сайта (слои поверх основной карты, покрывающие всю ее поверхность): сайт для работы с навигационной информацией и сайт для оперативной обстановки. Для создания сайтов необходимо наличие специальных классификаторов с соответствующими объектами.

Необходимо особо отметить, что все объекты, отображаемые на карте и сайтах, описываются в классификаторах, и каждый представлен своим уникальным кодом.

Описание

В общем случае роль мобильного абонента исполняет ВИП-МК. Предназначен для подготовки информации и управления процессом обмена данными по различным каналам связи (в т.ч. без использования ПЭВМ) и имеет широкий набор интерфейсов для стыковки с различным типом периферийного оборудования.

Основные функциональные возможности в режиме "ЦБС"

- работа под управлением компьютера, установленного в погранотряде;
- ведение баз данных принятой / переданной информации;
- работа в радиосети радиальной структуры;
- централизованная и индивидуальная рассылка и сбор информации с погранзастав;
- возможность автоматической ретрансляции информации.

Основные функциональные возможности в режиме "ВИП"

- работа по принципу "точка - точка";
- адресация до 256 абонентов;
- подготовка, хранение, прием и передача текстовой информации;
- распечатка информации на принтере.

По сути, ВИП-МК в режиме ВИП выполняет функцию конечного мобильного абонента. Бортовой навигационный комплекс разрабатывался для того чтобы обеспечить функциональность мобильного абонента в области сбора и отправки навигационной информации.

Для обмена сообщениями между ВИП-МК и ИТК-ОС используется, специальный протокол разработанный группой компаний «ИНКОМ». В бортовом навигационном комплексе полностью реализована поддержка данного протокола для отправки навигационных данных.

Так как в режиме ЦБС ВИП-МК не является клиентом, а лишь работает под управлением компьютера, то со стороны бортового навигационного комплекса было решено сделать поддержку приём данных навигации с ВИП-МК. Таким образом мобильный абонент может быть оснащён тремя различными наборами оборудования:

- ВИП-МК который и будет выполнять функции по накоплению и и отправке информации
- ВИП-МК совместно с ноутбуком, где ВИП-МК будет работать в режиме ЦБС и выполнять функции отправки сообщений и сбора навигации, а на компьютерном терминале будет использоваться функционал отображения, и накопления навигационной информации, и принятие решений об отправке.

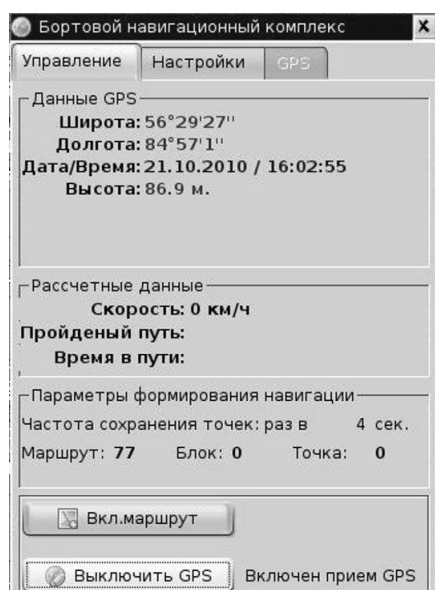


Рис 1. Бортовой навигационный комплекс

Только ноутбук с установленным ИТК-ОС с поддержкой бортового навигационного комплекса, с поддержкой накопления и принятия решений по

отправке навигационной информации. Данная комплектация применима в случае если для связи между абонентом и центром будут использоваться только каналы связи поддерживаемые ноутбуком.

С помощью бортового навигационного можно определить все настройки сбора навигационной информации: размер пакетов, разницу времени с Гринвичем, и т. п.

Литература

1. Мобильная система Вооружённых Сил // Википедия. [2010—2010]. Дата обновления: 07.09.2010. URL: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=27614251> <http://ru.wikipedia.org/?oldid=27614251> (дата обращения: 07.09.2010).
2. GRASS Documents // GRASS-wiki. [2010—2010]. Дата обновления: 07.09.2010. URL: <http://grass.osgeo.org/wiki/Documents> <http://grass.osgeo.org/wiki/Documents> (дата обращения: 07.09.2010).
3. QGIS Documentation [2010—2010]. Дата обновления: 07.09.2010. URL: <http://www.qgis.org/en/documentation.html> <http://www.qgis.org/en/documentation.html> (дата обращения: 07.09.2010).
4. Products MapInfo Professional // Pitney Bowes Business Insight [2010—2010]. Дата обновления: 07.09.2010. URL: www.pbinsight.com/products/location-intelligence/applications/mapping-analytical/mapinfo-professional/ www.pbinsight.com/products/location-intelligence/applications/mapping-analytical/mapinfo-professional/ (дата обращения: 07.09.2010).
5. ГИС ПАНОРАМА::ГИС Карта 2011::GIS Toolkit::GIS WebServer. [2010—2010]. Дата обновления: 07.09.2010. URL: <http://gisinfo.ru/http://gisinfo.ru/> (дата обращения: 07.09.2010).
6. ArcGIS: Complete Integrated System. [2010—2010]. Дата обновления: 07.09.2010. URL: <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html> (дата обращения: 07.09.2010).

ПОДСИСТЕМА ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН

М.Р. Юнусова, Е.А. Мирошниченко
Томский политехнический университет
yunusova@tpu.ru

Геофизические исследования скважин (ГИС) - это методы изучения геологического разреза и выявления полезных ископаемых путем анализа различных геофизических полей в скважинах. Обширную группу методов ГИС составляет каротаж, предназначенный для изучения пород, непосредственно примыкающих к стволу скважины. Различают электрический, магнитный, радиоактивный, акустический и другие методы каротажа. В результате каротажа строятся каротажные диаграммы: графики изменения различных геофизических параметров от расстояния вдоль ствола скважины [1].

Визуализация каротажных диаграмм позволяет проводить их качественную (визуальную) интерпретацию. Принципы обработки диаграмм сводятся к выделению аномалий: максимумов, минимумов, изрезанных интервалов и других на нормальном фоне. По ним можно определить местоположение пластов, их мощности. Качественная интерпретация результатов каротажа включает как подобную обработку каждой диаграммы, так и их межметодную и межскважинную корреляцию [1].

Существующие информационные системы (ИС) хранения и визуализации данных каротажа можно разделить на два класса. Первый класс составляют модули крупных программных комплексов, недостатком которых является их высокая стоимость. Второй класс представлен небольшими самостоятельными приложениями с ограниченным функционалом. Такие системы, как правило, не предоставляют возможности гибкой настройки для решения конкретных задач, а также содержат скудные средства интеграции с другими ИС на предприятии.

Лаборатория геоинформационных систем Института кибернетики при Национальном исследовательском Томском политехническом университете создает и использует средство ввода, хранения, обработки и визуализации данных каротажа с целью их качественного анализа – компонент «Каротажные диаграммы». Компонент предназначен для внедрения в информационные системы, разрабатывается в среде CodeGear Delphi 2007 и распространяется в исходном коде.

Примером внедрения компонента «Каротажные диаграммы» является одноименная подсистема, разработанная на его основе в составе корпоративной геоинформационной системы управления производством (КГСУ) нефтегазодобывающего предприятия «Магистраль-Восток». При создании подсистемы потребовалось выполнить небольшой объем работ по подключению модулей компонента к проекту

КГСУ, конфигурации компонента и настройке соединения с базой данных (БД), а также работы по встраиванию элементов интерфейса пользователя и настройке его оформления.

Компонент «Каротажные диаграммы» предоставляет пользователю инструменты визуализации набора каротажных кривых с настройкой отображения каждой кривой и их расположения относительно друг друга. При этом на одном графике могут отображаться данные каротажа нескольких скважин с целью проведения межскважинной корреляции. Кроме того, компонент реализует возможность ввода и хранения результатов анализа каротажных диаграмм пользователем.

Каротажные диаграммы представляют собой кривые в системе координат, где одна из осей совпадает с осью скважины. При корреляции скважин и решении ряда других задач интерпретации результатов каротажа требуется пересчет кривых на ось абсолютных глубин, направленную от поверхности земли к ее центру. Как правило, предварительным этапом такой обработки каротажных диаграмм является расчет траектории скважины по данным инклинометрии.

Метод инклинометрии заключается в измерении через равные отрезки длины ствола скважины угла отклонения оси скважины от вертикали (зенитного угла) и азимута ее искривления по отношению к устью. Для расчета траектории скважины необходимо произвести преобразование результатов инклинометрии в прямоугольную систему координат [2].

Существует несколько методов обработки данных инклинометрии, различающихся по сложности расчетов и точности результатов. Данные методы позволяют для каждого интервала, соответствующего участку ствола скважины между двумя замерами, найти приращения по трем осям ΔX , ΔY , ΔZ , используя длину интервала ΔD и значения дирекционных α_1 , α_2 и зенитных углов θ_1 , θ_2 на концах интервала. Суммируя эти приращения и зная координаты точки привязки (координаты устья скважины), можно определить координаты любой точки траектории скважины [2].

Компонент «Каротажные диаграммы» реализует популярный метод расчета траекторий скважин по данным инклинометрии – метод усреднения углов. В данном методе участок ствола скважины между двумя точками замера представляется отрезком прямой, причем дирекционный угол и азимут на протяжении участка интерполяции принимаются равными средним арифметическим соответствующих углов, замеренных на концах интервала. При условии не

очень большого расстояния между точками замера по сравнению с кривизной ствола, этот метод позволяет легко и с достаточной точностью вычислять координату ствола скважины.

В будущем возможна реализация других широко распространенных методов расчета траектории скважин: метода радиуса кривизны и метода минимальной кривизны [2].

Для обработки данных каротажа и инклинометрии скважин требуется предварительно импортировать данные из файлов различных форматов. Общепринятым форматом хранения и передачи данных каротажных исследований в скважинах является стандарт LAS (Log ASCII Standard) [3]. Формат также используется для представления данных инклинометрии скважин. LAS файл – это структурированный текстовый документ, состоящий из нескольких разделов. Обязательные разделы содержат следующую информацию:

- информацию о скважине и проводимых исследованиях;
- метаданные одной или нескольких каротажных кривых;
- колонки с результатами каротажа, где в качестве первой колонки-индекса используется расстояние вдоль ствола скважины от ее устья до точки замера, в остальных колонках содержатся значения измеренных геофизических параметров.

Для хранения данных инклинометрии скважин применяются и другие текстовые форматы. Для большинства из них общим является табличное представление данных. Строки файла соответствуют точкам на оси скважины, столбцы – параметрам, измеряемым при проведении инклинометрии. Как правило, в первой строке таблицы содержатся имена столбцов для их идентификации, в первом столбце, как и в стандарте LAS, указаны относительные координаты точек замера. В качестве разделителей значений внутри строк таких файлов по столбцам используются символы пробела, табуляции, запятой, точки с запятой и их комбинации. Кроме того, данные инклинометрии могут быть представлены в формате таблиц Microsoft Office Excel.

Компонент «Каротажные диаграммы» позволяет импортировать данные каротажа и инклинометрии в формате LAS, а также производить их автоматизированную проверку на соответствие требованиям стандарта. Также планируется реализация загрузки данных инклинометрии из файлов произвольных текстовых форматов или таблиц Microsoft Office Excel в полуавтоматизированном режиме.

При импорте данных каротажа компонент сохраняет в базе данных (БД) исходный файл и значения атрибутов каротажа, необходимые для его идентификации. Хранить непосредственно в таблицах БД значения измеренных геофизических параметров не требуется по ряду причин, среди которых наиболее значимы следующие. Во-первых, файл каротажа может содержать произвольное число атрибутов и комментариев с дополнительной информацией о скважине и проводимых исследованиях. В связи с этим задача сохранения исходных каротажных данных в полном объеме является актуальной. Во-вторых, отдельно взятые точки каротажных кривых в рамках решаемых задач не имеют смысла. Наконец, импорт каротажных кривых в формате LAS требует реализации в компоненте алгоритмов синтаксического анализа таких файлов. Указанные алгоритмы могут быть использованы и при дальнейшей работе с каротажными данными.

Компонент «Каротажные диаграммы» спроектирован по принципам архитектуры Model-View-Controller (MVC), в которой модель данных приложения, пользовательский интерфейс и управляющая логика разделены на три отдельных составляющих так, что модификация одной из них оказывает минимальное воздействие на другие. Под моделью здесь понимается часть, содержащая в себе функциональную логику (бизнес-логику) приложения. Представление отвечает за отображение данных, полученных от модели. Контроллер интерпретирует данные, введенные пользователем, и информирует модель и представление о необходимости соответствующей реакции. Представление подписывается на события изменения Модели. При возникновении такого события Представление обращается к Модели за обновленными данными, после чего их отображает. В связи с особенностями среды разработки в компоненте «Каротажные диаграммы» реализована разновидность MVC, в которой контроллер интегрирован в представление.

Литература

1. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. Кн. 1: Методы прикладной и скважинной геофизики. Учебник. – Дубна: Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 1997. – 276 с.
2. Булатов А.И., Проселков Ю.М., Проселков Е.Ю. Бурение горизонтальных скважин. – Краснодар, Советская Кубань, 2008. – 424 с.
3. The Canadian Well Logging Society (CWLS). LAS – Log ASCII Standard [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cwls.org/las_info.php

РАСПРЕДЕЛЕННО-ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ЛАНДШАФТНОГО ПОКРОВА

А.А. Афанасьев
Томский политехнический университет
ulis@sibmail.com

Введение

Процесс построения прогнозной карты в задаче моделирования изменений ландшафтного покрова является многоитерационной и вычислительно затратной процедурой. Тем более что для корректного решения данной задачи требуется как можно более детальное изображение рассматриваемой территории, а значит и большое по размеру. С увеличением размеров входных карт, а также с увеличением количества классов ландшафта время выполнения может стать неприемлемым. Наиболее существенное приращение производительности можно достичь с использованием параллельной обработки. В этом случае возникает задача разработки параллельного алгоритма, дающего существенный прирост производительности и сохраняющего качество моделирования.

Алгоритм моделирования

Рассмотрим задачу анализа динамики ландшафтного покрова. Имеем две одновременные тематические карты одной территории (It_1, It_2) на моменты времени t_1 и t_2 . Требуется выявить процессы изменения ландшафта на данной территории и спрогнозировать дальнейшее развитие. Результатом прогнозирования станет тематическая карта It , полученная на основе выявленных тенденций на момент времени t в будущем. Для выражения тенденций изменений ландшафта строятся характерные матрицы. В первую очередь, строится матрица фактических переходов - $Mф$. В каждой ячейке этой квадратной матрицы размера n (где n – количество типов ландшафта) с координатами $[i, j]$ находится количество элементов типа ω_i перешедших в тип ω_j . На её основании строится стохастическая матрица P , в узлах которой находятся вероятности замещения ландшафтатипа ω_i ландшафтом типа ω_j . Используя эти две матрицы можно построить матрицу ожидаемых переходов (Мож). В её узлах – количество переходов ячеек между типами при построении карты It .

Процедура расчета прогнозной карты состоит в прохождении по карте It_2 и изменении типов ландшафта в клетках. Решение о том, какой тип ландшафта заменит текущий принимается на основе вероятностей полученных из P . Данные вероятности корректируются с учетом того сколько клеток каждого типа находится в некоторой окрестности d . Итоговая вероятность $p_{ijвер} = p_{ij}$ где $j = 1, \dots, m$ (m – количество типов ландшафта в анализируемой окрестности, p_j – количество элементов типа ω_j в этой окрестности). Такая поправка учитывает, так называемый, феномен распространения. Кроме

данных вероятностей, основанных на статистике изменений в прошлый период, используются различные пространственные зависимости. Эти характеристики представляются в виде совокупности наборов матриц по каждому типу характеристики, для каждого класса ландшафта. Пространственная вероятность обозначается $Pпр$. Также можно учитывать априорную вероятность в виде карт соответствия $Pдоп$.

При расчетах, определяется суммарная вероятность как некоторая функция от расчетных $p_{ijрез} = f(p_{ijвер}, p_{ijпр}, p_{ijдоп})$. После того, как определены вероятности, для текущей клетки карты случайным образом выбирается тип, в который перейдет данная точка (в соответствии с вероятностью).

Порядок прохождения по карте определяется в соответствии с матрицей ранжирования R порядок, в которой задаётся в зависимости от максимальной вероятности.

Подходы к реализации параллельной обработки

Разрабатываемый параллельный алгоритм должен соответствовать последовательному по качеству, а также загружать имеющиеся вычислительные мощности при минимизации накладных расходов. Вычислительная система состоит из главного узла (ГУ) и вычислительных узлов (ВУ). Разбиение карт происходит так, чтобы части наибольшим образом соответствовали исходной карте. Как показано в классическом алгоритме, расчеты вероятностей перехода конкретных ячеек проводится в объеме окна, поэтому кроме самой клетки нужны все элементы расположенные не дальше d . Проблема решается посылкой избыточных столбцов и строк на ВУ в количестве равном половине ширины окна (d). Таким образом, разбиение на ГУ проводится с перекрытием областей.

Варианты реализации

Возможно как минимум 3 различных способа разбиения данных по узлам. Разбиения различаются с точки зрения учета локализации тенденций на территории и динамичности их проявления.

Строго параллельное моделирование

Матрицы $Mф$, P , $Мож$ рассчитываются на ГУ. На ВУ посылаются фрагменты карт It_2 , данные необходимые для расчета пространственных характеристик, а также преобразованная $Мож$, которая определяется как $Мож' = \{мож[i, j]/N\}$, где N – количество ВУ. Матрица R уже для каждого узла индивидуально.

В этом алгоритме обращает на себя внимание особенность, что в каждом участке преобразовывается равное количество пикселей, что

справедливо только при высокой однородности ландшафта.

Параллельный анализ и моделирование

На ВУ отправляются только участки It1 и It2. Соответственно, Мф, Р, Мож вычисляются индивидуально для каждого ВУ. В дальнейшем алгоритм на каждом ВУ проходит по описанной выше схеме. В случае этого алгоритма под вопросом остается справедливость результата таких вычислений. Построенные стохастические матрицы будут учитывать особенности изменений только в пределах небольшой области. В случае если какие-то классы не попали в эти области, то, скорее всего, появятся ошибки моделирования, невозможные при последовательной реализации.

Параллельный анализ и моделирование с учетом общих тенденций

Для учета процессов на всей территории производится вычисление Р на ГУ. Соответственно, эта матрица будет пересылаться на каждый ВУ, а Мож на ВУ будет рассчитываться уже на основе общей Р.

Выбор технологий

Реализация параллельных алгоритмов возможна с использованием стандартных средств сетевого обмена данными, однако существуют стандартные универсальные средства, обладающие хорошим быстродействием и надежностью, а также более гибкие. Таких технологий существует множество. Наиболее популярны два подхода: MPI (Message Passing Interface) и PVM (Parallel Virtual Machine). Технология PVM более отказоустойчива и универсальна, однако MPI обеспечивает лучшее быстродействие при обмене сообщениями. В целом, если не планируется запуск программы на разнородных узлах, то рекомендуют использовать MPI. Разработанный создателями MPI стандарт обмена сообщениями традиционно считается наиболее удачным. Существуют реализации MPI для различных платформ и языков. Будем использовать реализацию под названием MPICH 2, разработанную Арагонской национальной лабораторией для языка C++ и операционной системы Windows.

Эксперимент

Для того чтобы оценить полученное ускорение, а также качество моделирования проведем ряд экспериментов с разными по размеру данными, разным количеством ВУ и процессов. Количество процессов будем варьировать от 1 до 8. Количество ВУ от 1 до 4. Для оценки качества моделирования будем использовать параметр «Каппа индекс соответствия»

Результаты экспериментов

Как показали замеры времени выполнения алгоритма, получаемое ускорение возрастает медленнее числа ВУ, так для 8 процессов и 4 ВУ ускорение меньше чем 3.5, что связано с накладными расходами на разбиение, пересылку и сборку карт.

Параметр КИС полученных данных падает с увеличением количества процессов, но всегда остается не ниже 0.9. При Большом размере карты, разница с эталонным изображением крайне мала (КИС≈0.98). Также качество зависит от пропорций частей. Наилучшее качество при четном числе процессов.

Естественно, что на время работы, а также на качество оказывает влияние размер анализируемой карты. Хотя относительный выигрыш во времени с увеличением размера карты падает, его абсолютное значение растет. Такая тенденция связана с тем, что растут накладные расходы на пересылку и подготовку данных. При этом качество моделирования с увеличением размеров растет, так как снижается доля влияния граничных клеток участков во всем процессе моделирования

При сравнении подходов моделирования, безусловным лидером, как по качеству, так и по скорости является подход №3, так как он учитывает общие тенденции изменений и при этом требует только расчета Можид на ВУ. Также выяснилось, что большое влияние на время работы оказывает разность во времени выполнения моделирования, так как сборка может начаться, только при получении результатов со всех узлов.

Заключение

Применение параллельных вычислений на основе объединения компьютеров для решения задачи моделирования изменений ландшафтного покрова позволяет в достаточной мере ускорить процесс и при этом сохранить качество обработки. Для обеспечения максимальной производительности следует придерживаться следующих рекомендаций:

1. Следует использовать подход с разделяемой стохастической матрицей.
2. Количество процессов должно быть четным и быть равно количеству вычислительных узлов, учитывая, что ядро процессора является отдельным вычислительным узлом.
3. Следует использовать сеть с наибольшей возможной скоростью. Лучше всего использовать параллельные системы с общей памятью.

A MODULE FOR BUILDING OBJECT-ORIENTED REPORTS BY USING MICROSOFT SQL SERVER REPORTING SERVICES

Rusinov I.G., Markov A.V.
Scientific supervisor: Sherstnev V.S.
Language supervisor: Pichugova I.L.
Tomsk Polytechnic University
garun@sibmail.com

In the development of modern software products it is often required to give the user a variety of reporting data. Most organizations use databases to store information. If an organization has a lot of reports that should be updated regularly, it is necessary to automate the development of these reports.

There are a lot of systems for report development and control that provide a variety of ready-to-use tools and services to create, deploy and control organization reports, and programming functions that allow to extend and customize the functionality of reports.

These systems usually have to meet the following standard requirements:

1. Data visualization tools;
2. Possibility to work with a various data sources;
3. Possibility to convert reports into various formats (Microsoft Office formats, HTML, PDF, JPEG, etc.);

At present there are a lot of report generation systems that satisfy these requirements. The most popular are the following:

- Microsoft SQL Server Reporting Services;
- Crystal Reports;
- FastReport;
- Stimulsoft Reports;
- GenRep.

In the subject area, report generation systems must also meet the following requirements:

- Integration with Microsoft Visual Studio for embedding reports into other applications;
- Possibility for spatial data visualization.

There are two popular systems that fulfil these requirements: Microsoft SQL Server Reporting Services and Crystal Reports .NET.

The main disadvantage of these systems is that their built-in tools for report development are too universal, therefore many of their functions are unnecessary for a particular subject area. Furthermore, these tools are not suitable for professionals of some subject area (who are not IT specialists) as they do not enable to develop reports because of their complexity. For example, to create a connection to a data source and configuration of the necessary report elements it requires some appropriate skills. Besides, development and changing of reports in the programs mentioned above require installing such cumbersome software as Microsoft Visual Studio.

Due to these reasons, there was an urgent need to create a simplified tool for creating reports. This tool would be intended for a particular subject area and it would be available and understandable for users who are not IT-specialists.

To simplify the process of creating and managing reports for users who are not IT-specialists, a simplified tool for building reports has been developed. The program uses SQL Server Reporting Services to manage and view reports. SQL Server Reporting Services is a server-based report generation software system developed by Microsoft. Information for reports is stored in a Microsoft SQL Server database as pre-existing stored procedures that return tabular data sets. To specify a data set for the report it is only necessary to choose one of these procedures. Using stored procedures as a data source instead of the primary tables is caused by the fact that creating direct SQL-queries to the database requires the knowledge of SQL-query language.

Viewing reports can be made through the web interface of report server. Report server is a component of SQL Server Reporting Services. The report server consists of handlers and modules that provide complete processing of the user's request to output of ready report to view. The report server does not have its own storage and it stores all properties and objects, such as published reports and other files, in the SQL Server database. Figure 1 shows the scheme of the report server:

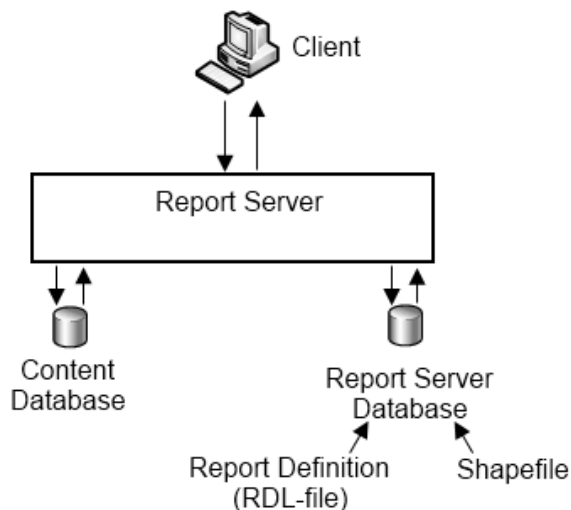


Fig. 1. Scheme of the report server

In order to open the report to view, the user makes a request to the report server, then the server handler extracts the report definition file and map file (if required) from the report server database. In the next step the report is filled with information, the server makes a request to the database to execute stored procedure, stored in a report. Finally, a generated report is displayed to the user.

Microsoft .NET Framework was chosen as a development platform for this program since it contains a set of necessary tools for working with SQL Server Reporting Services. It also has 2 controls: the ASP.NET ReportViewer web control and the ReportViewer Windows Forms control which allows to view reports in addition to using report server that comes with Reporting Services. It makes possible to embed reports directly into web pages and .NET-applications.

The program allows to create different tabular reports. Moreover, it is possible to visualize the spatial data. For this purpose the program has a possibility to add thematic maps. Thematic map is a map which contains the analytical information, in addition to the spatial information. For example, different parts of the map can be colored in different colors depending on the value of some parameter. Cartographic information for the reports is stored in files in Shape format (spatial data format of ArcGIS software developed by Esri company). After adding the maps to the report it is possible to specify criteria that will be used for coloring map. In this step, it is necessary to specify the parameter that will be used to match spatial data from the map with analytical information from the data base.

Interface of the main window of the program is shown in Figure 2:

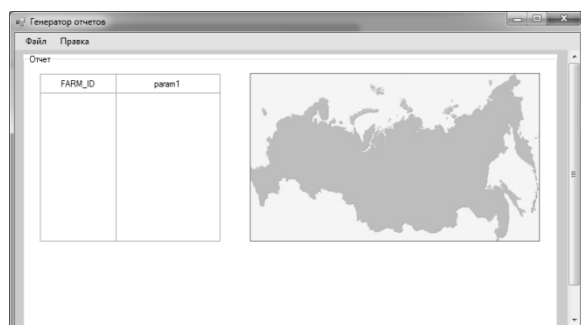


Fig. 2. Main window of the program

The process of report development consists of several simple steps. First, a stored procedure is selected from the list and the program creates a list of fields available in the report on the base of this

procedure. Then it is possible to add a table to the report, in this step it is necessary to choose a set of fields to be displayed in the table. In order to add a thematic map to the report one should adhere to the following simple steps:

1. Choose a map file;
2. Specify a parameter that will be used to match spatial data from the map with analytical information from the data base;
3. Specify the parameter to be visualized on the map.

After adding the necessary elements in the report it can be saved as a file on a local computer, or deployed on the report server. The program features the ability to connect to the report server by SOAP protocol, which allows to upload reports to the report server and open the reports from the server to be edited.

The advantage of the developed program is that it does not require special skills to work with and it can be used by professionals of subject area who are not IT-specialists. It is only necessary to configure the program to connect to the SQL Server Reporting Services properly. And after that, the user can operate only the concepts of their subject area to create reports.

In order to extend the functionality of the program the following features will be realized eventually:

1. The possibility of a more flexible configuration of report elements design;
2. Preview mode in order to see the report in the form as it will be shown to the user through report server web service before it is stored;
3. Ability to convert the report in various standard formats (Microsoft Office formats, HTML, PDF, JPEG, etc.) directly from the program.

References

1. Microsoft. SQL Server Reporting Services. [Electronic resource]. – Access mode: free. <http://msdn.microsoft.com/en-gb/library/ms159106.aspx>
2. ESRI. ArcGIS Engine. [Electronic resource] – 2010. – Access mode: free. <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisengine/index.html>

СЕКЦИЯ 7

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

ИНТРОСКОПИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЦЕЛИ

И.Н. Шевченко
Сибирский Федеральный Университет
ivan88kozerr@yandex.ru

Интроскопией называют методы определения внутренней структуры неживых и живых объектов, т.е. разновидности или аналоги локационных методов [1].

К разновидностям интроскопии относят:

- подповерхностную активную георадиолокацию, в том числе противоминную;
- подповерхностную активную нелинейную радиолокацию;
- подповерхностную пассивную радиолокацию;
- дефектоскопию;
- медико-биологическую интроскопию;
- экспериментальную геофизику.

В настоящее время вышеперечисленные разновидности интроскопии не всегда позволяют с требуемой точностью определить координаты точечной цели, расположенной в подповерхностном пространстве.

Большинство современных радаров и устройств подповерхностного зондирования основаны на использовании линейной антенной системы в составе двух и более антенн, что позволяет с достаточной точностью определять глубину залегания цели лишь в частном случае, когда цель расположена в одной плоскости с антенной системой [2]. Поэтому актуальной является задача определения координат при произвольном расположении цели в подповерхностном пространстве. Эта задача может быть решена при использовании антенной решетки с пространственным расположением антенн.

Целью данной работы является разработка интроскопического метода, позволяющего повысить точность определения координат цели, когда на поверхности исследуемого пространства расположены три антенны в вершинах прямоугольного треугольника.

Пусть антенна, расположенная в вершине прямого угла треугольника является приемоизлучающей и имеет координаты x_0, y_0 , а две другие антенны, расположенные в позициях x_1, y_0 и x_0, y_1 , только приемные. В общем случае цель А находится в точке с координатами x_A, y_A сдвинутыми по осям x, y относительно приемоизлучающей антенны, и не совпадающими ни с одним дискретным положением разнесенных антенн. Глубину расположения цели А обозначим z_A (рис.1).

Время движения зондирующего сигнала от точки x_i, y_j до цели

$$t_{i,j} = \frac{1}{V} \sqrt{(x_i - x_A)^2 + (y_j - y_A)^2 + z_A^2}, \quad (1)$$

где $i=0, 1; j=0, 1$ – отличают положения антенн, разнесенных относительно друг друга, V – скорость распространения зондирующего сигнала в подповерхностном пространстве.

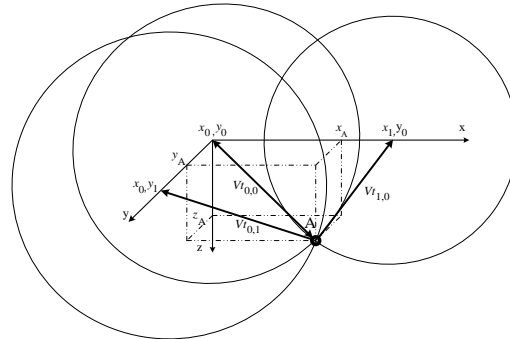


Рис. 1. Геометрия подповерхностного зондирования при расположении в исследуемом пространстве точечной цели для случая трех приемных антенн

Для частного случая, когда $x_A = x_i, y_A = y_j$, глубина залегания цели $z_A = Vt_{i,j}$, что соответствует физическим представлениям. Для общего случая, когда $x_A \neq x_i, y_A \neq y_j$, геометрическим местом точек, равноудаленных на измеренное значение $Vt_{i,j}$ относительно точки x_i, y_j является сфера. Это значит, что отражающий объект может находиться в любой точке этой сферы. Искомые координаты x_A, y_A, z_A определяются в точке пересечения трех сфер, описываемых радиусами $Vt_{0,0}, Vt_{0,1}$ и $Vt_{1,0}$. Для нахождения координат x_A, y_A, z_A необходимо решить систему уравнений

$$\begin{cases} (x_A - x_0)^2 + (y_A - y_0)^2 + z_A^2 = (Vt_{0,0})^2; \\ (x_A - x_1)^2 + (y_A - y_0)^2 + z_A^2 = (Vt_{1,0})^2; \\ (x_A - x_0)^2 + (y_A - y_1)^2 + z_A^2 = (Vt_{0,1})^2. \end{cases} \quad (2)$$

Общая точка уравнений системы (2) имеет искомые координаты

$$x_A = \frac{(t_{1,0}^2 - t_{0,0}^2)}{K1} + K2, \quad (3)$$

$$y_A = \frac{(t_{0,1}^2 - t_{0,0}^2)}{K3} + K4, \quad (4)$$

$$z_A = \sqrt{(Vt_{0,0})^2 - (x_A - x_0)^2 - (y_A - y_0)^2}, \quad (5)$$

где $K1 = \frac{2(x_0 - x_1)}{V^2}$ и $K3 = \frac{2(y_0 - y_1)}{V^2}$ –

постоянные коэффициенты с размерностью $[c^2/m]$, $K2 = (x_1 + x_0)/2$ и $K4 = (y_1 + y_0)/2$ – постоянные коэффициенты с размерностью $[m]$. В (5) используется только положительное значение квадратного корня.

Источником информации при определении (3), (4) и (5) является измерение переменных $t_{0,0}, t_{0,1}$ и $t_{1,0}$. Наиболее перспективно использовать для измерительных целей и последующей обработки

цифровые методы, которые сопровождаются погрешностями меры, преобразования и погрешностью дискретного определения переменных $t_{0,0}$, $t_{0,1}$ и $t_{1,0}$, соответственно, $\xi_{0,0}$, $\xi_{0,1}$ и $\xi_{1,0}$, что приводит к погрешности координат x_A , y_A и z_A , соответственно Δx , Δy и Δz . Погрешности меры и преобразования, обусловленные соответственно нестабильностью частоты селектора и отношением сигнал/шум на входах триггера в современной аппаратуре, как правило, гораздо меньше погрешности дискретного определения переменных $t_{0,0}$, $t_{0,1}$ и $t_{1,0}$. Составляющие $\xi_{0,0}$, $\xi_{0,1}$ и $\xi_{1,0}$ являются случайными величинами, природа которых при отсутствии внешних факторов, искажающих результат измерения, в частности, шумов, заключена в произвольной кратности $t_{0,0}$, $t_{0,1}$ и $t_{1,0}$ периоду квантуемой последовательности $t_{кв}$.

При определении x_A , y_A и z_A возникают случайные составляющие Δx , Δy и Δz :

$$\Delta x = \frac{2(t_{1,0}\xi_{1,0} - t_{0,0}\xi_{0,0})}{K1} + \frac{\xi_{1,0}^2 - \xi_{0,0}^2}{K1}, \quad (6)$$

$$\Delta y = \frac{2(t_{0,1}\xi_{0,1} - t_{0,0}\xi_{0,0})}{K3} + \frac{\xi_{0,1}^2 - \xi_{0,0}^2}{K3}, \quad (7)$$

$$\Delta z = V\xi_{0,0} - \frac{1}{2V(t_{0,0} + \xi_{0,0})}((x_A - x_0)^2 + \Delta x^2 + 2\Delta x x_A - 2\Delta x x_0 - (y_A - y_0)^2 - \Delta y^2 - 2\Delta y y_A + 2\Delta y y_0). \quad (8)$$

Поскольку начало измеряемых интервалов времени, совпадающее по времени с импульсом запуска, и частоту квантуемой последовательности легко синхронизировать от общего генератора, то имеет место только погрешность дискретности, проявляющаяся в конце измеряемого интервала. Цифровые измерители длительности интервалов времени широко известны и достаточно глубоко описаны, например, в [3].

Случайные составляющие $\xi_{0,0}$, $\xi_{0,1}$ и $\xi_{1,0}$ распределены по закону равномерной плотности в интервале $(0 - t_{кв})$, Случайная составляющая $\frac{1}{t_{0,0} + \xi_{0,0}}$ распределена по закону равномерной

плотности в интервале $(\frac{1}{t_{0,0} + t_{кв}} - \frac{1}{t_{0,0}})$.

Для случая, наиболее часто встречающегося на практике (когда период квантуемой последовательности много меньше измеряемых интервалов времени) дисперсия случайных составляющих Δx , Δy и Δz :

$$D[\Delta x] = \frac{t_{кв}^2}{3K1^2} (t_{1,0} - t_{0,0})^2, \quad (9)$$

$$D[\Delta y] = \frac{t_{кв}^2}{3K3^2} (t_{0,1} - t_{0,0})^2, \quad (10)$$

$$D[\Delta z] = \frac{V^2 t_{кв}^2}{12} - \frac{t_{кв}^2 \left[(x_A - x_0)^4 - (y_A - y_0)^4 \right]}{48V^2 (t_{0,0}^2 + t_{0,0} t_{кв})^2}. \quad (11)$$

Рассмотрим графические зависимости дисперсий при следующих параметрах: $V=1500$ м/с, $t_{кв}=1*10^{-7}$ с, $x_0=0$, $x_1=0.2$ м, $y_0=0$, $y_1=0.2$ м.

Дисперсия случайных составляющих Δx и Δy описывается параболической функцией и при расположении точечной цели на равном удалении от элементов антенной решетки равна нулю по каждой координате. На рис. 2 приведены зависимости дисперсии погрешности дискретного определения координаты x_A для двух различных глубин залегания объекта. Если цель расположена на нормальных к поверхности зондируемого пространства в позициях x_0, y_0 , x_1, y_0 или x_0, y_1 , то дисперсия будет максимальна. На рис. 3 приведен график зависимости дисперсии случайной составляющей Δz от изменения координат точечной цели x_A , y_A . Дисперсия случайной составляющей Δz от изменения координат практически не изменяется и составляет $1.875*10^{-9}$ м².

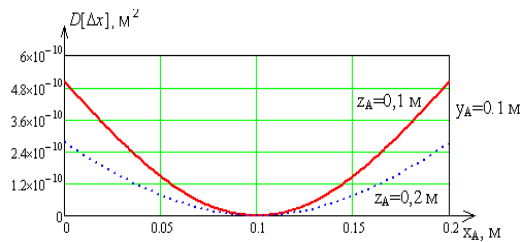


Рис. 2. График зависимости дисперсии дискретного определения координаты x_A

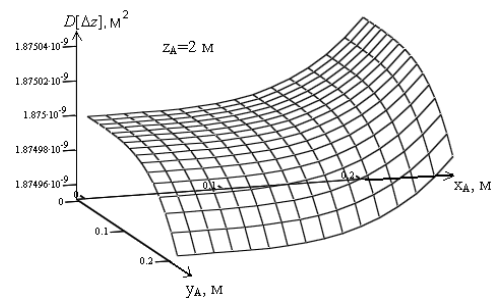


Рис. 3. График зависимости дисперсии случайной составляющей Δz

Литература

1. Ширман Я. Д. Радиозлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. Изд. 2-е перераб. и доп. / под ред. Я. Д. Ширмана. – М.: Радиотехника, 2007 – 512 с.: ил.
2. Гринев, А. Ю. Вопросы подповерхностной радиолокации. Коллективная монография / Под ред. А. Ю. Гринева – М.: Радиотехника, 2005. – 416 с.: ил.
3. Чмых, М. К. Цифровая фазометрия / М. К. Чмых.– М.: Радио и связь, 1993.–184 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОВЕРКИ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ «ВЕКТОР М»

Ю.М. Фомичев, В.В. Ефина, Л. У. Шенгеля
Томский Политехнический университет
ve2606@sibmail.com

Существуют автоматизированные системы поверки счетчиков электрической энергии на основе метода эталонного счетчика. Их основным недостатком является высокая стоимость.

На кафедре Компьютерных измерительных систем и метрологии Томского политехнического университета разработана установка для регулировки и поверки электросчетчиков «Вектор М» на основе альтернативного метода- калибратора фиктивной мощности. Этот подход позволяет исключить из процедуры поверки использование дополнительных приборов и освобождает оператора от ручных операций по установке испытательных режимов.

Установка для поверки счетчиков «Вектор М» состоит из трех основных блоков (рис. 1): калибратор фиктивной мощности (КФМ), контроллер групповой поверки (КГП), компьютер и программное обеспечение.

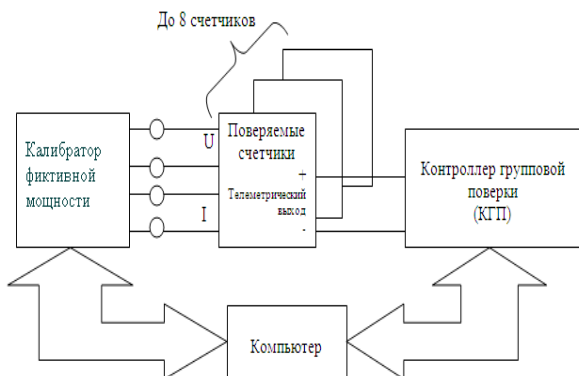


Рис. 1. Структурная схема установки «Вектор М»

Принцип действия установки основан на выдаче КФМ значений тока I , напряжения U и фазового сдвига между ними в электрически разделенные цепи напряжения и тока испытуемых счетчиков; цифровой обработке импульсов с телеметрических выходов счетчиков и индикации рассчитанных значений погрешности счетчиков на экране монитора. При разработке «Вектор М» признано рациональным построение трехфазной установки на основе трех функционально самостоятельных однофазных мобильных блоков с возможностью их объединения в синхронизируемую трехфазную систему. Это позволяет организовать одно рабочее место для регулировки и поверки 8 трехфазных счетчиков или 24 однофазных, или при добавлении контроллеров групповой поверки, три независимых места для поверки однофазных счетчиков. Кроме того, отдельная компоновка увеличивает надежность, исключая случаи, когда выход из строя, например, общих источника питания или

контроллера парализует работу сразу всей установки.

Поверка осуществляется следующим образом:

- оператор вводит в компьютер технические характеристики поверяемого счетчика (минимальное и максимальное значения токов и напряжений, класс точности, постоянная времени счетчика – число импульсов на кВт/ч);
- оператор выбирает из базы данных программу поверки счетчика заданного типа (программа содержит значения токов, напряжений и $\cos \varphi$, при которых определяется погрешность счетчика);
- запуск программы автоматической проверки.
- При выполнении программы по команде с компьютера на выходе КФМ устанавливаются нормированные значения тока, напряжения и фазового сдвига между ними с погрешностями, приведенными в таблице 1. При этом основная относительная погрешность КФМ определяется по формуле 1

$$\delta = \pm \left[0,2 + 0,1 \cdot \left(\frac{1}{\cos \varphi} - 1 \right) \right] \%, \quad (1)$$

где $\cos \varphi$ – коэффициент активной мощности.

Таблица 1.

Параметр	Диапазон измерений	Дискретность	Предел основной приведенной погрешности
Напряжение (фазное)	(0÷250) В	0,1 В	±0,2 %
Сила тока	(0÷2) А (2÷10) А (10÷50) А (50÷100) А	0,025 % от номинального значения	±0,2 %
Фазовый сдвиг между U и I	0° ÷ 360°	0,01°	0,01°
Частота	(45÷65) Гц	2 Гц	±0,3 %
Постоянная времени счетчика	-	75÷100000	-
Индикация погрешности	-	0±99,99 %	-

Программа вычисляет число импульсов ($N_{расч}$), которое должно пройти на телеметрическом выходе счетчика за заданное время поверки. Эти данные поступают на КГП. На второй вход КГП поступают импульсы с телеметрического выхода поверяемого счетчика, их число подсчитывается и сравнивается с $N_{расч}$. Рассчитывается погрешность поверяемого счетчика и результат выводится на дисплей компьютера.

Программа может выполняться полностью в автоматическом режиме с выводом результатов на дисплей. Программа «Вектор М» разработана таким

образом, что погрешность от КГП пренебрежимо мала. КГП имеет 24 входа для приема телеметрических сигналов от счетчиков.

Управление всеми элементами установки осуществляется компьютером через интерфейс RS-232.

На рис. 2 приведена структурная схема источника КФМ и синтезатора частоты:

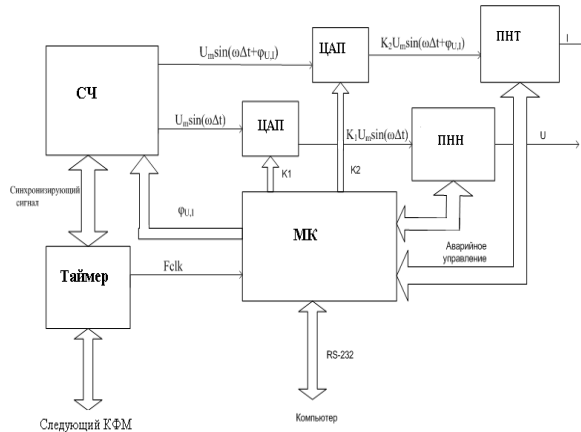


Рис. 2. Структурная схема КФМ и синтезатора частоты

КФМ состоит из двухканального цифрового генератора - синтезатор частоты (СЧ) - с программным управлением уровнем выходных напряжений (ЦАП) и фазового сдвига, и выходных преобразователей напряжение-ток (ПНТ), напряжение-напряжение(ПНН).

Отсутствие эталонного счетчика в установке «Вектор М» накладывает очень жесткие требования к точности задания, стабильности тока, напряжения и коэффициента мощности. Известно, что чувствительность коэффициента мощности к угловой погрешности каналов тока и напряжения составляет при $\cos \varphi=0,5$ примерно 3 % на градус. Это означает, что обеспечение относительной погрешности задания коэффициента мощности 0,1 % требует удержания угловой погрешности каждого силового канала в пределах сотых долей градуса. Достижение таких параметров обеспечивается применением прецизионных цифроаналоговых преобразователей и введением глубоких обратных связей (более 60 дБ) по мгновенному значению в каналах тока и напряжения. Устойчивость каналов обеспечивается специально разработанными цепями коррекции. Минимизация угловой погрешности датчика тока достигается применением современных магнитных материалов с высокой начальной магнитной проницаемостью и активных методов коррекции.

Наличие управляющего контроллера (МК) в структуре КФМ позволяет применять программные методы коррекции модульной погрешности силовых каналов и угловой погрешности датчика тока.

Как показали исследования, использование возможности программной коррекции позволяют уменьшить основную приведенную погрешность до 0,1 %.

В случае необходимости проверки более точных приборов КФМ могут использоваться в качестве прецизионных источников фиктивной мощности в поверочной схеме по методу эталонного счетчика

Установка позволяет осуществлять групповую проверку и шунтовых счетчиков электрической энергии. Для этого вторичная обмотка выходного трансформатора выполнена жгутом из 8 проводов. Обратная связь заводится с одной из обмоток, подключенной к общему проводу, остальные гальванически не связаны. Обработка влияния нагрузки происходит за счет тесной индуктивной связи между обмотками.

Установка «Вектор» предназначена для проверки различных типов счетчиков, включая и шунтовые. В связи с этим, выходной трансформатор канала напряжения содержит восемь выходных обмоток, одна из них имеет общую точку с каналом тока и общим проводом, обозначена звездочкой («*»), остальные пять обмоток гальванической связи с общим проводом («землей») связи не имеют.

При проверке счетчиков с разделенными цепями тока и напряжения используется выход канала напряжения, соединенный с общим проводом (обозначен «*»).

При проверке шунтовых счетчиков на рис. 3 приведена схема их подключения. При количестве проверяемых счетчиков меньше шести, подключение начинать со счетчика Сч1.

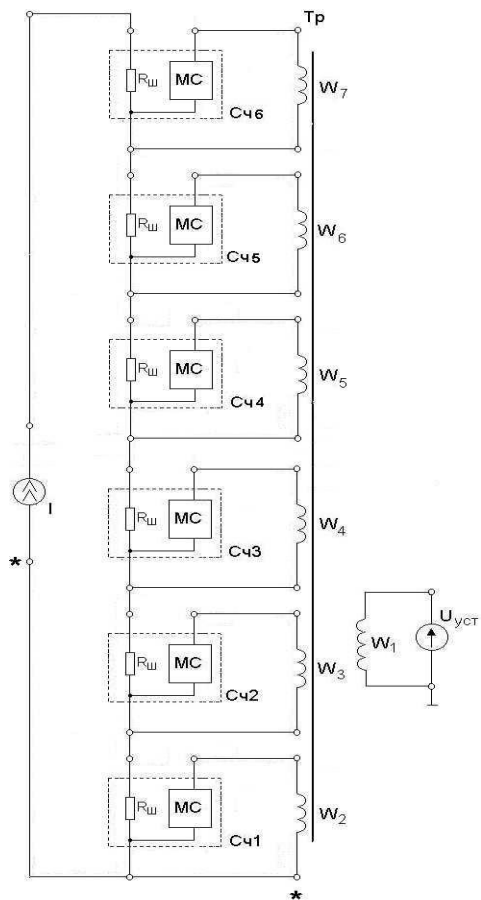


Рис. 3. Схема подключения шунтовых счетчиков

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ МАГНИТООПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Н. Ю. Звездин, Е. С. Фёдоров, В. А. Папорков
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова
Gudzon-88@mail.ru

Введение

Сигнал, получаемый при использовании магнитооптических (МО) методов в различных исследованиях, значительно зашумлён.

Для увеличения отношения сигнал/шум, как правило, применяются аналоговое и (или) цифровое накопления с последующим усреднением.

Величиной эффекта является $\delta = \frac{\Delta U}{U_0}$, где ΔU – переменная составляющая, а U_0 – постоянная составляющая сигнала. Традиционно при МО исследованиях постоянная и переменная составляющая измеряются отдельно. Это связано с необходимостью усиления слабого переменного сигнала, когда $\frac{\Delta U}{U_0} \ll 1$.

Если форма петли гистерезиса (ПГ) не меняется по условиям эксперимента, то для измерения ΔU часто применяется селективный усилитель, однако при измерении ПГ необходимо использовать широкополосный усилитель, в этом случае на характер переменной составляющей влияет ширина полосы.

Так как величина эффекта δ может быть порядка 10^{-4} и менее, то эта проблема не решается даже при использовании высокоразрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

В работе [1] переменная составляющая усиливается с помощью аналогового усилителя с открытым входом, на выходе которого поддерживается нулевой уровень постоянной составляющей, что позволяет без значительных искажений усилить переменную составляющую.

Недостатком такой методики является большое время установления режима работы усилителя (десятки секунд), при частоте перемагничивания, не превышающей 10^2 Гц.

Экспериментальная часть

В работе исследовались петли гистерезиса тонких многослойных ферромагнитных плёнок $\text{Py}/\text{Cu}/\text{Co}$ и $\text{Co}/\text{Cu}/\text{Co}$ на подложке SiO_2 с толщинами каждого слоя порядка нескольких нанометров [2].

Измерялся магнитооптический экваториальный эффект Керра (МОЭЭК) и строились ПГ.

Величина эффекта и форма ПГ определялись вкладом каждого слоя и углом падения света. В этом случае форма результирующей петли играет решающую роль для определения вклада каждого слоя.

Для усиления переменной составляющей МО сигнала использовался полосовой усилитель с полосой от 0.2 Гц до 200 кГц.

Результат измерения пленки $\text{Py}/\text{Cu}/\text{Co}$ представлен на рис. 1. Видно, что петля искажена, особенно сильно при $|H| > H_C$.

Дополнительное исследование показало, что наибольшее влияние на искажения оказывает ограничение полосы в области низких частот.

Для решения проблемы использовалась следующая методика.

Измерялась комплексная АЧХ усилителя $f(\omega)$. Далее вычисляли Фурье-образ измеряемого сигнала $U(\omega)$ и выполняли обратное Фурье преобразование от функции $\frac{U(\omega)}{f(\omega)}$.

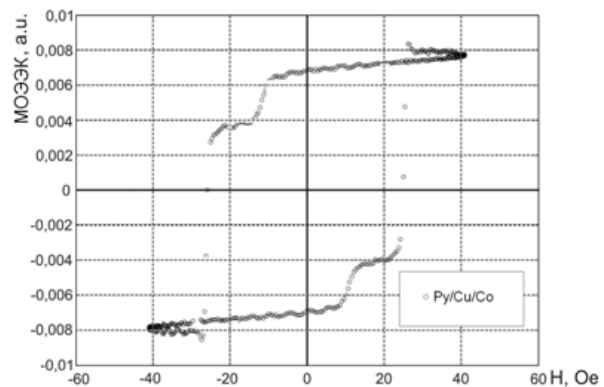


Рис. 1. Петля гистерезиса тонкой ферромагнитной плёнки $\text{Py}/\text{Cu}/\text{Co}$

На рис. 2 можно увидеть, как выглядит преобразованная петля.

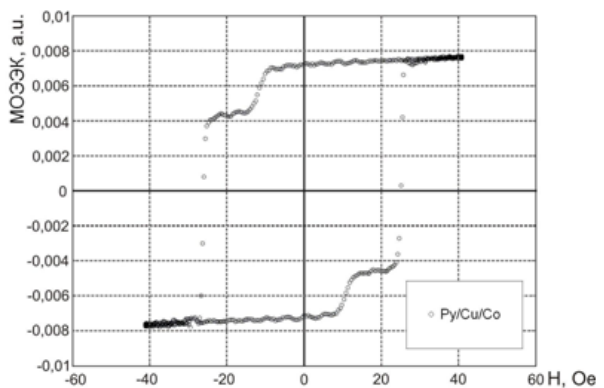


Рис. 2. Петля гистерезиса тонкой ферромагнитной плёнки $\text{Py}/\text{Cu}/\text{Co}$ после преобразования

При МО измерениях многослойных систем петли гистерезиса являются суперпозицией петель от разных слоёв.

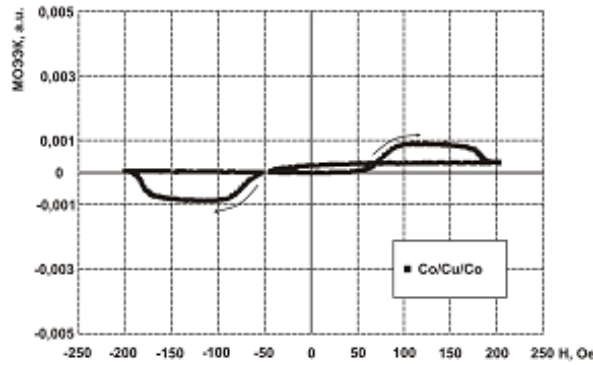


Рис. 3. Петля гистерезиса тонкой ферромагнитной плёнки Co/Cu/Co при угле падения света 77.5°

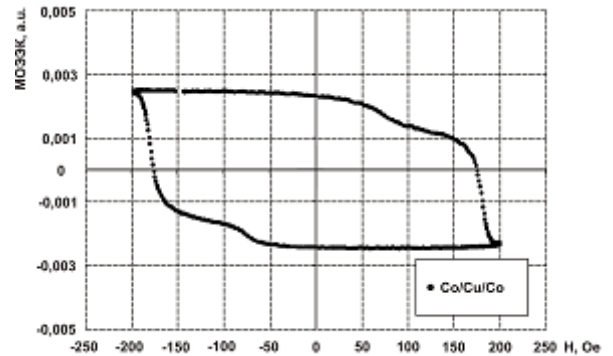


Рис. 4. Петля гистерезиса тонкой ферромагнитной плёнки Co/Cu/Co при угле падения света 81°

Они отличаются не только величиной МОЭЭК, но и его знаком.

В результате при углах падения соответствующих разным знакам МОЭЭК от разных слоёв, могут получаться петли необычной формы (рис. 3).

На рис. 4 приведена ПГ для плёнки Co/Cu/Co при угле падения, соответствующем отрицательному знаку МОЭЭК для обоих слоёв Co.

Рис. 3 демонстрирует необходимость применения данной методики для выявления причин, определяющих форму петли (недостаток методики или физический эффект).

Для ПГ, форма которых значительно отличается от прямоугольной, возникает погрешность не

только в области вершины петли, но и в области полей $|H| \approx H_C$.

При этом значения $|H|$ занижаются, следовательно, возникает систематическая ошибка при определении H_C .

Литература

1. Червинский М.М., Глаголев С.В., Архангельский В.Б., Методы и средства измерений магнитных характеристик пленок. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. 208 с.
2. Звездин Н.Ю., Папорков В.А., Фёдоров Е.С., Наумов В.В., Трушин О.С., Вестник Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова, №1, с. 41-49, 2010.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАЗМЕРНЫХ ЦЕПЕЙ

Ливенский филиал ФГОУВПО «Государственный университет-учебно-научно-производственный комплекс»
Бакурова Ю.А., Киришаева Т.Н., Савкова Т.С.
t-medvedeva@mail.ru

При проектировании технологических процессов (ТП) механообработки важное место отводится расчетам технологических (операционных) размеров. Последующее выполнение этих размеров в ходе ТП должно приводить к достижению заданной чертежом точности детали.

Цель: анализ методов решения технологических размерных цепей, методов достижения заданной чертежом детали, возможность использования САПР при проведении расчетов.

Задача: смоделировать на этапе проектирования взаимозависимость технологических размеров и учесть влияние точности их размеров на точность конструкторских размеров путем составления и решения технологических размерных цепей.

Для данной детали выполнили размерный анализ ТП по осевым, т.е. расположенным в осевом координатном направлении, размерам. Составили маршрут обработки и разработали структурную математическую модель размерных изменений в ходе обработки (операционные эскизы \rightarrow размерная схема \rightarrow граф). Исходные данные ТП оформили для расчета по программе KON7 на ПК с целью вычисления всех промежуточных размеров обработки, исходя их заданных чертежных размеров детали (Рис. 1).

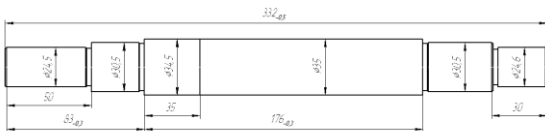


Рис. 1. Исходный чертеж детали

Размеры и припуски с операционных эскизов переносим на один эскиз - размерную схему (рис. 2), где все задействованные поверхности нумеруются слева направо. Согласно расчетной схеме строится дерево графа (рис. 3).

Технологические графы отражают возможности обработки поверхностей с различных технологических баз. Конструкторские размеры и размеры припусков определяют замыкающие звенья, а размеры заготовки и технологические размеры — составляющие звенья. Дуги графа являются ориентированными. Начало каждой дуги указывает на технологическую базу, а конец — на обрабатываемую поверхность.

С помощью технологического графа генерируются графы технологических процессов, каждый из которых обладает набором свойств постоянных и переменных. Поставленная задача относится к классу задач логического проектирования структур, которая решается с

использованием следующего основного положения. Свойства технологического подграфа G_t определяются количеством звеньев контуров, которые замыкают замыкающие звенья. В целом, свойства α совмещенного графа G можно разбить на две группы свойств: постоянные и переменные.

К постоянным свойствам относятся следующие:

1. Любая вершина графа G (кроме исходной O) имеет строго одну входящую дугу.
2. Любая технологическая дуга не может связывать однотипные вершины, принадлежащие одной поверхности.
3. Любые две вершины одной поверхности связаны между собой с помощью единственного пути L .
4. Любая вершина поверхности (кроме исходной O и конечной K) имеет хотя бы одну выходящую технологическую дугу.

Первое свойство указывает на то, что технологическая поверхность обрабатывается единожды с одной базы. Второе свойство указывает на то, что каждая технологическая поверхность не может быть обработана с той же самой поверхности. Третье свойство показывает, что существует единственная последовательность в виде пути L , которая замыкает размер припуска. Четвертое свойство показывает, что каждая технологическая поверхность может быть использована в качестве технологической базы.

К переменным относятся свойства, которые используются при постановке задач технологического проектирования. Перечислим важнейшие из них.

1. Если все дуги совмещенного графа взвешены числом, характеризующим точность соответствующего размера, то сумма длин контуров, проходящих через дуги составляющих звеньев, должна быть минимальной.
2. Если в качестве дуг замыкающих звеньев выбраны конструкторские размеры и сумма длин контуров, проходящих через дуги составляющих звеньев минимальная, то реализуется принцип наикратчайшего пути.
3. Если в качестве дуг замыкающих звеньев выбраны размеры между поверхностями в состоянии заготовки и после окончательной обработки, то обеспечивается минимальная неравномерность припуска по указанным поверхностям и, как следствие, качество поверхностного слоя.

Количество вершин с исходящими дугами должно быть минимально, что обеспечивает

минимальное количество переустановов при обработке, указанный критерий широко используется при механической обработке в условиях автоматизированного производства.

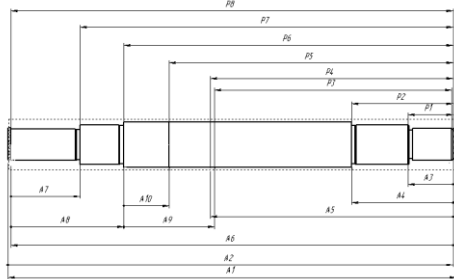


Рис. 2. Предлагаемая расчетная схема

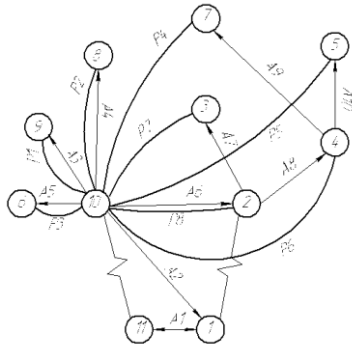


Рис. 3. Дерево графа, построенное согласно предлагаемой расчетной схеме

Аналогичным образом обрабатываем исходные данные заводского чертежа (Рис. 4) и строим дерево графа (Рис. 5)

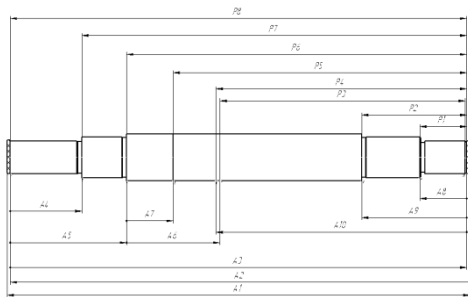


Рис. 4. Размерная схема согласно заводского технологического процесса

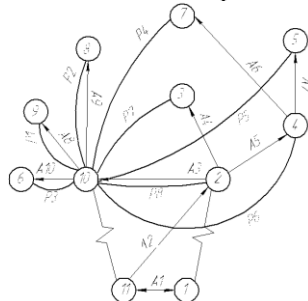


Рис. 5. Дерево графа, построенное согласно заводского технологического процесса

При помощи программы KON7 произвели сравнительный анализ расчетов технологических размерных цепей двух рассмотренных вариантов технологического процесса.

Таблица 1. Результаты расчета

Нольскал	Стклонения		Нольскал	Стклонения	
	Верхнее	Вознее		Верхнее	Вознее
337.650	0.400	-0.400	337.650	0.400	-0.400
334.750	0.300	-0.250	334.750	0.300	-0.250
33.000	0.000	-0.384	332.000	0.300	-0.250
73.000	0.000	-0.120	51.051	0.300	-0.120
176.000	0.000	-0.160	83.900	0.300	-0.140
332.000	0.000	-0.250	72.850	0.300	-0.120
51.051	0.000	-0.120	35.000	0.300	-0.100
83.900	0.000	-0.140	30.000	0.300	-0.384
75.850	0.000	-0.120	73.000	0.300	-0.120
35.000	0.000	-0.100	179.000	0.300	-0.160

Вывод

В ходе проведения данной работы было установлено, что допуски на размеры, назначенные программой в ходе расчета технологических размерных цепей меньше заданных чертежом. Также сравнивая два варианта технологического процесса можно заметить, что предложенный нами технологический процесс оказался эффективнее заводского. В соответствии с полученными результатами можно сделать вывод о том, что выполнение данных расчетов позволит смоделировать на этапе проектирования взаимозависимость технологических размеров и учесть влияние точности их размеров на точность конструкторских размеров путем составления и решения технологических размерных цепей

Литература

1. Базров, Б.М. Основы технологии машиностроения: Учебник для вузов./ - М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.: ил.
2. Косилова, А.Г.Справочник технолога-машиностроителя: в 2 т. Косилова, А.Г. и Р.К. Мещеряков /М.: Машиностроение. 1985. Т.1. 656 с.
3. Лисовская, З.П. Цепи размерные: Основные понятия. Методы расчета линейных цепей.: учебное пособие / З.П. Лисовская, О.Н. Анохин.-Орел: ОрелГТУ, 2005. – 143 с.
4. Лисовская З.П., Нормирование точностных параметров типовых соединений деталей приборов и машин (в курсовом и дипломном проектировании):Учебное пособие / З.П Лисовская , В.Н. Есипов.- Орел: ОрелГТУ ,2002. – 122 с.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АППАРАТНЫХ ПЛАТФОРМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ФИРМЫ NATIONAL INSTRUMENTS ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

А.И. Салих

Томский политехнический университет
soran_17@sibmail.com

Введение

В настоящее время обеспечение высокого качества продукции осуществляется путем повышения точности измерений и увеличения их объема при ее производстве. Одной из особенностей измерений параметров технологического процесса является проведение измерений в режиме реального времени. Отклик реального времени – это надежный, без сбоев отклик на событие, или гарантированное выполнение операции за определенное время. Система реального времени гарантирует, что отклик происходит за установленное время. Операционные системы общего назначения не могут гарантировать определенное время отклика, и вычисления могут занять как значительно большее, так и меньшее время по сравнению с ожидаемым.

В соответствии с этим компания National Instruments выпустила программный пакет LabVIEW Real-Time Module, который сочетает удобство графического программирования в среде LabVIEW с помощью Операционной Системы Реального Времени (ОСРВ), часто называемой операционной системой жесткого реального времени, и позволяет создавать детерминированные приложения реального времени [1].

В настоящее время компания National Instruments предлагает несколько видов аппаратных платформ серии Real-Time, которые прекрасно подходят для создания управляющих и измерительных систем в различных отраслях промышленности и обеспечивают детерминизм приложений.

Аппаратные платформы серии Real-Time

LabVIEW Real-Time работает со следующими аппаратными платформами:

- Real-Time PXI контроллеры;
- Real-Time Compact FieldPoint контроллеры;
- Real-Time Compact Vision контроллеры;
- CompactRIO контроллеры.

Рассмотрим некоторые аппаратные платформы.

Real-Time PXI контроллер – базируется на стандарте CompactPCI. Внешний вид PXI контроллера представлен на рисунке 1. Особенности PXI контроллера:

- более 1500 измерительных модулей (от постоянного тока до 26.5 ГГц);
- до 17 измерительных модулей в одном шасси;
- возможность синхронизации как модулей, так и отдельных шасси;

- пропускная способность: до 2 ГБ/с на каждый слот, слота системного контроллера - до 6 ГБ/с [2].



Рис. 1. Real-Time PXI контроллер

Сетевой контроллер Compact FieldPoint изображен на рисунке 2. Основные характеристики:

- модули аналогового или цифрового ввода/вывода для контроля и автоматизации технологических процессов;
- 400 МГц процессор реального времени с памятью 256 Мб SDRAM;
- 2 Ethernet порта для связи распределенных систем реального времени;
- последовательных порта (3 RS232 и 1 RS485);
- интегрированный файловый сервер OPC для встроенной регистрации данных [3, 4].

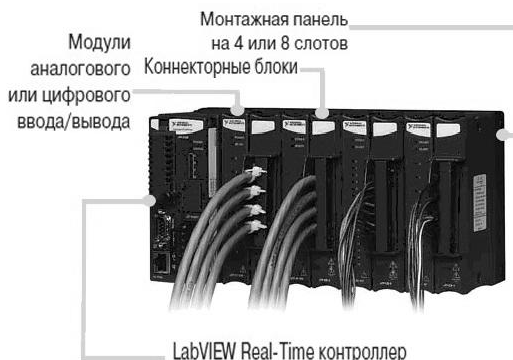


Рис. 2. Сетевой контроллер Compact FieldPoint

Контроллер Compact RIO показан на рисунке 3. Обладает следующими характеристиками:

- и 8-слотовая конфигурация для подключения модулей ввода/вывода;
- встроенная ПЛИС для реконфигурируемого ввода/вывода на 1 или 3 млн. логических вентилях, обеспечивающая параллельную регистрацию и обработку данных в реальном времени;
- динамическое ОЗУ до 512 МБ для исполнения встраиваемых программ;
- поддержка Ethernet, WiFi, USB, RS-232, RS-485, GPS, GPRS, GSM, ARINC, MIL-STD-1553B и др [5].



Рис. 3. Контроллер Compact RIO

Сравнительные характеристики аппаратных платформ Real-Time представлены в таблице 1 [6].

Таблица 1. Сравнительные характеристики аппаратных платформ Real-Time

Аппаратная платформа	ПО для разработки	Производительность	Надежность конструкции	Возможности ввода/вывода
PXI	LabVIEW Real-Time	●	□	●
Compact FieldPoint	LabVIEW Real-Time	○	●	□
CompactRIO	LabVIEW Real-Time, LabVIEW FPGA	□	●	□
Настольный/промышленный ПК	LabVIEW Real-Time	●	○	●
Compact Vision System	Vision Builder for Automated Inspection, LabVIEW Real-Time	□	□	○
PCI/PXI R Series	LabVIEW Real-Time, LabVIEW FPGA	●	-	□

● Самые высокие показатели
○ Высокие показатели
□ Хорошие показатели

Особенности программирования аппаратных платформ серии Real Time с помощью LabVIEW Real-Time Module

Программирование аппаратных платформ реального времени (РВ) с помощью модуля LabVIEW Real-Time (RT) имеет следующие особенности:

- выполнение программы на специализированном процессоре с собственной памятью и операционной системой, что обеспечивает надежность и детерминизм. Критичный ко времени код выполняется на отдельном процессоре (ядро РВ или RT Engine), что исключает влияние задержек Windows;
- несмотря на то, что программа будет работать под управлением операционной системы реального времени, разработка ведется обычными средствами Windows;
- приложение LabVIEW RT выполняется на отдельном процессоре, зависание основного компьютера и перезагрузка Windows, не отразятся на встроенной операционной системе реального времени и на процессе управления.

Программно-аппаратный комплекс LabVIEW Real-Time представлен на рисунке 4 [7].

Программирование аппаратных платформ с помощью LabVIEW Real-Time Module осуществляется по алгоритму, приведенному на рисунке 5 [5].

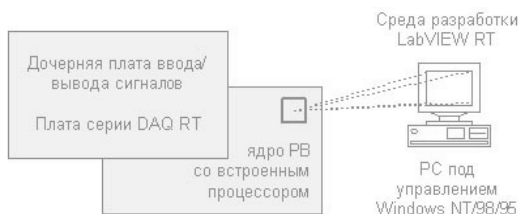


Рис. 4. Программно-аппаратный комплекс LabVIEW Real-Time

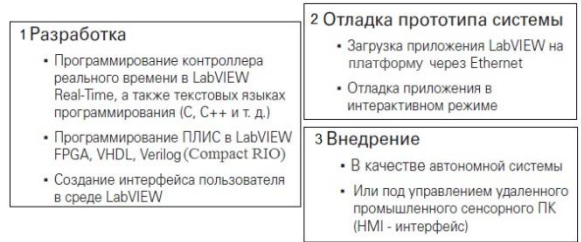


Рис. 5. Алгоритм программирования аппаратных платформ РВ с помощью модуля LabVIEW RT

Заключение

В связи с приобретением кафедрой КИСМ ТПУ аппаратных платформ реального времени PXI, Compact RIO, Compact FieldPoint компании National Instruments требуется разработка учебно-методического обеспечения и цикла лабораторных работ по дисциплине «Информационно-измерительные системы» для ознакомления и обучения студентов навыкам работы с данным оборудованием. В 2012 году планируется создание действующего прототипа системы измерений технологических параметров на основе платформы Compact FieldPoint.

Литература

1. LabVIEW Real-Time Разработка приложений. Учебный курс.: National Instruments Corporation, 2008. - 433 с.
2. Брошюра PXI.: National Instruments Corporation, 2010. – 32 с.
3. Compact FieldPoint Real-Time Controllers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.electricity-tool.com/doc/174899-Compact-FieldPoint-Real-Time-Controllers/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Compact FieldPoint Real-Time Controllers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/en/nid/13432>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Брошюра Compact RIO.: National Instruments Corporation, 2010. – 32 с.
6. Измерения и автоматизация. Каталог 2008.: National Instruments Corporation, 2008. – 60 с.
7. LabVIEW Real-Time LabVIEW реального времени [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.asutp.ru/?p=400176>, свободный. – Загл. с экрана.

ВИРТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕРИТЕЛЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

С.В. Бирюков, С.З. Ихлазов, С.С. Колмогорова
Омский государственный технический университет
lightsun@mail.ru

Введение

Для большинства современных предприятий электрические величины являются важными параметрами процессов производства, испытаний и эксплуатации, поэтому возникает необходимость в повышении качества их контроля и измерения. Для этого необходимо улучшать не только метрологические и эксплуатационные свойства датчиков и приборов, но и обеспечивать их совместимость и возможность интеграции с другими устройствами. Внедрение информационных технологий привело к тому, что большинство управляющих систем и комплексов оказываются все более высокого уровня интеграции.

При всем разнообразии платформ для создания измерительных систем, они обладают высокой стоимостью, поэтому для экспериментальной проверки работоспособности и функционирования измерительной системы с датчиками напряженности на теоретическом уровне создан виртуальный прибор (ВП) в среде графического программирования LabVIEW фирмы National Instruments. Современные автоматизированные контрольно-измерительные комплексы отвечают требованиям: распределенность и многоканальность, синхронизация и параллельные измерения сигналов, согласование и измерение сигналов с датчика, обработка сигналов. Всем этим требованиям удовлетворяет среда LabVIEW.

В данной работе создан измеритель напряженности (ИН) электростатического поля (ЭП) с использованием трехкоординатного электроиндукционного сферического датчика (ТЭСД).

Модель измерительного устройства с ТЭСД

Датчик напряженности ЭП использует электроиндукционный принцип [1, 2], основанный на наведении (индукции) зарядов в малом, хорошо изолированном чувствительном элементе (ЧЭ). При механическом движении (а именно при вращении ЧЭ внутри сферы, перекрываемых защитным кожухом, имеющим отверстия того же радиуса, что и ЧЭ) пространственные заряды вызывают электрический ток, который принимается в качестве измерительной величины.

Математическая модель трехкоординатного электроиндукционного сферического датчика (ТЭСД) напряженности ЭП можно описать общим выражением [2]:

$$i(t) = \omega \cdot E_0 \cdot k \cdot f(t),$$

где k – коэффициент пропорциональности между током и измеряемой напряженностью

электростатического поля; ω – угловая скорость вращения вала, величина постоянная, которая задается с управляющего датчиком модуля; $f(t)$ – функция, учитывающая неоднородность поля (т.е. параметры взаимодействия датчика с источником поля) и закон изменения площади ЧЭ.

Внешний вид разрабатываемого устройства представлен на рис 1.

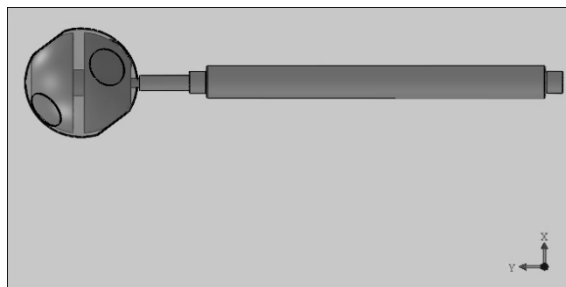


Рис.1. Внешний вид датчика измерения напряженности электростатического поля

Виртуальный прибор

Представлена виртуальная модель измерительного прибора, реализующего метод трехкоординатных измерений [2]. Разработан ВП с использованием среды графического программирования LabVIEW 8.6, как инструмента для сбора данных и управления приборами [3]. Передняя панель модели имитирует расположение органов управления и индикации реального прибора (рис. 2) с помощью которых пользователь может задавать исходные данные (в том числе скорость вращения вала, на котором расположены ЧЭ), род работы (ручной или автоматический), снимать показания прибора, вычислять средние значения снятых показаний, а также менять скорость работы программы (для уменьшения загрузки процессора). Шкалы, расположенные сверху лицевой панели, представляют собой графическое представление ориентации ТЭСД в пространстве.

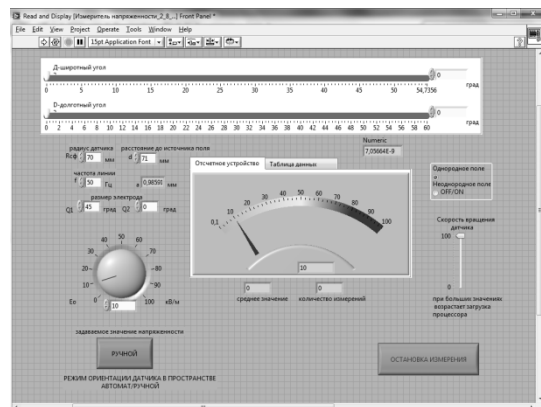


Рис.2. Внешний вид лицевой панели ВП ИНЭП в среде программирования LabVIEW 8.6

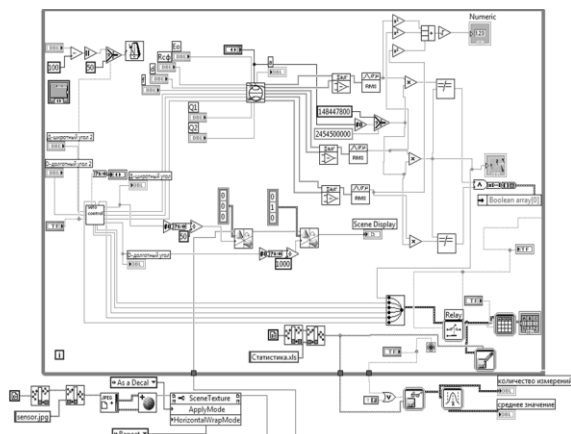


Рис.3. Часть блок-схемы ВП ИНЭП

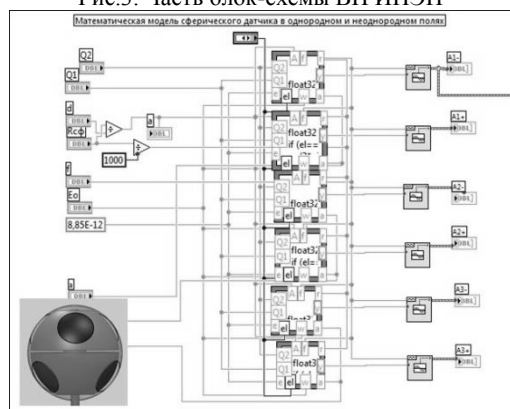


Рис.4. Блок-схема модуля виртуального инструмента ТЭСД, реализующего работу датчика в составе ВП ИНЭП

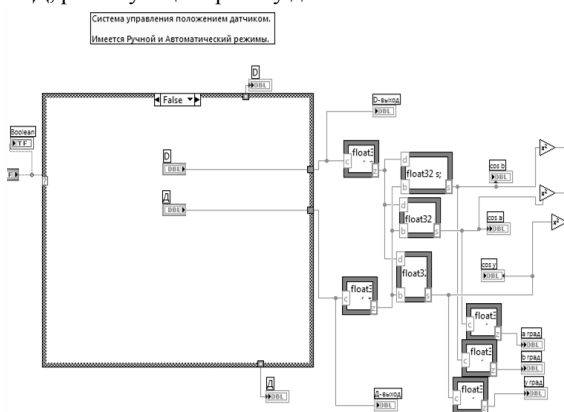


Рис.5. Блок-схема модуля виртуального инструмента системы управления ориентацией ТЭСД в составе ВП ИНЭП

Блок-схема модели (рис.3), являющаяся в то же время программным кодом, позволяет понять логические процессы, происходящие при измерении значения напряженности ЭП заданным методом, снимать промежуточные значения интересующих величин и, при необходимости, изменять структуру прибора.

Для полноценной работы был создан отдельный модуль виртуального инструмента ТЭСД, блок-схема которого изображена на рис. 4, которая реализует работу датчика и основные

математические преобразования, получаемых с ЧЭ, сигналов.

Отдельно создан модуль виртуального инструмента системы управления положением датчика (Рис. 5), который необходим для учета направления ЭП и, как следствие, уменьшения погрешности системы от ориентации датчика в пространстве.

ВП предназначен для комплексного моделирования наглядного отображения работы измерительного прибора, основанного на использовании ТЭСД как в однородном, так и неоднородном электростатических полях, а также проведении метрологического анализа получаемых данных.

Функциональные возможности ВП

При подключении к персональному компьютеру реальной системы датчиков или датчика, через специализированные устройства ввода и вывода (например, реальную модель устройства ИН ЭП), и при частичной доработке блок-схемы, можно реализовать прибор, с вычислительной мощностью ПК и отображением полученных данных на мониторе, с последующим анализом и обработкой данных. Так же необходимо отметить преимущество подобной распределенной системы по отношению к обычным модульным приборам- и в первую очередь, это возможность удаленного нахождения оператора, что облегчает проведение анализа вдали от опасных объектов.

Заключение

Таким образом, разработанный ВП представляет собой модель, которая учитывает не только математические законы работы ИНЭП с ТЭСД, но и может применяться для функционирования в реальных измерительных системах.

В дальнейшем планируется создание прототипа измерительного устройства с полной интеграцией с ВП и его оптимизация для применения в производственных условиях.

Литература

1. Баранова С.С., Бирюков С.В. Вращающийся сферический датчик в постоянном электрическом поле // Приборы. – Москва, 2009. – №9 (111). – С.53-55.
2. Баранова С.С., Бирюков С.В. Расчет напряженности электрического поля сферическим датчиком // Материалы X международной конференции «Актуальные проблемы электронного приборостроения» АПЭП-2010 Том 2.– Новосибирск, 2010. – С. 87-90.
3. Официальный сайт компании National Instrument [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ni.com/labview/>, свободный.

ВИРТУАЛЬНЫЙ ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЦВЕТОВЫХ КООРДИНАТ ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ

П.Г. Овчинников, С.В. Силушкин, А.С. Спиридонова
Томский политехнический университет,
ovchinnikov.p.g@mail.ru

Введение

Измерение цвета объектов наиболее часто используют для определения качественных характеристик. Но начиная со второй половины 20-го века, когда были предложены индикаторы, изменяющие цвет в зависимости от присутствия того или иного вещества (например, индикаторы концентрации водородных ионов или индикаторы металлов), началось использование цветометрической информации в химическом анализе. Это уникальное свойство индикаторов – изменять цвет при взаимодействии с определенным химическим элементом, – нашло применение и в количественном анализе.

В последнее десятилетие активно развиваются методы количественного цифрового цветометрического анализа (ЦЦА), в которых в качестве индикаторов используют оптические сенсоры на бумажной основе [1] или другие непрозрачные сенсоры [2].

Для разрабатываемого метода ЦЦА [3] были использованы оптические датчики (оптоды) на основе оптически прозрачных полимеров [4]. Использование прозрачных датчиков и регистрации не отражения, а пропускания позволяет достигать большей чувствительности при малых поглощениях светового потока, что обеспечивает эффективность цветометрических измерений во всем динамическом диапазоне.

Измерение микроколичеств веществ при твердофазной спектрометрии с использованием оптодов требует полноценного анализа полученных результатов. Для проведения достаточно быстрых по времени процедур измерения и получения большого массива данных необходимо соответствующее программное обеспечение (ПО).

Одна из проблем при таких измерениях – это получение значений цветовых координат оптодов различными средствами измерений. При этом использование спектрофотометра приводит к довольно долгой процедуре измерения, а применение, например сканера – уменьшает затраты времени в несколько раз. Для наиболее полноценного использования сканера при ЦЦА и предлагается ПО, которое позволяет избавиться от трудоемкой работы в графических пакетах (например, Adobe Photoshop) и последующей обработкой результатов в математических приложениях (например, Excel).

Используемое оборудование и ПО

Для измерения концентраций кобальта (Co) и построения градуировочных кривых использованы оптоды из работ [3, 5].

Файлы с изображением оптических датчиков получены со сканера HP Scanjet (с режимом работы цвета 24 бита в RGB-коде и разрешением 300 dpi).

Разработка программного обеспечения проводится в графической среде программирования LabVIEW v. 8.5.1. и v. 2009 с использованием специализированного приложения VISION.

Для проверки и сравнения полученных данных использован программный пакет Adobe Photoshop.

Описание решения

На рисунке 1 приведено окно виртуального прибора (ВП) «Обработка изображения оптодов» для работы с изображениями оптических датчиков.

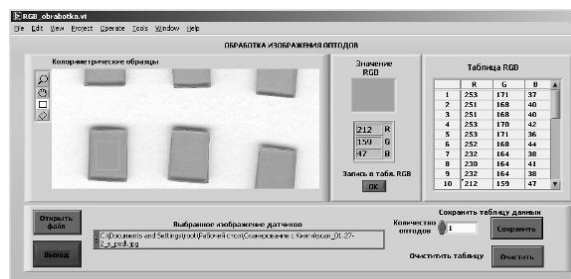


Рис. 1. Виртуальный прибор «Обработка изображения оптодов»

Изображение оптодов может быть получено либо сканированием образцов, либо с помощью цифровой камеры. При этом получаем возможность создания базы данных исследуемых объектов в оцифрованном виде для дальнейшего использования.

Обработка цветометрической информации проводится в системе представления цвета – RGB.

Работа в приложении достаточно простое и может выполняться даже неподготовленным пользователем.

Обработка изображения проводится после загрузки сканированного изображения в область просмотра ВП. Далее с помощью математического аппарата и специального приложения LabVIEW VISION производится автоматическая обработка выделенного фрагмента оптода и получение цветовых координат каждого из оптодов. При этом эквивалентный цвет и координаты датчика выводятся на панель прибора.

RGB-координаты датчиков записываются в Таблицу RGB. После этого они могут быть сохранены в виде файлов различных форматов (*.txt или *.xls). Полученный файл с таблицей результатов и будет являться цифровой цветометрической шкалой [5].

Результаты исследования

Шкала для определения Co, состоящая из 5-ти опорных значений (оптодов), оцифровывалась с

помощью сканера. Дальнейшая обработка проводилась в Adobe Photoshop и разработанном ВП.

Результаты оцифровки шкалы C_0 приведены в табл. 1., а калибровочные кривые с построением аппроксимирующих (рядом указаны коэффициенты линейной аппроксимации – R^2) отображены на рисунке 2.

Таблица 1. Результаты оцифровки шкалы C_0 с использованием пакета Adobe Photoshop и ВП «Обработка изображения оптодов».

C, мг/л	Результаты обработки в программе Adobe Photoshop			Результаты обработки в программе RGB analyzer			dE
	R	G	B	R	G	B	
0	249	171	60	250	170	60	1,41
0,05	249	173	53	250	173	52	1,41
0,1	253	179	48	252	178	48	1,41
0,25	253	170	42	227	162	62	0
0,5	212	156	66	212	155	64	2,24

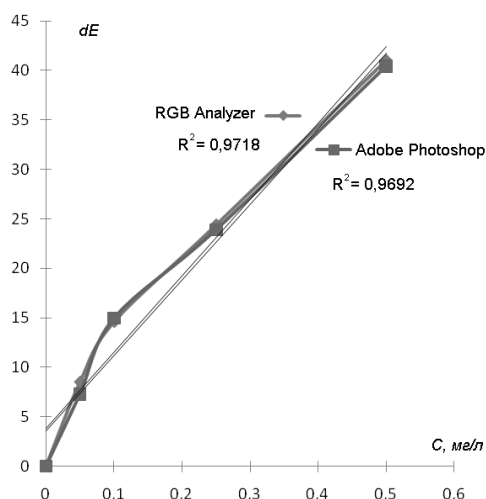


Рис. 2. Калибровочные кривые для определения концентрации C_0

Цветовая разница (dE) между координатами оптодов рассчитывается по формуле:

$$dE_i = \sqrt{\Delta R_i^2 + \Delta G_i^2 + \Delta B_i^2},$$

где: ΔR_i , ΔG_i , ΔB_i – цветовая разница между координатами RGB i -го оптода.

Из таблицы видно, что данные близки между собой и имеют минимальные отклонения между собой.

Построение градуировочных (калибровочных) характеристик показывает, что коэффициент линейной аппроксимации при использовании разработанного ВП выше чем при обработке в Adobe Photoshop (0,9718 и 0,9682 соответственно).

Заключение

Цветовая разница обусловлена тем, что разработанная программа использует осреднение по выбранной области оптода, а пакет Adobe Photoshop получает координаты с выбранной точки (пикселя) изображения, что может вносить погрешность в результаты измерений (например, неравномерная окраска оптода – 5-й оптод, см. табл. 1). Отметим и тот факт, что получили повторяемость результатов для выбранных программных продуктов.

ВП позволяет проводить оцифровку цветометрических шкал и автоматизировать процесс наполнения базы данных измерений для различных веществ.

Литература

1. Hirayama E., Sugiyama T., Hisamoto H., Suzuki K. Visual and Colorimetric Lithium Ion Sensing Based on Digital Color Analysis // Anal. Chem., 72, 2000, 465-474
2. Амелин В. Г., Николаев Ю. Н., Ломоносов И. А., Алешин Н. С. Твердофазно-спектрофотометрический анализ природных вод с одновременной пробоподготовкой и динамическим концентрированием определяемых компонентов на реagentных целлюлозных матрицах. // Журнал Аналитической химии, 2010, том 65, № 5, с. 460-469.
3. Muravyov S.V., Gavrilenko N.A., Spiridonova A.S., Silushkin S.V. Digital color analysis for chemical measurements based on transparent polymeric optodes // ISMTII-2009: Proceedings of the 9th International Symposium on Measurement Technology and Intelligent Instruments - Saint-Petersburg, Russia, 29 June-2 July 2009. - Saint-Petersburg: IMEKO, 2009. - с. 138-142.
4. Патент РФ 2272284 2004 от 16.09.2005. Индикаторный чувствительный материал для определения микроколичеств веществ (Гавриленко Н.А., Мокроусов Г.М.)
5. Muravyov S.V., Gavrilenko N.A., Spiridonova A.S., Silushkin S.V., Ovchinnikov P.G. Colorimetric scales for chemical analysis on the basis of transparent polymeric sensors. // Journal of Physics: Conference Series, Vol. 238, No. 1, p. 012051, July 2010.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ В ОБЛАСТИ CALS – ТЕХНОЛОГИЙ

*Е. Ю. Филатова, Е. А. Цанко
Томский политехнический университет
Filkatya23@gmail.com*

Введение

В настоящее время большинство отечественных предприятий и организаций стремятся к внедрению CALS - технологий в промышленное производство. Это позволяет значительно снизить себестоимость производимой продукции при одновременном повышении ее качества и удобства эксплуатации.

CALS-технологии – это технологии непрерывной информационной поддержки жизненного цикла продукции. В рамках проблемы CALS актуальна задача реального перехода к безбумажным технологиям проектирования, производства и эксплуатации продукции, обеспечивающим повышение эффективности бизнес-процессов за счет информационной интеграции и совместного использования информации. Для такого перехода необходимы методические средства, определяющие требования к разрабатываемым информационным технологиям. Наиболее важными из них являются требования по стандартизации.

Развитие CALS-технологий за рубежом

За рубежом информатизация общества, в т.ч. промышленности, среднего и мелкого бизнеса является приоритетным направлением и ее развитию уделяется исключительное внимание.

В США ежегодные государственные расходы на реализацию государственных программ CALS составляют около 300 млн. дол., крупных корпораций около 500 млн. дол.

Эффективность внедрения CALS в промышленности США:

- сокращение затрат на проектирование – 10-30%;
- сокращение доли брака – 23-73%;
- сокращение времени разработки изделий – 40-60%;
- сокращение времени выхода на рынок – 25-75%;
- сокращение затрат на техническую документацию – 40%;
- сокращение затрат на эксплуатационную документацию – 30%.

Из числа крупнейших мировых компаний, входящих в перечень «Fortune 500» - 100% применяли CALS-технологии, среди фирм с оборотом больше 50 млн. долл. – более 80% [1].

В странах ЕС выполняются более десяти государственных программ в области CALS - технологий в промышленности, в т.ч. военной.

В Японии программа развития CALS, реализуемая министерством промышленности, включает более 20 отраслей (авиакосмическую,

судостроительную, автомобилестроительную, электронную и т.д.).

Применение CALS позволяет снизить себестоимость изделий при значительном повышении качества изделий и их эксплуатации, в производстве наукоемкой продукции. При этом закрывается доступ на рынок изделий предприятий, не овладевшими этими новейшими технологиями, что представляет большую опасность в ближайшее время для экспортной продукции из России, в т.ч. и военной, и, в целом, для экономической и национальной безопасности страны.

Для осуществления доступа к информации разработана система единых международных стандартов.

ISO 10303 (неофициальное название STEP — Standart, Exchange, Product) – это международный стандарт для компьютерного представления и обмена данными о продукте. Цель стандарта – дать нейтральный механизм описания данных о продукте на всех стадиях его жизненного цикла, не зависящий от конкретной системы.

Помимо ISO 10303 (STEP) при организации электронного обмена данными используется стандарт SGML. Это стандарт представления текстовой информации, а также стандарт рационального управления документами.

Следующий стандарт, ISO 13584 (P_LIB) представляет информацию о библиотеке изделий вместе с необходимыми механизмами и определениями, обеспечивающими обмен между различными компьютерными системами, где могут использоваться изделия библиотеки, включая проектирование, изготовление, эксплуатацию, обслуживание и утилизацию продукта. Другими словами, P_LIB — это стандарт обмена данными об изделиях между поставщиками и потребителями изделий.

Стандарт MANDATE описывает динамику производства как снаружи (связи производства с внешней средой), так и изнутри (материальные и информационные потоки в организационно-производственной структуре).

Используя международные стандарты, компании устраняют существовавшие при обмене информацией барьеры, что позволяет обеспечить максимальную гибкость при конструировании, производстве и эксплуатационной поддержке продукции.

Помимо вышеуказанных стандартов, в CALS широко используется методология функционального моделирования IDEF0. С помощью данной методологии создается функциональная модель, отражающая процессы и

функции системы, а также потоки информации и материальных объектов.

Использование методологии IDEF0 позволяет провести анализ деятельности предприятия, выявить слабые стороны в производственной или управленческой структурах и найти пути их перестройки [2].

Развитие стандартизации в России

В России в настоящее время разработан и утвержден комплекс государственных стандартов на основе стандартов серии ИСО 10303.

Анализ международного и зарубежного опыта работ по стандартизации позволил сформировать следующие приоритетные направления работ по развитию и совершенствованию нормативного обеспечения в области CALS в нашей стране.

1. Разработка комплекса основополагающих государственных стандартов в области CALS - технологий.
2. Гармонизация нормативных требований стандартов в области CALS-технологий и системы каталогизации продукции.
3. Разработка с учетом комплекса основополагающих государственных стандартов в области CALS-технологий нормативного обеспечения.
4. Разработка методического материала по терминологии в области CALS-технологий.
5. Разработка методических рекомендаций по применению международных стандартов в области CALS.
6. Формирование фонда международных стандартов и других нормативных документов в области CALS.
7. Международная стандартизация в области CALS-технологий [3].

Нормативная база в области CALS-технологий должна, в частности, обеспечивать:

- регламентацию непрерывной компьютеризированной поддержки жизненного цикла создания и экспорта сложной наукоемкой продукции с учетом требований международных и зарубежных стандартов;
- формирование стандартизованного комплекса технологий работы с данными, имеющими отношение к жизненному циклу изделий, включая данные о самом продукте, процессах его создания и среде, что в конечном итоге направлено на эффективное совместное использование данных;
- создание, внедрение и эксплуатацию типовых программно-аппаратных средств;
- интеграцию информационных систем различных уровней и видов, систем автоматизированного проектирования и автоматизированного производства на основе применения технологии открытых систем и методов функциональной стандартизации [4].

Реализация концепции CALS существенно повлияет на основные показатели производства.

Это сокращение времени проектирования наукоемкой продукции в пределах 50—70 %, практически полная ликвидация ошибок при передаче данных в процессе организации поставок, и главное — значительное повышение показателей качества. Переход на стандарты CALS поможет решить еще одну проблему, которая касается поставок контрафактной продукции. Как правило, подобные изделия не отличаются высоким качеством. Наличие или отсутствие CALS-сертификата многое скажет о поставщике. Но самое главное — есть надежда, что развитие CALS-технологий поможет наладить государственно-частное партнерство, основанное на принципиально новых, равноправных и «прозрачных» отношениях между бизнесом и государством.

Заключение

Внедрение технологий в области CALS в нашей стране на основе развития нормативного обеспечения в этой области должно стать приоритетным направлением в современной науке. Начальный опыт внедрения CALS-технологий показывает, что их применение позволяет значительно сократить затраты на разработку и производство продукции, уменьшить сроки вывода новых образцов изделий на рынок, значительно повысить качество производимой продукции. Учитывая исключительную важность решения рассматриваемой проблемы для качественно нового уровня развития экономики страны, необходимо в кратчайшие сроки сформировать законодательную базу и сформировать эффективный фонд стандартов и нормативных документов для обеспечения промышленности, поставщиков, пользователей и других субъектов, заинтересованных в процессах внедрения средств CALS технологий.

Литература

1. Материалы конференции «Компьютерные технологии сопровождения и поддержки наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла» 13-14 декабря 2001 г. НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», М., 2001 г., 79 с.
2. CALS — компьютерное сопровождение процессов жизненного цикла изделий cals – компьютерное сопровождение процессов ЖЦ продукции [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ipdn.ru/rics/doc1/OC/1-kog.htm>, свободный.
3. Приоритетные направления работ по стандартизации в области CALS [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://quality.eup.ru/STANDARD/s-cals.htm>, свободный.
4. Стандарты CALS - технологий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.osp.ru/cio/2001/04/171717/_p1.html, свободный.

СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНО-СЕТЕВЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ ПРАКТИКУМОВ УДАЛЕННОГО ДОСТУПА

Л.И.Худоногова, В.Ю.Казаков
Томский политехнический университет
Melamory@sibmail.com

Введение

Дистанционное обучение занимает в современной системе образования прочные позиции, органично дополняя очное обучение и разнообразные очные тренинги и курсы. В последнее десятилетие произошли значительные изменения на рынке труда: возросли требования к персоналу, практически во все сферы деятельности начали широко внедряться ИТ-технологии, а сам персонал стал более мобильным. Подобные изменения обусловили необходимость создания условий для непрерывной, быстрой, гибкой, и одновременно высококачественной подготовки кадров, и поскольку традиционные системы обучения не всегда способны соответствовать данным потребностям, потребовался поиск альтернативных систем [1].

Реализовать идеи дистанционного образования, при этом сохранив все его преимущества и акцентируя внимание на самостоятельной работе, дает возможность разработка лабораторных практикумов по основополагающим дисциплинам.

Для создания курса компьютерно-сетевых лабораторных работ оптимальным решением может являться среда графического программирования LabVIEW. При выборе среды разработки необходимо исходить из соображений удобства программирования и необходимости придания системе лабораторного практикума максимальной гибкости и открытости с целью формирования потенциала для интеграции в единую информационную образовательную среду.

Работы, разработанные в LabVIEW, интегрируются в среду программно-технических комплексов для обучения на основе сетевых лабораторных практикумов удаленного доступа – e-LLT/ e-Learning Labs Technologies (<http://e-llt.lcg.tpu.ru/>). Данная среда представляет собой интеграцию системы управления интернет обучения: (Moodle / Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) и среды графического программирования инженерных приложений: (LabVIEW / технологии National Instruments) и может быть использована для создания образовательных ресурсов и организации учебной деятельности студентов ТПУ, как очной, так и заочной форм. Имея регистрацию в среде интернет обучения e-Learning Labs Technologies, студент входит в среду конкретной лабораторной работы и последовательно выполняет программу работы [2].

Пример разработки цикла компьютерно-сетевых лабораторных работ по метрологии рассмотрен в учебном пособии Батоврина Б.К.

«LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий» [3]. Лабораторный практикум ориентирован на то, что студенты смогут выполнять работы как в учебной лаборатории, так и на собственном компьютере во время самостоятельной работы в библиотеки или дома. Однако данный цикл не может быть адаптирован для использования в среде e-LLT. Это обуславливает необходимость разработки компьютерно-сетевых лабораторных практикумов удаленного доступа.

Цикл дистанционных лабораторных работ по дисциплине «метрология»

Лабораторный практикум удаленного доступа по метрологии разрабатывается для использования в среде e-LLT для целей обучения студентов в удаленном режиме.

Рассмотрим характерные черты организации программной части практикума на примере лабораторной работы «Определение погрешности цифрового вольтметра методом прямых измерений». На рисунке 2 приведена лицевая панель виртуального прибора (ЛП ВП) лабораторной работы. Интерфейс программы должен максимально точно воспроизводить лицевую панель реальных приборов для того, чтобы студент мог получать практические навыки работы с ними.



Рис.2. Лицевая панель ВП лабораторной работы «Определение погрешности цифрового вольтметра методом прямых измерений»

Логика взаимодействия пользователя с лицевой панелью реализуется с помощью программной структуры выбора «event structure». Структура ожидает наступления событий в программе – нажатие кнопок на лицевой панели, истечения таймаутов, движение мыши и т.д., после чего выполняет соответствующий вариант обработки события. Реакция наступает быстрее, чем в случае постоянного опроса всех элементов панели. Таким образом, операционная система дает возможность

работать другим программам в то время, пока структура «event structure» находится в ожидании.

Структура «event structure» содержит множество поддиаграмм, каждая из которых содержит обработку одного или нескольких событий. Поддиаграмма имеет коннектор «event data node», расположенный на левой границе структуры, который позволяет получить доступ к деталям наступившего события [4]. На рисунке 3 приведен пример обработки нажатия кнопки «стоп» пользователем. Событие состоит в изменении значения логического элемента «стоп», а обработка заключается в передаче нового значения на терминал управления циклом.

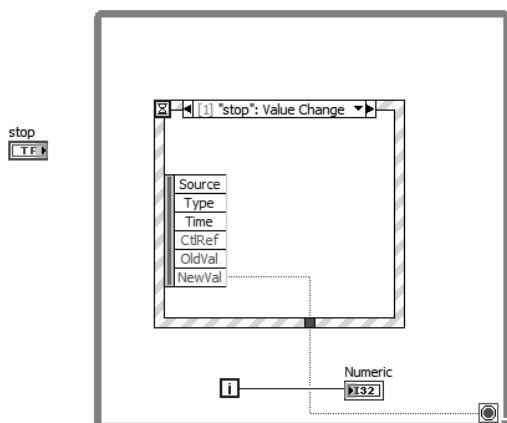


Рис.3. Пример использования структуры «event structure»

Особый интерес при создании виртуальных моделей представляет собой способ, с помощью которого моделируется погрешность реального средства измерений. На рисунке 4 приведен фрагмент блок-схемы ВП, который отвечает за имитацию погрешности прибора. Пусть погрешность вольтметра содержит только случайную составляющую погрешности измерений, которая имеет нормальное распределение. Блоки, входящие в состав стандартной библиотеки LabVIEW, позволяют выбрать вид распределения погрешности, а также настраивать его основные параметры. Например, для этих целей может использоваться функциональный блок – генератор нормально распределенного белого шума (Gaussian White Noise), который выдает последовательность случайных чисел с нулевым математическим ожиданием и стандартным отклонением, задаваемым в программе.



Рис.4. Фрагмент блок-схемы ВП, отвечающий за имитацию погрешности измерений

Заключение

Дистанционное образование предлагает новые возможности для самостоятельной работы обучаемого. С помощью среды графического программирования LabVIEW и среды интернет обучения e-LLT разрабатывается цикл дистанционных компьютерно-сетевых лабораторных работ по метрологии и основам измерений. Представлен подход к разработке интерфейса лабораторных работ, программных особенностей и реализации погрешности ВП, имитирующего работу реального прибора.

Литература

1. Журнал "КомпьютерПресс" | Перспективы развития дистанционного обучения в мире и в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.compress.ru/article.aspx?id=14659&iid=695>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Баранов П.Ф., Горисев С.А., Кириченко Е.М., Ряшенцев И.В., Соловьев М.А. Среда лабораторных практикумов удаленного доступа на основе интеграции программно-аппаратных комплексов на базе LabVIEW и системы управления интернет-обучением MOODLE Сборник трудов конференции MOSCOW Education Online 2010 (MEO-2010). Москва, Россия. 29 сентября - 01 октября, 2010 г. – Москва, 2010.
3. В. К. Батоврин, А. С. Бессонов, В. В. Мошкин, В. Ф. Папуловский. LabVIEW: практикум по основам измерительных технологий. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 208 с.
4. LabVIEW Tutorials [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.cipce.rpi.edu/programs/remote_experiment/labview/lesson2/lesson2.shtml, свободный. – Загл. с экрана.

УСТРОЙСТВО СРАВНЕНИЯ ДВУХ НАПРЯЖЕНИЙ С ВИРТУАЛЬНОЙ ПАНЕЛЬЮ УПРАВЛЕНИЯ

П.Ф. Баранов

Томский политехнический университет
bpf@tpu.ru

Введение

Одна из задач теории измерений изменение размера физической величины. В области измерений электрических величин уменьшение размера величины осуществляется типовыми устройствами – масштабными измерительными преобразователями, в частности, делителями напряжения переменного тока. Наиболее приемлемыми метрологическими характеристиками в диапазоне частот десятки Гц – сотни кГц и диапазоне измерений сотни нановольт – единицы киловольт обладают индуктивные делители напряжения [1-2].

Основной метрологической характеристикой любого масштабного измерительного преобразователя напряжения переменного тока является коэффициент передачи на заданной частоте. Для определения погрешностей коэффициента передачи масштабного измерительного преобразователя наиболее применение из экспериментальных методов нашел метод сравнения поверяемого масштабного преобразователя с эталонным масштабным измерительным преобразователем напряжения переменного тока в диапазоне частот – рисунок 1.

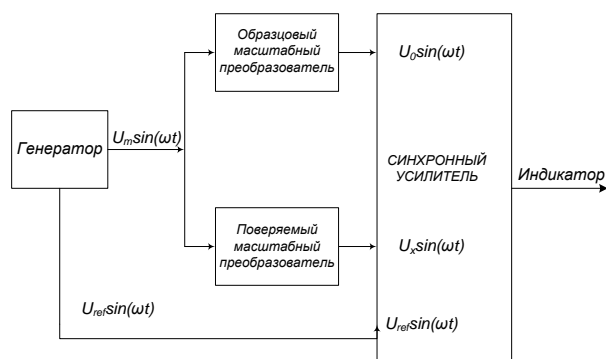


Рис.1. Схема измерения погрешности коэффициента передачи масштабного измерительного преобразователя

В настоящей работе представлено, разработанное на кафедре компьютерных измерительных систем и метрологии, устройство сравнения двух напряжений одной частоты с виртуальной панелью управления для определения погрешностей коэффициента передачи индуктивных делителей напряжения.

Устройство сравнения двух напряжений

Основной задачей разработанного устройства является выделение и измерение значения дифференциальной составляющей двух входных сигналов в нановольтовом и микровольтовом диапазонах на фоне большой синфазной составляющей, которая может достигать 10В

среднеквадратического значения, при отношении сигнал/шум до -60 дБ, с обеспечением высокого импеданса по измерительным входам.

Решение данной задачи осложняется возможностями элементов современной схемотехники:

- недостаточное подавление синфазного сигнала;
- относительно малые напряжения питания микросхем;
- требованиями широкой полосы частот и малого уровня шумов.

На рисунке 2 представлена структурная схема разработанного устройства.

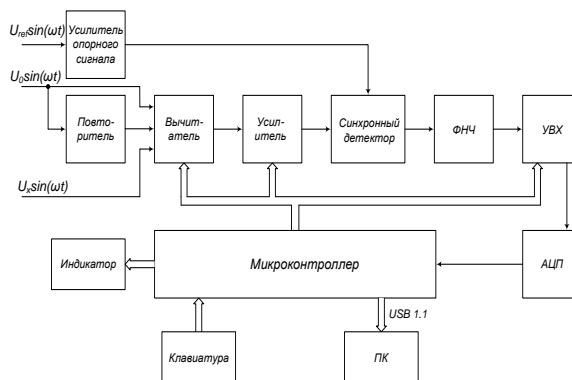


Рис.2. Структурная схема устройства сравнения двух напряжений

Принцип работы: на вход схемы вычитания сигналов воздействуют гармонические напряжения $U_0 \sin(\omega t)$ и $U_x \sin(\omega t)$ с почти идентичными фазами и малыми отклонениями длин векторов. На выходе схемы вычитания появляется разница длин векторов ΔU данных напряжений, разница ΔU усиливается и подается на первый вход синхронного детектора, обеспечивающего его перемножение с гармоническим сигналом $U_{ref} \sin(\omega t)$ поступающим на второй вход синхронного детектора. После фильтрации на выходе ФНЧ появляется сигнал пропорциональный значению ΔU , который с помощью АЦП преобразуется в код, обрабатывается микроконтроллером и индицируется.

Идеализированной работе устройства мешает ряд факторов:

- коэффициенты передач схемы вычитания в точности не равны +1 и -1, несмотря на использование лазерной подгонки при изготовлении схем измерительных усилителей;
- вычитающее устройство не обладает бесконечным подавлением синфазного сигнала, которое к тому же резко уменьшается с повышением частоты сигналов;

- с повышением частоты проявляется инерционность работы повторителя в схеме выделения дифференциального сигнала;
- усилитель разностного сигнала создает дополнительный фазовый сдвиг, который будет отражен в выходном сигнале синхронного детектора.

Ослабить влияние указанных факторов можно введением калибровочной операции, при которой на оба входа схемы вычитания подается один и тот же сигнал U_0 . Чтобы обнулить показания индикаторов, введена операция установки «0» за счет применения устройства выборки и хранения (УВХ), которое управляется микроконтроллером.

Разработанное устройство позволяет реализовать режимы:

- режим калибровки 1. В этом режиме на оба входа схемы вычитания подается напряжение U_0 , полученное с образцового масштабного преобразователя (рабочего эталона). Схема УВХ находится в состоянии «выборка»;
- режим калибровки 2. В нем на входы схемы вычитания подаются близкие по значению напряжения U_0 и U_X . Схема УВХ также находится в состоянии «выборка»;
- режим установки «0». Вне зависимости от использованного вида калибровки установка нулей индикаторов производится переводом УВХ в состояние «хранение»;
- режим измерения осуществляется, когда на входы схемы вычитания подаются напряжения U_0 и U_X , а схема УВХ находится в состоянии «хранение».

Для системного использования устройства сравнения двух напряжений в составе автоматизированного измерительного комплекса, в нем реализована возможность дистанционного управления с персонального компьютера (ПК) по интерфейсу USB.

Для управления устройством сравнения двух напряжений в дистанционном режиме в среде графического программирования LabVIEW разработано специальное программное обеспечение.

LabVIEW – графическая альтернатива обычному программированию - позволяет решать те же проблемы, что и обычные системы текстового программирования, плюс проблемы создания систем сбора данных, мониторинга, испытаний, измерений и управления. LabVIEW сочетает в себе гибкость традиционного языка программирования с интерактивной технологией, которая включает в себя автоматическое создание кода, использование помощников при конфигурировании измерений, шаблоны приложений и настраиваемые виртуальных приборов. Благодаря этим особенностям возможно легко и быстро создавать приложения в LabVIEW. Интуитивно понятный процесс графического программирования позволяет уделять больше внимания решению проблем,

связанных с измерениями и управлением, а не программированию [3].

На рисунке 3 представлена лицевая панель виртуального прибора для управления устройством сравнения двух напряжений.

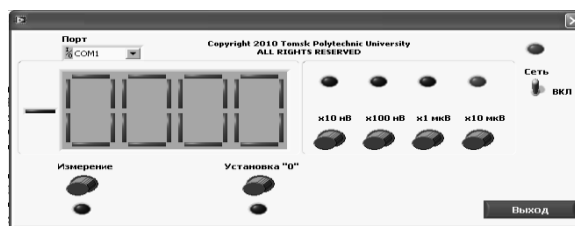


Рис. 3. Виртуальная панель устройства сравнения двух напряжений

Заключение

Разработанное устройство сравнения двух напряжений обеспечивает следующие характеристики:

- диапазон частот – 20 Гц – 100 кГц;
- динамический диапазон входных напряжений от 0 до 10 В;
- разрешающая способность – 10 нВ на частоте 1 кГц;
- разрешающая способность – 100 нВ, 1 мкВ, 10 мкВ в диапазоне рабочих частот и напряжений;
- управление – дистанционное и ручное.
- питание устройства – от сети 220 В, 50 Гц.

Разработанное устройство сравнения двух напряжений использовано как средство измерения в составе автоматизированного измерительного комплекса для испытаний и поверки индуктивных масштабных преобразователей напряжения переменного тока.

Кроме того устройство сравнения двух напряжений может быть успешно применено в измерительной технике, когда эталонная и измеряемая величины представлены напряжениями переменного тока, как это имеет место, например, в мостовых схемах, преобразующих с помощью датчиков неэлектрическую величину в сопротивление

Литература

1. Ким В.Л. Методы и средства повышения точности индуктивных делителей напряжения: монография. – Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2009. – 214 с.
2. Цимбалист Э. И., Мержа А. Н., Ройтман М. С. Дифференциальные указатели напряжений переменного тока // Измерения, контроль, автоматизация. – 1994. – № 1-2(83). – с. 11-23.
3. Баранов П. Ф., Бориков В. Н. Дистанционный лабораторный практикум на основе графической программной технологии // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2011. – № 1. – с. 81-88.

Работа публикуется при поддержке федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. в рамках государственного контракта №П487.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ БУМАГИ С ВОДЯНЫМИ ЗНАКАМИ

Д.М. Медяк, И.А. Маслакова

*Белорусский государственный технологический университет
maslakova.irina@gmail.com*

На территории Республики Беларусь находится в обращении более тысячи видов различного рода защищенных бланков ценных бумаг и документов. Наиболее важной и актуальной задачей при производстве бланков ценных бумаг и документов являются их надежная защита от подделки и оперативная техническая идентификация подлинности [1].

Защита бумажного полотна как основы любого полиграфического процесса является на сегодняшний день одной из наиболее совершенных защит от фальсификации продукции. Около 70% надежности защиты полиграфического продукта от фальсификации обеспечивает бумажное полотно [2].

В настоящее время практически все бланки ценных бумаг и документов изготавливают на бумаге с водяными знаками (ВЗ). В этом качестве они достаточно эффективны, однако требуют навыков в определении подлинности. Водяной знак — это элемент защиты бумаги, определяемый в проходящем свете в виде изображений, образованных за счет локальных различий в оптической плотности бумаги. На месте расположения водяного знака бумага имеет заметную разнотолщинность.

Помимо водяных знаков для повышения защитных свойств бумаги в процессе отлива вводят специальные защитные волокна. В настоящее время известны десятки различных видов защитных волокон, вводимых в бумажное полотно.

Защитные волокна — это отдельные волокна различной природы и окраски, введенные в бумагу при ее изготовлении дополнительно к основному волокнистому составу. Значительно повышают уровень защиты бумаги волокна, обработанные люминофорами, светящимися при освещении ультрафиолетовым излучением. Следует отметить, что визуальное восприятие цвета волокон в дневном свете не зависит от цвета свечения в УФ-излучении [1].

Однако для качественного изготовления специальных документов помимо защитных свойств бумаги с ВЗ необходимо исследовать и ее технологические, в первую очередь, печатные свойства.

Целью данной работы являлось исследование оптических свойств бумаги с ВЗ, установление возможности применения теории фракталов для описания структуры ее поверхности, а также возможности исследования бумаги с ВЗ методом денситометрии и применения системы оперативного входного контроля полиграфических материалов OperTest для нахождения основных технологических свойств.

Способ определения неоднородности микроструктуры поверхности бумаги с помощью фрактальной размерности поверхности позволяет получать в результате исследования поверхностных свойств бумаги не систему различных показателей, а

единый показатель, отражающий характер микроповерхности. Кроме того, фрактальная размерность поверхности позволяет учесть влияние пространственной развитости микропрофиля, что более точно характеризует поверхностно-пространственную структуру бумаги и ее печатные свойства. Использование теории фракталов и показателя фрактальной размерности для описания поверхностных свойств бумаги целесообразно с точки зрения последующего использования в теории печатных процессов [3].

Экспериментальное исследование проводилось для четырех образцов защищенной ВЗ бумаги, используемой на отечественных предприятиях. Все образцы содержали фоновые одноуровневые ВЗ.

Оценка неровностей поверхности осуществлялась методом профилометрии. Этот метод основывается на контактном ощупывании участка поверхности бумаги тонкой алмазной иглой, что дает возможность получить увеличенное изображение профиля поверхности. Для проведения экспериментального исследования использовался профилометр-профилограф ME-10. С помощью профилографа были проведены исследования поверхностной структуры образцов бумаги на участках с ВЗ и без них.

На основании полученных профилограмм с помощью программы Fractal, составленной в пакете Free Pascal, рассчитаны показатели фрактальной размерности поверхности образцов бумаги с ВЗ с лицевой и сеточной сторон. Результаты вычислений представлены в табл. 1.

Таблица 1 Фрактальные размерности поверхности бумаги (контактный метод)

№ образца	Лицевая		Сеточная	
	Без ВЗ	ВЗ	Без ВЗ	ВЗ
1	—	2,310	—	2,283
2	2,372	2,471	2,407	2,363
3	2,396	2,327	—	2,375
4	—	2,418	—	2,383

Из анализа полученных результатов можно сделать вывод о том, что метод исследования защищенной бумаги на основе теории фракталов позволяет выявить различие в поверхностной структуре участков с ВЗ и без них.

Далее проводилось исследование образцов оптическим методом. Для этого использовалась система оперативного входного контроля на основе денситометрии OperTest. Система включает четыре блока: 1) обработка результатов измерения оптической плотности образцов материалов и расчета структурных характеристик их поверхности; 2) определения показателей оптических свойств материалов; 3) расчета физико-механических свойств материалов; 4) определения характеристик, учитывающих

взаимодействие запечатываемого материала и печатной краски.

С помощью денситометра X-Rite 508 были измерены оптические плотности в отраженном свете образцов № 2 и № 3 на участках с ВЗ и без них для всех светофильтров (Visual, Cyan, Magenta, Yellow, Red, Green, Blue и Orange). Поскольку измерение на белой подложке в достаточной степени не учитывает различие оптических плотностей областей с водяным знаком и без него, дополнительно замеры проводились и на черной подложке.

По результатам измерений оптических плотностей с помощью модуля PervStat были рассчитаны коэффициенты отражения образцов бумаги в соответствующих зонах спектра. Затем с использованием программного модуля RazmPov системы рассчитаны значения фрактальных размерностей поверхности для каждой зоны спектра, а также их средние значения по спектру для участков с водяными знаками и без них, на белой и черной подложках. Значения фрактальной размерности поверхности бумаги, полученные оптическим методом представлены в табл. 2.

Таблица 2 Фрактальные размерности поверхности бумаги (оптический метод)

№ образца	Без ВЗ	С ВЗ
2	2,365	2,414
3	2,334	2,377

Рассчитанное среднее значение фрактальной размерности поверхности образца № 2 для белой и черной подложек составляет 2,365 для участка без водяного знака и 2,414 для участка с водяным знаком, а погрешность относительно фрактальной размерности, определенной механическим методом, составляет 0,3% и 2,3% соответственно. Для образца № 3 — 2,334 и 2,377, а погрешность составляет 2,6% и 2,1% соответственно.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование метода на основе теории фракталов применимо и для исследования бумаги с ВЗ, и позволяет определять параметры структуры поверхности с необходимой точностью оптическим методом.

Однако следует учитывать, что в исследуемых образцах бумаги присутствовали окрашенные защитные волокна. При измерении оптической плотности образцов бумаги они могут оказывать влияние на полученные значения.

С целью оценки вклада окрашенных волокон в оптическую плотность образцов бумаги с ВЗ измерялась оптическая плотность участков с видимыми защитными волокнами образца № 3, и была рассчитана фрактальная размерность этих участков. Из анализа полученных данных можно сделать заключение о значительном вкладе красной зоны спектра (порядка 15% прироста) в общую оптическую плотность бумаги с ВЗ и защитными волокнами, что позволяет сделать следующий вывод — при изучении бумаги с защитными волокнами оптическим методом следует избегать участков с окрашенными волокнами.

На основании полученных оптическим методом значений фрактальной размерности с помощью системы оперативного входного контроля основных полиграфических материалов OperTest рассчитаны

основные структурные, оптические, физико-механические и технологические свойства бумаги с ВЗ.

Значения среднеквадратического отклонения микропрофиля образцов бумаги σ_2 , а также размерные показатели шероховатости бумаги по ГОСТ 2789-73 рассчитываются с помощью модуля SherPov.

В качестве расчетного показателя белизны бумаги используется коэффициент отражения в синей зоне спектра ρ_B . Для определения показателя непрозрачности $K_{нп}$ предварительно измеряется оптическая плотность образцов бумаги на черной подложке D_n и оптическая плотность D_c стопы этой же бумаги. Расчеты оптических свойств материалов выполняются с помощью программного модуля ModKNP.

Для проведения расчетов распределения модулей упругости в приповерхностных слоях бумаги различных видов используется программный модуль FizMex составленный в программном пакете Borland Pascal. Результатом работы программы являются вычисленные распределения по толщине листа сдвиговых и объемных модулей, модуля Юнга, коэффициента Пуассона и проницности.

Расчет краскоемкости бумаги и выполняется с помощью модуля ModKre. Максимальное количество краски на печатной форме, необходимое для заполнения всех микронеровностей бумаги, и коэффициент насыщения бумаги краской K_n рассчитывается с помощью модуля ModKna.

Заключение

В результате проведения экспериментального исследования структуры поверхности бумаги с водяными знаками и обработки данных получены профилограммы поверхности и на их основе рассчитаны фрактальные размерности поверхности защищенной бумаги. Полученные по результатам измерения оптической плотности образцов фрактальные размерности поверхности сопоставлены с соответствующими значениями, рассчитанными на основе контактного метода. Сделан вывод о возможности применения метода исследования на основе теории фракталов для описания структуры поверхности бумаги с водяными знаками как контактным, так и оптическим методом. С помощью системы оперативного входного контроля полиграфических материалов на основе денситометрии рассчитаны основные технологические свойства бумаги с ВЗ.

Литература

1. Корочкин Л. С. Материалы и методы защиты специальных бумаг и документов от подделки / Л. С. Корочкин. — Мн.: НТУП «Криптотех», 2001. — 264 с., 62 ил.
2. Коншин А. А. Защита полиграфической продукции от фальсификации / А. А. Коншин. — М.: ООО «Синус», 1999. — 160 с.
3. Кулак М. И. Методы теории фракталов в технологической механике и процессах управления: полиграфические материалы и процессы / М. И. Кулак, С. А. Ничипорович, Д. М. Медяк. — Мн.: Белорусская наука, 2007. — 419 с.

НОРМИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

С. В. Ченцова,
Руководитель - М. М. Чухланцева, к.т.н., профессор РАЕ
Томский политехнический университет
Fragrance89@mail.ru

Введение

Метрологическая надежность средств измерений является необходимым условием достижения высокой точности измерений и обеспечения их единства, а также получения достоверных результатов измерений. Однако обеспечение метрологической надежности средств измерений имеет ряд проблем, одной из которых является назначение межповерочных и межкалибровочных интервалов сложных измерительных систем.

В настоящее время отсутствуют утвержденные правила и методы по нормированию и назначению показателей метрологической надежности измерительных систем.

Поэтому данная статья посвящена анализу нормирования показателей метрологической надежности средств измерений на примерах конкретных сложных измерительных систем, которые в разные периоды утверждались как тип в ГЦИ СИ ФГУ «Томский ЦСМ».

Термины, определения и обозначения

Средство измерений (СИ) – техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени [1].

Измерительная система (ИС) - совокупность функционально объединенных мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, ЭВМ и других технических средств, размещенных в разных точках контролируемого объекта и т. п. с целью измерений одной или нескольких физических величин, свойственных этому объекту, и выработки измерительных сигналов в разных целях.

Межповерочный интервал (МПИ) – интервал времени, указанный в документе по поверке, в течение которого СИ должно удовлетворять установленным требованиям.

Для анализа были выбраны семь ИС, различных по конфигурации, по числу измерительных каналов, по назначению (измеряемые величины и область применения). Для каждой системы проанализировано описание типа, включающее сведения о структуре системы; выписаны типы СИ, входящих в систему; с использованием базы данных «Госреестр» определены МПИ этих СИ.

Анализ выбранных систем

Кратко опишем выбранные системы:

Комплексы измерительно-вычислительные «ВЭСТ»

Назначение: предназначенные для измерений электрических величин (силы постоянного тока, сопротивления, частоты следования импульсов), преобразования их значения в значения тепловой энергии, массы теплоносителей (жидкостей) и передачи измерительной информации с территориально удаленных узлов в единый диспетчерский центр.

Данная система имеет вычислители количества теплоты и тепловычислители в составе измерительных каналов. Для обоих СИ МПИ составляет 4 года.

Системы информационно-вычислительные «GranTEK»

Назначение: предназначены для измерений физических величин: температуры, расхода, массовой концентрации и объемной доли компонентов в веществе, давления, разрежения, активной и реактивной мощности, силы электрического тока, электрического напряжения, уровня; автоматического непрерывного контроля и визуализации параметров технологических процессов, а также выдачи сигналов сигнализации.

В состав этой системы входят множество СИ, различных по назначению, и по величине МПИ. Так, в данной системе присутствуют датчики уровня, давления. Их МПИ составляет 3 и 2 года соответственно. У таких СИ, как термопреобразователи, газоанализаторы, преобразователи тока, мощности и напряжения МПИ составляет 1 год. В структуру системы так же входят трансформаторы измерительные тока и напряжения, МПИ которых составляет от 4 до 8 лет.

Система автоматизированная информационно-измерительная коммерческого учета электроэнергии «Томское пиво»

Назначение: предназначена для измерений активной и реактивной электрической энергии, мощности, времени и интервалов времени.

В состав данной системы входят счетчики электрической энергии и трансформаторы измерительные тока и напряжения. Для счетчиков МПИ составляет 10 лет, для трансформаторов (в зависимости от типа) 4 и 8 лет.

Теплосчетчики открытых и закрытых водяных систем теплоснабжения ТСШ-1М-02

Назначение: предназначены для измерений и коммерческого учета тепловой энергии, массы открытых и закрытых водяных систем теплоснабжения.

Данная система состоит из таких СИ, как преобразователи расхода электромагнитные (МПИ

2 и 4 года) и преобразователи температуры вычислительно-информационного блока (МПИ 4 года).

Система измерений количества и показателей качества нефти ООО «Томскнефтепереработка»

Назначение: предназначена для автоматизированного измерения массы брутто товарной нефти и вычисления массы нетто нефти при выполнении государственных учетных операций ООО «Томскнефтепереработка» в с. Семилужки Томской области

Данная система имеет в своем составе СИ, обладающие следующими МПИ:

1 год: манометры, датчики температуры, преобразователи температуры, влагомер нефти поточный.

2 года: установка трубопоршневая.

3 года: датчики давления, преобразователи давления, термометр ртутный, датчики разности давлений, расходомер.

4 года: счетчики-расходомеры массовые.

Комплекс измерений массы нефтепродуктов КИМ филиала ООО «Иркутск-Терминал» г. Усть-Кут

Назначение: предназначен для измерения массы нефтепродуктов при проведении учетных операций, осуществляемых филиалом ООО «Иркутск-Терминал» на причалах № 4, 5, 6 в г. Усть-Кут.

Данный комплекс содержит следующие СИ: манометры, мерник металлический 1-го разряда (для этих СИ МПИ равен 1 году); термометр ртутный, преобразователь давления, комплекс измерительно-вычислительный и управляющий (МПИ составляет 2 года); расходомер массовый, МПИ которого 4 года.

Система автоматизированная коммерческого учета электрической энергии АСКУЭ ОАО НПО «Облмашинформ»

Назначение: предназначена для измерений активной и реактивной электрической энергии, мощности, времени и интервалов времени.

Данная система содержит трансформатор измерительный тока, МПИ которого 4 года и счетчик измерительный энергии электрического тока, его МПИ равен 16 лет.

Результаты

В соответствии с представленной информацией можно сделать вывод, что значение МПИ ИС устанавливается произвольным образом, как правило, исходя из наименьшего МПИ СИ, входящих в состав ИС.

Также было отмечено, что для ИС:

№1 «ВЭСТ»: МПИ ИС = 4 г, присвоен по МПИ компонентов, входящих в систему (соответствует наименьшему МПИ);

№2 «GranТЕК»: МПИ ИС = 2 г, больше, чем наименьший МПИ=1г, но в 4 раза меньше максимального МПИ = 8г;

№3 «Томское пиво»: МПИ ИС = 4 г, соответствует наименьшему МПИ компонентов при том, что максимальный МПИ=10 г;

№4 «ТСШ-1М-02»: При минимальном МПИ=2 г и максимальном МПИ=4 г, МПИИС назначен 3г (среднее значение);

№5 «Томскнефтепереработка»: МПИ компонентов, входящих в ИС, находятся в интервале от 1 до 4 г. Для системы в целом МПИИС=1 г, т.е. назначен по наименьшему МПИ компонентов;

№6 «Иркутск-Терминал»: МПИИС=1 г назначен по наименьшему МПИ компонентов;

№7 «Облмашинформ»: МПИ ИС=4 г, назначен по наименьшему.

Заключение

Межповерочные интервалы, входящих в систему средств измерений, существенно различны, поскольку различна и их метрологическая надежность. Измерительные компоненты проверяются поэлементно в установленные для них межповерочные интервалы и в соответствии с нормативными документами, регламентирующими их поверку. Следует отметить, что величина МПИ должна быть оптимальной, поскольку частые поверки приводят к материальным и трудовым затратам на их организацию и проведение, а редкие – могут привести к повышению погрешности измерений из-за метрологических отказов [2].

В настоящее время при отсутствии методик расчета показателей метрологической надежности сложных ИС, назначение МПИ по наименьшему нами представляется единственно правильным решением. Как правило, этот МПИ=1 г. Однако в реальной жизни обеспечить поверкой сложную систему через 1 год представляется сложным.

Все вышесказанное приводит к выводу о необходимости дальнейших исследований в области обеспечения МН СИ и ИС и развития теории метрологической надежности.

Литература:

1. РМГ 29-99 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. – Введ. 01.01.2001. – ИПК Изд-во стандартов, 2003. - 46 с.
2. Данилов, А. А. Метрологическое обеспечение измерительных систем. – Пенза: Профессионал, 2008. – 63 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОПУСТИМОГО ОБЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Е.А. Писаревская
Томский политехнический университет
lena_ms88@mail.ru

Введение

В настоящее время широкое распространение в промышленности и быту занимают приборы и оборудование, использующее электромагнитные излучения: установки сверхвысокочастотного (СВЧ) нагрева, сотовые телефоны, СВЧ печи и т. д. Поэтому среди других факторов окружающей среды электромагнитные излучения по своей экологической значимости занимают одно из первых мест по влиянию на человека. Электромагнитные излучения оказывают влияние на человека: на его иммунную, нервную, половую и сердечно — сосудистую системы во всех частотных диапазонах. Поэтому определение степени влияния, допустимых доз облучения и методов защиты от электромагнитного излучения, сегодня очень актуально.

Обзор состояния проблемы

В настоящее время одним из основных нормативных документов, устанавливающих нормы влияния на человека электромагнитных излучений является СанПин 2.2.4/2.1.8.055-96 [1]. В этом документе оговариваются нормы экспозиции воздействия излучения в зависимости от диапазона частот, времени экспозиции и дозы облучения.

Однако существует некоторая неопределенность в том, какая величина электромагнитного поля излучения сверхвысоких частот является опасной. В зарубежных исследованиях [2] случайные повреждения биологической системы выражают с помощью соотношения [2]:

$$Ct = K, \quad (1)$$

где C — концентрация электромагнитного излучения в биологической системе, а t — время. K - число, при превышении которого всегда наступает повреждение организма. Число K часто называют пороговой дозой. Важным фактором, влияющим на повреждение тканей, является способность биологических систем восстанавливать самих себя и свои нарушенные функции, находясь по-прежнему под влиянием разрушающего агента. В этом отношении сильно различаются не только отдельные ткани между собой, но и одни и те же ткани у разных индивидуумов. Более того, одни и те же ткани в одном и том же организме сильно различаются в разные моменты времени.

Концентрация C связана с интенсивностью поля в свободном пространстве, где находится организм, способностью различных тканей поглощать энергию и глубиной расположения ткани относительно поверхности организма. Поглощение электромагнитной энергии различными тканями

человека в диапазоне частот 0,15—10 ГГц может быть проиллюстрировано с помощью приведенной на рис. 1, а модели расположения кожи, подкожного жира и мускульной ткани [2]. Глубина проникновения энергии в ткань достаточно мала, поэтому можно предположить, что толщина тканей равна бесконечности. Используя известные измеренные значения диэлектрической проницаемости и тангенса угла потерь для кожи, жира и мускулов, можно вычислить распределение поглощаемой энергии в различных частях тела. На рис. 1, б приведена та часть падающего излучения на частоте 3 ГГц, которая поглощается телом, как функция толщины слоя подкожного жира; параметрами разных кривых является толщина кожи. На частоте 0,15 ГГц поле проникает значительно глубже, в то время как на 10 ГГц большая часть энергии поглощается около поверхности кожи. На рис. 1, в показано распределение поглощаемой энергии на частоте 3 ГГц при толщине кожи 0,2 см. С увеличением этой толщины, как и следовало ожидать, поглощение в коже растет, а в других тканях уменьшается.

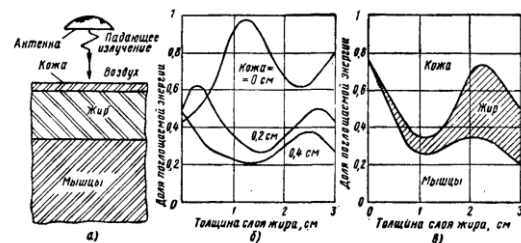


Рис. 1. Поглощение СВЧ энергии телом: а — трехслойная модель; б — поглощение энергии телом при частоте 3 ГГц; в — распределение поглощенной энергии на частоте 3 ГГц при толщине кожи 0,2 см.

Облучение считается безопасным, только в смысле тепловых эффектов, обусловленных средней мощностью, и рассчитывалось из условия увеличения температуры тела на 1° С. Предельное значение допустимой дозы было исследовано в работе [2]. В ней приведено значение равное

0,03 Вт/см² для частот ниже 0,5 ГГц, при которых происходит глубокое проникновение поля,

0,01 Вт/см² для диапазона 0,5—3,0 ГГц, где имеет место сложное соотношение между поверхностными и глубинными эффектами, и

0,02 Вт/см² для частот выше 3 ГГц, где большая часть тепла поглощается кожей, являющейся своеобразным защитным слоем. При значениях выше 0,1 Вт/см² основную опасность представляет кратковременный тепловой удар, и при возникновении более высоких температур наступает смертельный исход.

Влияние облучения на глаза также является очень важным. При длительном облучении небольшой мощностью ($0,01 \text{ Вт/см}^2$) образуются помутнения и катаракты. Из-за своих небольших размеров и отсутствия кровеносных сосудов постоянная времени у глаз невелика, и поток мощности, превышающий $0,5 \text{ Вт/см}^2$, может быстро привести к повреждениям. Эти сведения в основном получены из опытов с животными [2].

Методы защиты

Максимальная величина потока мощности, безопасного для персонала, исследовалась несколькими авторами: Дайли Л.Е., Кнауф Г.М., Леари Ф., Пейтон М.Ф., и временно было принято значение $0,01 \text{ Вт/см}^2$ для всего диапазона частот [2]. В СанПин [1] предельно допустимые уровни плотности потока энергии в диапазоне частот

300 МГц до 300 ГГц составляют $0,001 \text{ Вт/см}^2$. Район, где поток мощности превышает это значение, должен быть огорожен, чтобы предотвратить случайное проникновение гражданских лиц или рабочих, могущих оказаться поблизости. Персонал, который должен работать в опасных условиях, желательно ознакомить с правилами работы в таких условиях. Необходимо предупредить о наличии опасности, указать минимальное безопасное расстояние, потребовать от персонала следить за самочувствием и признаками перегрева, объяснить расположение защитных приспособлений. Первая помощь пострадавшему состоит в искусственном дыхании, кислородном питании и быстром охлаждении тела. Обычная одежда поглощает излучение СВЧ и таким образом отчасти защищает тело, но зато ухудшает условия охлаждения, поэтому отражающие ткани имеют преимущество.

Очень важно, чтобы были защищены глаза. В связи с этим проводились исследования материалов, которые являются оптически прозрачными, экранируют СВЧ излучение и поэтому могут быть использованы для изготовления защитных масок и очков. В таблице 1 даны коэффициенты прохождения по мощности с учетом, как прохождения, так и отражения энергии СВЧ, причем об отраженной энергии можно судить по величине поверхностного сопротивления постоянному току (в скобках).

Из приведенных данных видно, что для экранировки СВЧ излучения очень важно иметь высокую электропроводность, однако это свойство трудно совместить с прозрачностью для видимого света. Помимо этого, перед использованием данного материала в защитных очках необходимо рассмотреть обусловленные им различные психологические и физиологические факторы [2].

Экранирование, производимое металлической пленкой, существенным образом зависит от ее толщины. При этом с ростом частоты экранирование улучшается. Весьма удобными

являются защитные очки, у которых линзы покрыты золотой пленкой, а по сторонам, где потеря видимости не так страшна, расположена проволочная сетка. Коэффициент прохождения, равный $3,2\%$, допустим при работе вне помещения. В тех случаях, когда острота зрения не так важна, более подходящими материалами являются проволочная сетка или пластинка из теплопоглощающего стекла корнинг. Можно избежать прямого СВЧ облучения при дистанционном наблюдении посредством, например, телескопа, перископа или телевизионной установки [3].

Таблица 1. Защитные свойства различных материалов

Материал	Коэффициент прохождения по мощности, %		
	5,9 ГГц	9,7 ГГц	18,8 ГГц
Золотая пленка толщиной 11 нм на пластике (300 Ом/100 фут^2)	23	10	0,8
Золотая пленка толщиной 75 нм на стекле ($1,5 \text{ Ом/100 фут}^2$)	0,04	0,01	0,004
Гранулированное стекло корнинг, толщина проводящего покрытия 1,5 мкм (15 Ом/100 фут^2)	1,6	1,2	0,08
Стекло «Electroplane glass» с проводящим покрытием толщиной 300 нм (70 Ом/100 фут^2)	9	10	8
Медная сетка (8 на 1 см)	0,1	0,2	0,2
Медная сетка (3,2 на 1 см)	1,0	1,3	2,5

Заключение

В данной статье приведен обзор результатов исследований по допустимому облучению СВЧ излучением. Предельное значение допустимой дозы облучения СВЧ излучением для всего диапазона частот является значение $0,01 \text{ Вт/см}^2$. Наименее защищенным являются глаза, для защиты которых приведён список материалов, способных предотвратить действие СВЧ облучения или уменьшить эффект облучения.

Литература

1. СанПин 2.2.4/2.1.8.055-96 Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ). - М., 1996.
2. А.Ф.Харвей. Техника сверхвысоких частот. – Том 2 – М.: «Советское Радио», 1965, 775 – с.
3. Официальный сайт ООО Технической группы «Тесла» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://antifon.ru/electromagnetic_info.html, свободный.

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

Ю.Ю. Будницкая, А.К. Чубенко, Т.И. Дорофеева**, Баранов П.Ф.*

Томский политехнический университет

** Томский государственный университет*

*** Институт физики прочности и материаловедения СО РАН*

ch@qwertynet.ru

Введение

В настоящее время процесс микродугового анодирования, известный также под такими названиями, как микродуговое оксидирование и анодирование в электролитной плазме приобретает все более широкое распространение, как в нашей стране, так и за рубежом. Наблюдается рост числа опубликованных работ, посвященных данной тематике.

Микродуговое оксидирование представляет собой электрохимический процесс, обеспечивающий существенное увеличение толщины оксидных покрытий по сравнению с классическим анодированием. В результате улучшение физико-химических свойств получаемых покрытий возникают предпосылки к значительному расширению области применения алюминия.

Керамические оксидные покрытия на алюминии, полученные методом МДО являются водостойким, коррозионностойкими в атмосферных условиях, износостойкими, обладают хорошими электроизоляционными свойствами, могут использоваться как подслои при окрашивании.

Разработаны методы МДО позволяющие получать покрытия самых разнообразных цветов: белого, черного, от бежевого до темно-коричневого, от голубого до фиолетового и т.д.

Совокупность уникальных свойств покрытий, получаемых методом МДО, и достаточная простота аппаратного оформления процесса обуславливает широчайший спектр их применения в современной промышленности и, в первую очередь, в машиностроении. Покрытия могут использоваться при подготовке поверхности к окрашиванию, для антикоррозионной и износостойкой защиты и декоративной отделки в строительстве, транспорте, радиоэлектронике, электротехнике, в изделиях с высокой отражательной способностью и других функциональных назначений.

Расширенное применение микроплазменной обработки в промышленности делает необходимым развитие методов измерения в процессе нанесения покрытий, поскольку это позволяет существенно расширить теоретические представления о физико-химических закономерностях процессов, протекающих на границе раздела металл-раствор.

На начальном этапе разработки технологии МДО над ее изучением активно работали специалисты в области металлургии и материаловедения, изучение механизма и закономерностей процесса было начато с так

называемых «формовочных» кривых. Данное определение с точки зрения электрохимии не является верным, однако продолжает использоваться до настоящего времени.

Формовочная кривая – график зависимости напряжения на аноде от времени процесса в условиях гальваностатического режима, т.е. при постоянном значении силы тока. Данная кривая характеризует изменение проводимости цепи, в первую очередь в связи с образованием оксидной пленки на поверхности металла, и служит характеристикой скорости протекания электрохимических превращений на аноде.

Из всей совокупности протекающих процессов наиболее изученными являются причины возникновения электрического пробоя на границе раздела диэлектрик-электролит и начальные стадии формирования микроплазменных покрытий, поскольку механизм процесса схож с механизмом при классическом анодировании.

Помимо формовочных кривых, важно изучать циклические вольтамперные характеристики процесса МДО, информативность которых существенно выше. Их анализ позволяет выявить основные физико-химические закономерности протекающих процессов.

Такие вольтамперограммы, полученные через некоторые промежутки времени, отражают динамику процесса нанесения покрытий. Детальное изучение ВАХ позволяет выделять активную и емкостную составляющие тока, прогнозировать свойства покрытий уже на начальной стадии обработки.

Получение данных характеристик становится возможным благодаря применению автоматизированной компьютерной измерительной системы и специальных программных и аппаратных средств. Регистрация электрических параметров осуществляется в течение всего времени протекания электрохимического процесса.

Методика эксперимента

В качестве измерительного оборудования в нашей работе выступал экспериментальный информационно – измерительный комплекс, предназначенный для измерения значения токов, задающего и поляризующего напряжений с целью построения циклических вольтамперных кривых при импульсном высокоэнергетическом воздействии на материал (рис. 1).

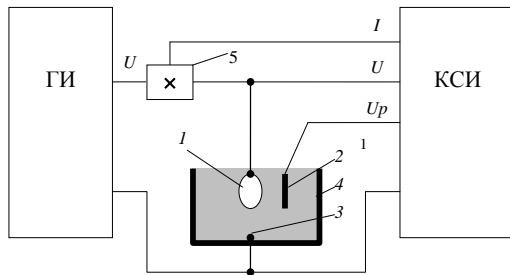


Рис.1. Блок-схема проведения измерений с использованием компьютерной системы. ГИ – генератор импульсов, КСИ – компьютерная система измерения, 1 – рабочий электрод, 2 – электрод сравнения, 3 – вспомогательный электрод, 4 – ванна, 5 – бесконтактный преобразователь ток – напряжение.

В качестве АЦП выступал цифровой осциллограф GDS. С его помощью осуществлялась регистрация значений тока и напряжения на ячейке с последующей передачей этой информации в компьютер для обработки при помощи специально разработанного программного обеспечения (рис. 2).

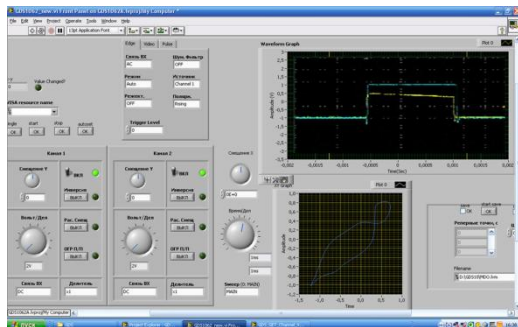


Рис. 2. Внешний вид окна программы для построения вольтамперных кривых

Импульсы напряжения подаются на образец, помещенный в токопроводящей ванне с электролитом. Компьютерная система измерения производит измерение напряжения, поступающего с источника на образец, поляризационного напряжения, снимаемого с электрода сравнения и тока микроплазменного процесса I , снимаемого при помощи бесконтактного преобразователя тока в напряжение (датчик Холла).

В результате работы системы в компьютере формируются согласованные во времени данные, соответствующие входному сигналу напряжения, протекающего на электроде сравнения и данные тока, протекающего через образец.

Использованная методика [1] получения вольтамперных зависимостей позволяет определять величины активной и емкостной составляющих тока в течение длительности одного импульса.

На источнике предварительно задавалась рабочая частота, длительность импульсов и интервал между ними. При помощи регулятора напряжения задавалось рабочее напряжения положительного и отрицательного импульсов. Затем высоковольтный импульс подавался на образец. Информационные сигналы,

характеризующие процесс, поступали на вход аналого - цифрового преобразователя и далее, через делители напряжения и бесконтактный преобразователь, в компьютер где полученный массив данных сохранялся, обрабатывался специальной программой, которая строила вольтамперные характеристики.

Проведение измерений возможно, как в режиме усреднения, так и в режиме измерения одиночного импульса. Описанная система измерений позволяла с высокой точностью измерять электрические параметры импульсных электрохимических процессов и адекватно отображать протекающие процессы.

По описанной методике в процессе микроплазменного оксидирования были получены вольтамперные зависимости в электролите одинакового состава для сплавов алюминия АМг1, АМц, Д1, Д16 (рисунок 3).

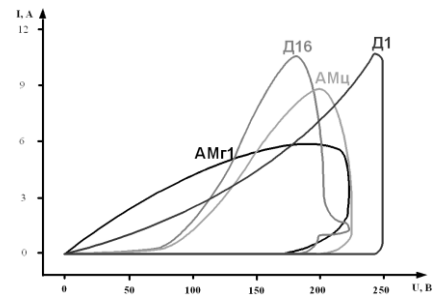


Рис. 3. Вольтамперные характеристики,

Компьютерная система измерений в данном случае может использоваться не только для расчетов и графического отображения полученных данных, но и для сопоставления вновь полученного массива данных с уже имеющимися в базе данных. Такая методология открывает возможности для создания нового высокоскоростного автоматизированного метода анализа металлов и сплавов в условиях высоковольтной поляризации границы раздела фаз металл-электролит. В качестве инструментальной среды для предлагаемого аналитического приложения была выбрана система MATLAB (MATrix LABoratory - матричная лаборатория), вместе с пакетом Neural Networks.

Заключение

Благодаря наличию современных компьютерных информационно-измерительных систем становится возможным создание нового аналитического метода оборудование для идентификации и контроля качества металлов и сплавов.

Литература

1. Мамаев А.И., Мамаева В.А. Сильноточковые процессы в растворах электролитов. - Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2005. - 254 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫБРОСА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ОТ АВТОТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Е.А. Малгаждаров, А.Н. Темирбеков
Восточно-Казахстанский государственный университет
им. С.Аманжолова, Усть-Каменогорск, Казахстан
malgazhdarov_e@mail.ru, almas_tem@mail.ru.

Введение

В данной работе оценивается объем энергоэкологического воздействия автотранспортных потоков на регулярном клеточном разбиении территории города Алматы. Предполагается, что в автотранспортных потоках участвует весь автопарк, равномерно распределенный по улично-дорожной сети. Автомобилизация является прогрессивным явлением и приносит обществу громадную пользу. Однако наряду со многими благами автомобилизация сопровождается рядом отрицательных явлений, наносящих существенный ущерб обществу и природе, который может проявляться, как непосредственно, так и в виде нерационального расходования ресурсов. Автомобильно-дорожный комплекс является одним из загрязнителей окружающей среды и вносит в нее неблагоприятные изменения.

Для начала на карту города была наложена равномерная сетка и использовались клеточные функции улично-дорожной сети города Алматы. По данной методике был рассчитан валовый выброс вредных веществ от автомобильного транспорта

Автомобилизация является прогрессивным явлением и приносит обществу громадную пользу. Однако наряду со многими благами автомобилизация сопровождается рядом отрицательных явлений, наносящих существенный ущерб обществу и природе, который может проявляться, как непосредственно, так и в виде нерационального расходования ресурсов. Автомобильно-дорожный комплекс является одним из загрязнителей окружающей среды и вносит в нее неблагоприятные изменения [1].

В настоящее время все более актуальной становится проблема уменьшения вредных выбросов автомобилей с отработавшими газами, особенно при движении в городах в сложных скоростных циклических условиях и различных нагрузочных режимах двигателей [2].

Для начала наложим равномерную сетку на карту города, и используем клеточные функции улично-дорожной сети города Алматы, полученные в каждом квадрате разбиения. Рассмотренный алгоритм применялся для города Москвы [3].

Наложим на область сетку разбиения Δ шагом 2 км (Рисунок 2).

Применяя алгоритм построения клеточной функции, получим протяженности улично-дорожной сети в полосах.

В городе Алматы существуют три категории дорог: трех полосные в одном направлении (пр.

Абая, пр. аль-Фараби и т.д.); двух полосные в одном направлении (ул. Джандосова, ул. Тимирязева и т.д.); однополосные в одном направлении.

Рассмотрим усредненные характеристики автотранспортных потоков.

На 2010 года в городе Алматы зарегистрировано:

По физическим лицам:

Легковых – 250 000;

Грузовых – 50 000;

Общественные транспорты:

А) автобусы-75 000;

В) микроавтобусы -125 000.

Общая длина протяженности улично-дорожной сети по полосам $L_D=1484932$ км;

Предполагаем, что состав автопарка является однородным, состоящим из легковых автомобилей с бензиновыми и карбюраторными двигателями (ВМ1), средняя длина одного автомобиля $L_{базы}=5$ м.

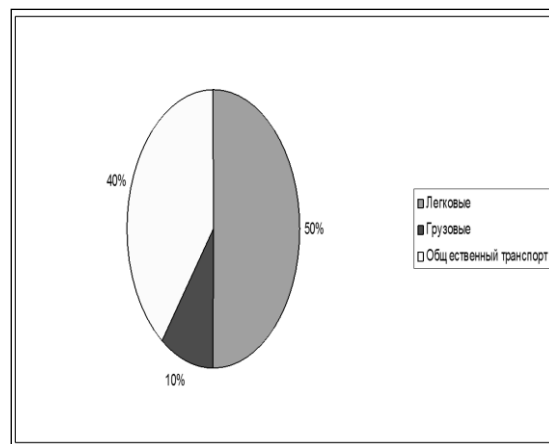


Рис .1. Состав автопарка г. Алматы, %

Для обоснования этого предположения заметим, что легковые автомобили составляют преобладающую часть автопарка Алматы, что видно из диаграммы на рисунке 2.

По экспериментальным данным среднее число светофоров на загруженных участках города характеризуется цифрой: 1,360937 шт./км

Тогда среднее расстояние между светофорами ($l_{центр}$):

$$l_{центр} = \frac{1}{1,360937} = 0,734788 \text{ км}$$

Значит скорость движения по такой улично-дорожной сети, чем в участках свободного движения транспорта существенно меньше. В этом случае средняя скорость:

$$g_{\text{среднее}} = \frac{l}{T}$$

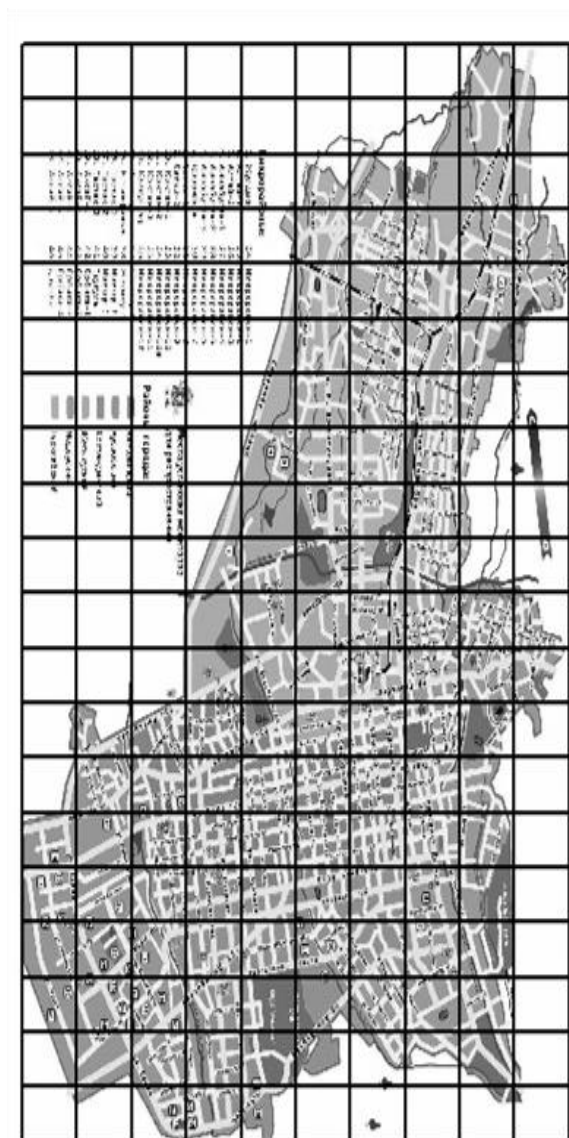


Рис. 2. Регулярное разбиение $\Omega = \text{supr} \Delta_i$ (4 кв.км) территории г. Алматы

Здесь T – период регулирования светофора. Период регулирования светофора возьмем равным 1,05 минуты. Тогда средняя скорость транспортных средств по загруженному участку города:

$$g_{\text{среднее}} = \frac{0,734787721}{0,0175} = 41,9878 \approx 42 \text{ км/час}$$

Будем считать, что для остальных клеток города справедливы оценки среднего расстояния между светофорами:

$$l_{\text{окраин}} = \frac{1}{0,2027} = 4,9333333 \text{ км}$$

По правилам дорожного движения в населенном пункте максимальную скорость берем 60 км/час и закон «плотность-скорость» на одной полосе дороги является квадратичным.

Тогда, учитывая, что максимальная плотность автотранспортных потоков на одной полосе $\rho_{\text{max}} = 140$ АТС/км, получим:

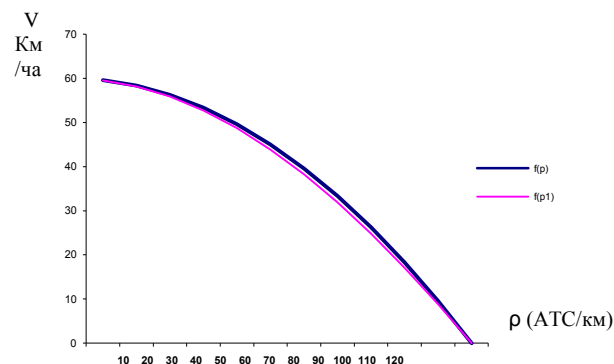


Рис. 3. Функции состояний для загруженного участка города

Закключение

По данной методике был рассчитан валовый выброс вредных веществ от автомобильного транспорта за 2010 года. На 2010 года в городе зарегистрировано 500 000 единиц автомобильного транспорта. По проведенным расчетам валовый выброс вредных веществ от автотранспорта составил 172340 тысяч тонн.

Литература

1. Кавтарадзе Д. Н. Автомобильные дороги в экологических системах / Д. Н. Кавтарадзе. – М.: Черо, 1999г. – 240с.
2. Павлова Е. И. Экология транспорта / Е. И. Павлова. – М.: Транспорт, 2000г. – 248с.
3. Луканин В. Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда. Учеб. пособие для вузов / В. Н. Луканин, А. П. Буслаев, М. В. Яшина. – М.: ИНФРА-М, 2001г. – 646с.
4. Трофименко Ю.В. Экология транспортное сооружение и окружающая среда / Ю.В.Трофименко, Г.И. Евгеньев – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 400с.
5. Луканин В. Н. Промышленно транспортная экология / В. Н. Луканин, Ю.В.Трофименко – М.: «Высшая школа», 2001, - 265с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ КОАКСИАЛЬНОГО ШУНТА МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Бедарева Е.В., Костин Е.В.
Томский политехнический университет
blv85@sibmail.com

Введение

При проектировании коаксиальных шунтов необходимо учитывать и задавать температуру перегрева, так как это связано с расчетом геометрических характеристик конструкции коаксиального шунта, выбором теплофизических свойств материала и условий теплообмена с окружающей средой. В настоящее время развитие информационных технологий открывает большие возможности в области моделирования и исследования температурных, электрических, магнитных полей измерительных приборов. Цель работы заключалась в исследовании распределения температурного поля коаксиального шунта. Для решения поставленной задачи использовался метод конечных элементов (МКЭ), применение которого позволяет с высокой точностью рассчитать тепловое поле коаксиального шунта, имеющего сложную геометрическую конструкцию. Одним из наиболее популярных программных продуктов, реализующих МКЭ для решения задач теплообмена, является система ANSYS.

Основные этапы расчета температурного поля в программе ANSYS

Основными этапами расчета температурного поля в программном комплексе ANSYS являются:

1. построение геометрии исследуемого объекта;
2. ввод свойств материалов;
3. формирование граничных условий;
4. генерация сетки конечных элементов;
5. проведение расчета;
6. визуализация и анализ результатов.

Реализация этапа 1 осуществляется в рамках модуля DesignModeler или CAD-программах, этапа 2 на платформе Ansys Workbench в рамках модуля Engineering Data, этапов 3-6 – в рамках модуля Multiple Systems.

Формирование геометрии коаксиального шунта возможно с помощью модуля DesignModeler, либо путем импорта готовой геометрии из сторонних CAD-программ. По нашему мнению более эффективно создание геометрии в графической программе Inventor 2011. Конструкция исследуемого коаксиального шунта представлена на рис. 1 [1].

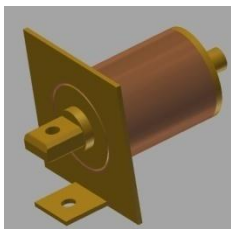


Рис. 1. Конструкция коаксиального шунта

Исследование температурного поля коаксиального шунта - нетривиальная задача из-за присутствия внутренних источников теплоты, вызванные прохождением постоянного тока в шунте.

При исследовании переноса теплоты в таких случаях важно знать интенсивность объемного выделения теплоты [2]. Для исследования распределения температурного поля коаксиального шунта в программе ANSYS были использованы два расчетно-графических модуля Workbench: Electric и Transient Thermal, представленных на рис.2.

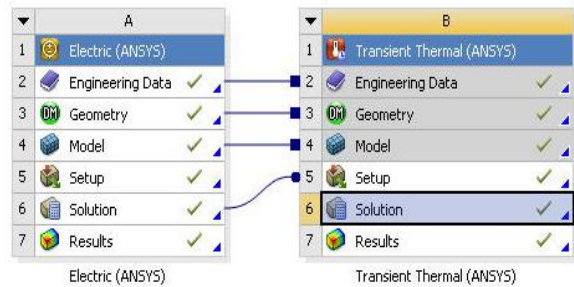


Рис. 2. Расчетно-графические модули Workbench

Модуль Electric использовался для определения джоулевого тепла при прохождении постоянного тока по коаксиальному шунту, а модуль Transient Thermal – для определения распределения температурного поля коаксиального шунта.

При расчетах нестационарного температурного поля учитывались физические свойства материалов коаксиального шунта. Модуль Engineering Data содержит базу данных свойств различных материалов, но необходимые материалы, используемые при разработке коаксиального шунта, отсутствуют. Дополнение недостающих материалов проводилось следующей последовательностью операций: Engineering Data → Edit → A2 → вводим название материала → выбираем необходимые свойства материала → вводим значения свойств материала → + → Refresh Project → Return to Project.

Основным этапом для получения решения любого модуля является правильное формирование граничных условий. От правильного назначения граничных условий зависит размерность расчетной области (число расчетных точек и конечных элементов) и возможность получения реального, с физической точки зрения, решения. Граничным условием для модуля Electric является постоянный ток 2 кА, протекающий через коаксиальный шунт.

Еще одним основным условием качественного решения поставленной задачи является построение сетки, которая определяет точность решения. Модуль Multiple Systems предоставляет широкий набор средств управления разбиением расчетной области на конечные элементы. При исследовании температурного поля коаксиального шунта использовалась стандартная сетка, для которой был задан размер конечных элементов. В данном случае число расчетных узлов Nodes – 111751, число элементов Elements – 19163, что позволяет обеспечить необходимую точность решения задачи. Сгенерированная сетка коаксиального шунта представлена на рис. 3.

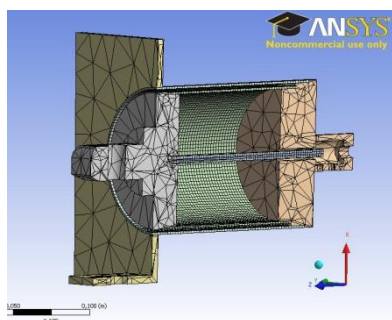


Рис. 3. Сгенерированная сетка коаксиального шунта

В модули Electric, как отмечалось выше, проводится расчет джоулевого тепла, следовательно, в меню Electric выбираем решение Joule Heat для всей конструкции коаксиального шунта, результат представлен на рис. 4.

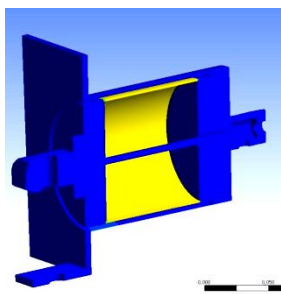


Рис. 4. Джоулево тепло коаксиального шунта

Полученное решение является граничным условием для модуля Transient Thermal, которое импортируется в этот модуль, следующей последовательностью действий Electric → Solution → Transfer Data to New → Transient Thermal. Также важным моментом для качественного расчета температурного поля определение свободной конвекции внешних поверхностей коаксиального шунта – это граничное условие третьего рода. После выполнения предпроцессорных этапов производится расчет температурного поля коаксиального шунта, для этого в меню Thermal выбираем Temperature.

На рис.5 и рис.6 представлены полученные результаты - распределение температурного поля коаксиального шунта и зависимость температуры от времени работы, соответственно.

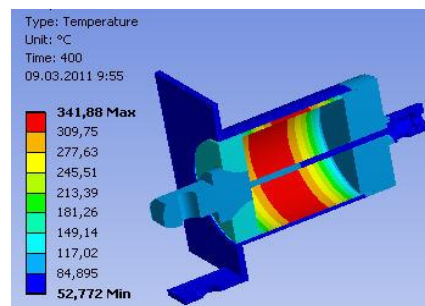


Рис. 5. Распределение температурного поля коаксиального шунта

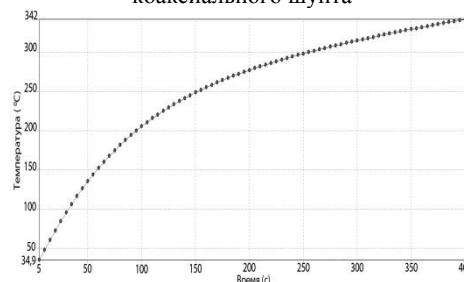


Рис. 6. Зависимость температуры от времени работы коаксиального шунта

Заключение

В результате моделирования температурного поля коаксиального шунта можно сделать следующие выводы:

1. Распределение температурного поля по коаксиальному шунту имеет неравномерный характер, что обусловлено наличием теплопроводности и конвекции.
2. При постоянном токе 2 кА и времени работы 400 с максимальная температура сосредоточена в середине внутренней трубки и равняется 342 °С. Данная температура не критична для работоспособности коаксиального шунта, так как внутренняя трубка выполнена из марганца, температура плавления которого составляет 960 °С и зависимость удельного сопротивления от температуры находится в диапазоне $(0,43 - 0,46) \cdot 10^{-6}$ Ом/м.
3. Работа проведена в соответствии с грантом № НК-566П/13 по направлению «Создание электронной компонентной базы» в рамках мероприятия 1.2.1 «Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук» федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

Литература

1. Muravyov S.V., Borikov V.N., Natalinova N.M. A Computer System: Measurement of Welding Surge Currents // Measurement and Control, March 2009, Vol. 42/2, pp. 44-47.
2. Теплопередача: Учебник для вузов / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.

СЕКЦИЯ 8

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ДИЗАЙН

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ ГРАФИКИ В ИНТЕРНЕТ-ПРИЛОЖЕНИЯХ

О.С. Еременко, Е.С. Чердынцев
Томский политехнический университет
eremenko-olga@yandex.ru

Введение

Компьютерная графика развивается в направлении воссоздания реальности на максимально высоком уровне, что подразумевает работу с трехмерными объектами и моделями. Использование 3D объектов в компьютерных играх, мультфильмах, в кино очень распространено, чего нельзя сказать про сеть Интернет. Отображение трехмерной графики в окне браузера является в настоящее время одним из насущных вопросов. Развитие же технологий, позволяющих отображать трехмерные модели, приведет к появлению 3D Интернет-игр, новых интерактивных сервисов, систем визуализации данных.

На текущий момент в Интернете очень редко встречаются трехмерные модели, а если и встречаются, то для их просмотра необходима установка различных плагинов. До сих пор не появился стандарт, признанный и используемый большинством разработчиков и пользователей.

Целью данного доклада является анализ существующих технологий, позволяющих отображать 3D-данные в сети Интернет, их основных характеристик, достоинств и недостатков. На данном анализе основывается выбор технологии, которая в дальнейшем будет использоваться для разработки Интернет-приложения.

Обзор технологий

Язык VRML [1] достаточно прост в использовании, файлы, написанные на нем, имеют понятную структуру. Но формат wrl используется в основном для переноса моделей для использования с другими технологиями. При этом функциональность не очень велика, а отображение графики происходит на низком уровне. Следует отметить, что последняя версия стандарта была выпущена в 1997 году и не изменялась с тех пор.

Формат X3D [1] является наследником VRML. Он позволяет отображать трехмерные объекты на более высоком качестве, имея большую функциональность. Формат x3d поддерживается программами для 3D-моделирования (например, Vivaty Studio, Seamless3d, Blender). Но стандарт не очень популярен среди веб-разработчиков.

Файлы формата U3D [2] нацелены на использование в промышленности, как единый стандарт для переноса трехмерных моделей. Они используются в основном только как встроенные в PDF, а не на веб-страницах.

Стандарт WebGL [3] - это бесплатный кросс-платформенный веб-стандарт. Его первая черновая спецификация была опубликована 10 декабря 2009 года. Она описывает использование низкоуровневого Application Programming Interface (API) для отображения трехмерной графики,

который подключает OpenGL ES 2.0 к элементу <canvas>. Для отображения трехмерной графики на любой платформе, поддерживающей OpenGL или OpenGL ES не понадобится установка каких-либо плагинов, а рендеринг будет производиться с использованием аппаратного ускорения. WebGL поддерживается в бета-версиях основных браузеров (Apple WebKit, Google Chrome, Mozilla Firefox и Opera, кроме Internet Explorer) [3]. Microsoft не участвует в этом проекте, что может быть проблемой для распространения технологии среди разработчиков.

API в Flash Player 10 [4] позволяют разработчикам применять 3D эффекты к 2D - объектам. Эти 3D эффекты позволяют добавлять перспективы и проекции. Они визуализируются программно и не могут быть использованы в сложных сценах, которые содержат много графики, требующей рендеринга. 3D API для Flash Player "Molehill" был представлен 25 октября 2010. Molehill использует ресурсы графического процессора для вывода 3D-изображения на экраны с помощью Adobe Flash Player и Adobe AIR. С данным API возможность работать на всех популярных системах и устройствах, включая PC, ноутбуки, нетбуки и мобильные платформы, в том числе Android [5]. Скорее всего, трехмерная графика будет поддерживаться в Flash Player версии 11, но еще неизвестно, когда она выйдет.

Java 3D является набором API, который может использовать как DirectX, так и OpenGL для отрисовки объектов. Интерфейс использует объектно-ориентированное представление, но поддерживается ограниченное количество шейдерных моделей. К тому же для просмотра трехмерных сцен понадобится установка Java 3D на клиентские машины [6].

Формат 3DMLW (3D Markup Language for Web) основывается на XML, может работать с несколькими распространёнными 3D-форматами, использует OpenGL для отрисовки графики [7]. К сожалению, на текущее время 3DMLW поддерживается только на платформе Windows.

На данный момент можно выделить несколько конкурирующих технологий, служащих для отображения трехмерной графики в веб-браузере (см. Таблицу 1).

Из представленных технологий наиболее перспективной представляется WebGL, достоинствами которого является то, что

- Нет необходимости устанавливать плагин;
- Технология поддерживается на смартфонах, так как они поддерживают интерфейс OpenGL ES 2.0.
- Используется аппаратное ускорение 3D-графики, что увеличивает производительность.

Таблица 1. Сравнение 3D технологий

Технология	WebGL [3]	X3D [1]	Adobe Flash [4]
Требуется плагин?	Нет	Да	да
Зрелость технологии	Новый стандарт (2009 год), но браузеры уже поддерживают	Проверенный временный стандарт (2003)	Первая версия Flash - 1996г. 2011-2012 – 3D API
Принцип работы	Доступ к OpenGL через Javascript	Поддерживает XML и VRML синтаксис	Используется язык программирования ActionScript, основанный на ECMAScript
Работа на смартфонах	Да	Плагин только для Windows Mobile [8]	Да (но не поддерживает)
Рендеринг	Аппаратный	Аппаратный	Программный

Конкуренцию также составит Silverlight 5 версии от компании Microsoft [9], но она выйдет только во второй половине 2011 года. Одним из его нововведений будет являться поддержка полноценной 3D-графики, ускоренной аппаратно, с поддержкой вершинных шейдеров.

Также 3D API от Adobe Flash под кодовым названием Molehill будет претендовать на звание лидера в работе с трехмерной графикой. Безусловный плюс платформы Adobe Flash в том, что она очень распространена среди пользователей. По данным сайта giastats.com Flash Player не установлен только на 3,32% компьютеров во всем мире, в то время как Silverlight – на 32,3%. Это значит, что в дальнейшем пользователям для того, чтобы просматривать 3d-контент, не надо будет устанавливать дополнительных плагинов, а только обновить версию плеера.

Но на текущее время WebGL является, на наш взгляд, самой перспективной и уже действующей (хоть еще и не завершенной) технологией.

Заключение

Целью данного доклада было проведение анализа существующих 3D-технологий, использующихся в Интернет-приложениях, и плагинов, необходимых для отображения трехмерных моделей. Были рассмотрены такие

технологии как VRML, X3D, U3D, WebGL, Flash, Java3D и 3DMLW, а также их основные достоинства и недостатки.

В результате проведенной работы было обосновано, что технология WebGL является наиболее перспективной на данный момент, хотя она еще не завершена. Большинство основных браузеров (Firefox, Chrome/Chromium, Safari), кроме Internet Explorer, в бета-версиях уже поддерживают данную технологию. Это означает, что для отображения трехмерной графики не понадобится установка никаких плагинов, в отличие от всех других технологий, рассмотренных в данном отчете.

Следует также отметить, что ситуация может измениться при выходе новых версий Flash Player и Silverlight. Они, скорее всего, будут поддерживаться пользователями и разработчиками, которые уже используют данные технологии.

Литература

1. Официальный сайт компании Web3D [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.web3d.org/x3d/vrml/>, свободный.
2. Графический формат Universal 3D [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.computerra.ru/hitech/36661/>, свободный
3. Официальный сайт компании Khronos Group [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.khronos.org/webgl/>, свободный
4. Официальный сайт компании Adobe [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.adobe.com/products/flashplayer>, свободный
5. Технология Molehill от Adobe [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://labs.adobe.com/technologies/flash/molehill/>, свободный
6. Встреча в ОмГУ, посвященная Java3D API [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://blogs.sun.com/dlavrov/entry/встреча_в_омгу_посвященная_java3d, свободный
7. Сайт 3DMLW [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.3dmlw.com/?id=10463>, свободный
8. X3D-ресурсы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.web3d.org/x3d/content/help.html>, свободный
9. Технология Silverlight от компании Microsoft [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.microsoft.com/silverlight/future/>, свободный

АФФИННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ФИГУР В ПРОСТРАНСТВЕ

Збродько Д.А., Озга А.И.
Томский политехнический университет
daniilz12@mail.ru

Введение

При работе с трехмерными объектами, требуется совершать по отношению к ним различные преобразования: двигать, поворачивать, сжимать, растягивать, скашивать и т.д. При этом должны сохраняться определенные свойства.

Аффинные преобразования в трехмерном пространстве удовлетворяют данным требованиям:

- отображают n-мерный объект в n-мерный: точку в точку, линию в линию, поверхность в поверхность;
- сохраняют параллельность линий и плоскостей;
- сохраняют пропорции параллельных объектов – длин отрезков на параллельных прямых и площадей на параллельных плоскостях.

Аффинные преобразования

Любое аффинное преобразование задается матрицей 3×3 с ненулевым определителем и вектором переноса:

$$\vec{p}' = \mathbf{R}\vec{p} + \vec{t}$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} t_x \\ t_y \\ t_z \end{pmatrix}$$

С точки зрения математики. \mathbf{R} представляет собой матрицу линейного оператора над пространством трехмерных векторов. Вектор \vec{t} требуется для осуществления параллельного переноса: если помножить $(0 \ 0 \ 0)$ на любую матрицу 3×3 , опять получим $(0 \ 0 \ 0)$ – начало системы координат, относительно преобразования \mathbf{R} , является неподвижно точкой. Требование, чтобы определитель был ненулевой, диктуется определением. По сути, если определитель матрицы \mathbf{R} равен нулю, то всё пространство переходит в плоскость, прямую или точку. Тем самым не соблюдается взаимная однозначность.

На практике удобно задавать аффинное преобразование одной матрицей 4×4 :

$$\begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & t_x \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & t_y \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Заметим, что первые три значения последней строки равны 0. Это необходимое условие того, что преобразование будет аффинным. В общем случае произвольная матрица размера 4×4 задает проективное преобразование. Такие преобразования, как можно догадаться из названия, используются для проецирования трехмерной сцены.

Рассмотрим частные случаи аффинных преобразований.

Здесь и в дальнейшем будет использоваться следующая система координат:

- система координат правая;
- ось z направлена на наблюдателя, перпендикулярно плоскости экрана;
- ось y находится в плоскости экрана и направлена вверх;
- ось x находится в плоскости экрана и направлена вправо.

Матрица преобразования параллельный перенос выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & 0 & t_y \\ 0 & 0 & 1 & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

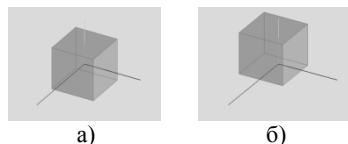


Рис. 1. а) Преобраз; б) Параллельный перенос

В данном случае матрица $\mathbf{R} = \mathbf{E}$, единичной матрице.

Преобразования, рассматриваемые ниже, затрагивают только матрицу \mathbf{R} , поэтому будет указываться только она.

Поворот (вращение)

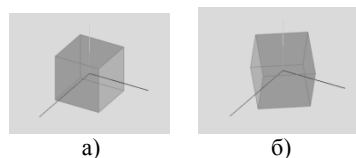


Рис 2. а) Преобраз; б) Поворот вокруг некоторого вектора

Если на плоскости повороты делались вокруг некоторой точки, то в трехмерном пространстве повороты производятся вокруг некоторого вектора. Перед тем, как перейти к построению матрицы поворота вокруг произвольного вектора, рассмотрим частные случаи поворотов вокруг координатных осей.

Примечание. Поворот вокруг произвольного вектора не равен повороту вокруг произвольной направленной прямой.

Поворот вокруг оси y

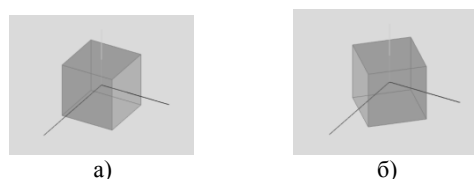


Рис.3. а) Преобраз; б) Поворот вокруг оси y

Заметим, что при повороте вокруг оси y ординаты точек (y -координаты) не меняются. Также стоит отметить, что координаты x и z точки преобразуются независимо от y -координаты. Это означает, что любая точка $p(x, y, z)$ перейдет в точку $p'(x'(x, z), y, z'(x, y))$. Теперь осталось понять, как преобразуются координаты x и z : в плоскости Oxz это будет поворот вокруг начала координат по часовой стрелке (т.к. $x z y$ - левая тройка), т.е. в отрицательном направлении. Матрица такого преобразования известна:

$$\begin{pmatrix} \cos(-\phi_y) & -\sin(-\phi_y) \\ \sin(-\phi_y) & \cos(-\phi_y) \end{pmatrix}$$

В итоге:

$$\begin{aligned} x' &= x \cos(\phi_y) + z \sin(\phi_y) \\ y' &= y \\ z' &= -x \sin(\phi_y) + z \cos(\phi_y) \end{aligned}$$

Матрица преобразования $R_y(\phi_y)$:

$$\begin{pmatrix} \cos(-\phi_y) & 0 & -\sin(-\phi_y) \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin(-\phi_y) & 0 & \cos(-\phi_y) \end{pmatrix}$$

Поворот вокруг осей x и z



Рис. 4. а) Поворот вокруг оси x ; б) поворот вокруг оси z

Аналогично можно получить матрицы поворотов $R_x(\phi_x)$ и $R_z(\phi_z)$ вокруг осей x и z , соответственно:

$$\begin{aligned} R_x(\phi_x) &= \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\phi_x) & -\sin(\phi_x) \\ 0 & \sin(\phi_x) & \cos(\phi_x) \end{pmatrix} \\ R_z(\phi_z) &= \begin{pmatrix} \cos(\phi_z) & -\sin(\phi_z) & 0 \\ \sin(\phi_z) & \cos(\phi_z) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Несложно заметить, что определители матриц R_x, R_y, R_z равны 1. Также матрицы вращений R_{rot} обладают свойством ортогональности: $R^T R = R R^T = E$. Из этого, в свою очередь, следует полезное свойство, что обращение матрицы поворота можно заменить транспонированием: $R^{-1}(\phi) = R^T(\phi)$.

Масштабирование (сжатие/растяжение, отражение)

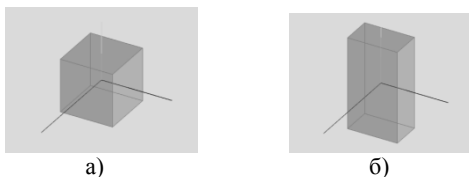


Рис. 5. а) Прообраз; б) Масштабирование

Коэффициенты сжатия/растяжения, по аналогии с двумерным пространством, определяются диагональными членами матрицы R :

$$\begin{pmatrix} s_x & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 \\ 0 & 0 & s_z \end{pmatrix}$$

Результат: $x' = s_x x, y' = s_y y, z' = s_z z$

Комбинация коэффициентов $s_x = -1, s_y = 1, s_z = 1$ будет задавать отражение от плоскости Oyz ($x = 0$). При $s_x = s_y = s_z = -1$ получим центральную симметрию относительно начала координат.

Что представляет собой матрица R с точки зрения линейной алгебры. Матрица R содержит базис новой системы координат.

Действительно, матрица

$$\begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{pmatrix}$$

переводит вектора декартова базиса:

$$\begin{aligned} (1 \ 0 \ 0) &\rightarrow (R_{11} \ R_{21} \ R_{31}) \\ (0 \ 1 \ 0) &\rightarrow (R_{12} \ R_{22} \ R_{32}) \\ (0 \ 0 \ 1) &\rightarrow (R_{13} \ R_{23} \ R_{33}) \end{aligned}$$

Скос

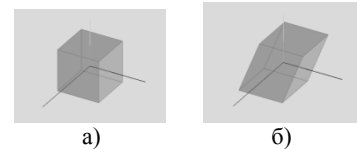


Рис. 6. а) Прообраз; б) Скос

Теперь несложно получить преобразование скоса. Например:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Примечание. Приведенное выше преобразование называется сдвигом. Сдвигом (shear) будет любое преобразование, главная диагональ матрицы R которого единичная.

Сложные аффинные преобразования можно получить комбинацией простых (элементарных) преобразований. При этом выбирать простые аффинные преобразования можно по-разному. Например, поворот можно представить комбинацией масштабирования и сдвига. Тем не менее, для удобства, поворот также считается элементарным преобразованием. Поворот вокруг произвольного вектора представляется комбинацией поворотов вокруг координатных осей.

Вывод

Аффинные преобразования дают возможность представлять различные трехмерные фигуры в пространстве и позволяют создавать объемные изображения на плоскости. Вследствие чего аффинные преобразования применяются в начертательной геометрии, проектной графике и являются базой для машинной графики.

Литература

1. <http://compgraphics.info>
2. <http://cgm.computergraphics>

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ РЕДАКТОРЫ

Даниленко Р.К., Озга А.И.
Томский политехнический университет
Barkas_ea@sibmail.com

Представление данных на мониторе компьютера в графическом виде впервые было реализовано в середине 50-х годов для больших ЭВМ, применявшихся в научных и военных исследованиях. С тех пор графический способ отображения данных стал неотъемлемой принадлежностью подавляющего числа компьютерных систем, в особенности персональных. Графический интерфейс пользователя сегодня является стандартом “де-факто” для программного обеспечения разных классов, начиная с операционных систем.

Существует специальная область информатики, изучающая методы и средства создания и обработки изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов, – компьютерная графика. Она охватывает все виды и формы представления изображений, доступных для восприятия человеком либо на экране монитора, либо в виде копии на внешнем носителе (бумага, киноплёнка, ткань и прочее). Без компьютерной графики невозможно представить себе не только компьютерный, но и обычный, вполне материальный мир. Визуализация данных находит применение в самых разных сферах человеческой деятельности. Для примера назовем медицину (компьютерная томография), научные исследования (визуализация строения вещества, векторных полей и других данных), моделирование тканей и одежды, опытно-конструкторские разработки.

В зависимости от способа формирования изображений компьютерную графику принято подразделять на растровую, векторную и фрактальную.

Отдельным предметом считается трехмерная (3D) графика, изучающая приемы и методы построения объемных моделей объектов в виртуальном пространстве. Как правило, в ней сочетаются векторный и растровый способы формирования изображений.

Фрактальная графика

Фрактальная графика основана на математических вычислениях. Базовым элементом фрактальной графики является сама математическая формула, то есть никаких объектов в памяти компьютера не хранится и изображение строится исключительно по уравнениям. Таким способом строят как простейшие регулярные структуры, так и сложные иллюстрации, имитирующие природные ландшафты и трехмерные объекты.

Растровая графика

Для растровых изображений, состоящих из точек, особую важность имеет понятие разрешения, выражающее количество точек, приходящихся на единицу длины. При этом следует различать:

- разрешение оригинала;
- разрешение экранного изображения;
- разрешение печатного изображения.



Пример растровой графики

Векторная графика

Если в растровой графике базовым элементом изображения является точка, то в векторной графике – линия. Линия описывается математически как единый объект, и потому объем данных для отображения объекта средствами векторной графики существенно меньше, чем в растровой графике.

Линия – элементарный объект векторной графики. Как и любой объект, линия обладает свойствами: формой (прямая, кривая), толщиной, цветом, начертанием (сплошная, пунктирная). Замкнутые линии приобретают свойство заполнения. Охватываемое ими пространство может быть заполнено другими объектами (текстуры, карты) или выбранным цветом.



Пример векторной графики

Трехмерная графика

Трехмерная графика нашла широкое применение в таких областях, как научные расчеты, инженерное проектирование, компьютерное моделирование физических объектов. Для создания реалистичной модели объекта используют геометрические примитивы (прямоугольник, куб, шар, конус и прочие) и гладкие, так называемые сплайновые поверхности. В последнем случае применяют чаще всего метод бикубических рациональных

В-сплайнов на неравномерной сетке (NURBS).



Трехмерная графика

Программные средства создания растровых изображений

Среди программ, предназначенных для создания компьютерной двумерной живописи, самыми популярными считаются Painter компании Fractal Design, FreeHand компании Macromedia, и Fauve Matisse. Пакет Painter обладает достаточно широким спектром средств рисования и работы с цветом. В частности, он моделирует различные инструменты (кисти, карандаш, перо, уголь, аэрограф и др.), позволяет имитировать материалы (акварель, масло, тушь), а также добиться эффекта натуральной среды. В свою очередь, последние версии программы FreeHand обладают богатыми средствами редактирования изображений и текста, содержат библиотеку спецэффектов и набор инструментов для работы с цветом, в том числе средства многоцветной градиентной заливки.

Среди программ для создания изображений на платформе Macintosh стоит отметить пакет для редактирования растровой живописи и изображений PixelPaint Pro компании Pixel Resources.

Среди программ компьютерной живописи для графических станций Silicon Graphics(SGI) особое место занимает пакет StudioPaint 3D компании Alias Wavefront, который позволяет рисовать различными инструментами (“кистями”) в режиме реального времени прямо на трехмерных моделях. Пакет работает с неограниченным количеством слоев изображения и предоставляет 30 уровней отмены предыдущего действия (undo), включает операции цветокоррекции и “сплайновые кисти”, “мазок” которых можно редактировать по точкам как сплайновую кривую. StudioPaint 3D поддерживает планшет с чувствительным пером, что дает возможность художнику сделать традиционный эскиз от руки, а затем позволяет перенести рисунок в трехмерные пакеты для моделирования или анимации и построить по эскизу трехмерную модель.

Программы векторной графики

В настоящее время создано множество пакетов иллюстративной графики, которые содержат простые в применении, развитые и мощные инструментальные средства векторной графики, предназначенной как для подготовки материалов к печати, так и для создания страниц в интернете.

Для создания графического объекта потребуется программа иллюстративной векторной графики. Качество и полезность средств векторной графики определяются главным образом возможностями масштабирования.

Пакеты векторной или иллюстративной графики всегда основывались на объектно-ориентированном подходе, позволяющем рисовать контуры объектов, а затем закрашивать их или заполнять узорами. Вы можете очень точно воспроизводить эти контуры, задавая любой размер, поскольку они формируются при помощи

математической модели из точек и кривых, а не как растровые изображения - в виде сетки, заполненной прямоугольными пикселями.

Программные средства обработки трехмерной графики

На персональных компьютерах основную долю рынка программных средств обработки трехмерной графики занимают три пакета. Эффективней всего они работают на самых мощных машинах (в двух- или четырехпроцессорных конфигурациях Pentium II/III, Xeon) под управлением операционной системы Windows NT.

Программа создания и обработки трехмерной графики 3D Studio Max фирмы Kinetix изначально создавалась для платформы Windows. Этот пакет считается “полупрофессиональным”. Однако его средств вполне хватает для разработки качественных трехмерных изображений объектов неживой природы. Отличительными особенностями пакета являются поддержка большого числа аппаратных ускорителей трехмерной графики, мощные световые эффекты, большое число дополнений, созданных сторонними фирмами.

Программа Softimage 3D компании Microsoft изначально создавалась для рабочих станций SGI и лишь сравнительно недавно была конвертирована под операционную систему Windows NT. Программу отличают богатые возможности моделирования, наличие большого числа регулируемых физических и кинематографических параметров. Для рендеринга применяется качественный и достаточно быстрый модуль Mental Ray. Существует множество дополнений, выпущенных “третьими” фирмами, значительно расширяющих функции пакета. Эта программа считается стандартом “де-факто” в мире специализированных графических станций SGI, а на платформе IBM PC выглядит несколько тяжеловато и требует мощных аппаратных ресурсов.

Наиболее революционной с точки зрения интерфейса и возможностей является программа Maya, разработанная консорциумом известных компаний (Alias, Wavefront, TDI). Инструментарий Maya сведен в четыре группы: Animation, Modeling, Dynamic (физическое моделирование), Rendering (визуализация). Удобный настраиваемый интерфейс выполнен в соответствии с современными требованиями. На сегодняшний день Maya является наиболее передовым пакетом в классе средств создания и обработки трехмерной графики для персональных компьютеров.

Литература

1. Информатика: Базовый курс/С.В. Симонович и др. – СПб.: «Питер», 2001.
2. Системы и средства информатики: Выпуск 4. – М.: «Наука», 1993.
3. <http://www.klax.tula.ru/~level/graphics/predgrph.html>
4. <http://imped.vgts.ru/polygraph/vektor.html>
5. <http://flashmaker.8m.com/help/html/02basics2.html>

PRO/ENGINEER И ЕГО МЕСТО В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Исаева Е.С., Озга А.И.
Томский политехнический университет
liza_isaeva@tpu.ru

На сегодняшнем рынке в условиях тяжелой конкуренции предприятию необходимо выпускать товар более быстро, высокого качества и по более низкой цене. Для достижения этой цели необходимо, чтобы средства изготовления изделия имели преимущество перед конкурентами. Рынок специализированного программного обеспечения для изготовления и оформления конструкторской документации пестрит всевозможными пакетами, среди которых САПР занимают свое особое место.

В настоящее время САПР представляют собой не просто объединенный набор отдельных программных решений, а целостную интегрированную систему взаимосвязанных инструментальных модулей способных функционировать на различных технических платформах, взаимодействовать с другим производственным оборудованием, обрабатывать данные, полученные путем достижения разработок новейшей технологии.

В рамках жизненного цикла промышленных изделий, САПР решает задачи автоматизации стадий проектирования и подготовки производства.

Основная цель САПР – повышение эффективности труда инженеров, включая:

1. Сокращения трудоёмкости проектирования и планирования;
2. Сокращения сроков проектирования;
3. Сокращения себестоимости проектирования и изготовления, уменьшение затрат на эксплуатацию;
4. Повышения качества и технико-экономического уровня результатов проектирования;
5. Сокращения затрат на натурное моделирование и испытания.

Поэтому у существующих на сегодняшний день известных программ есть дополнения расширяющие возможности, в которые входят пакеты определенных объектов (например, AutoCAD Designer, AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical, AutoCAD Architecture, Autodesk Inventor).

Рассмотрим кратко современное инженерное программное обеспечение.

CAD системы «среднего уровня»

Autodesk Mechanical Desktop это программный продукт, объединяющий в себе средства конструирования деталей, узлов и моделирования поверхностей. В пакет Autodesk Mechanical Desktop входят практически все необходимые инженеру – конструктору средства моделирования геометрических объектов. Он объединяет в себе возможности новейших версий известных программных продуктов компании Autodesk.

Autodesk Inventor — 3D САПР для создания и изучения поведения цифровых прототипов изделий и деталей, а также для создания конструкторской документации (чертежей, спецификаций и проч.) Производитель - компания Autodesk. Используется в основном в машиностроении, однако возможно применение и в других отраслях. В комплект входит несколько продуктов: AutoCAD, Inventor Suite, Inventor Routed Systems Suite (проектирование кабельных и трубопроводных систем, в том числе для разводки сложных участков трубопроводов, электрических кабелей и проводов), Inventor Simulation Suite (средства моделирования движения и анализа нагрузок, которые упрощают изучение поведения изделия в реальных условиях ещё на стадии проектирования).

КОМПАС – это семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. Разрабатывается российской компанией «АСКОН».

По рассмотренным выше САПР можно сделать следующие выводы.

Достаточно популярная программа – это AutoCAD предназначенная для инженера. Она немного сложна для освоения, но имеет ряд возможностей для автоматизации черчения в деятельности проектировщика. Программа AutoCAD отличается от других инженерных программ рядом преимуществ. В ней очень быстро можно произвести любые исправления AutoCAD имеет в своем функционале автоматическое построение геометрических фигур за короткое время. AutoCAD дает возможность быстро нанести на готовых чертежах размеры изделия. Кроме этого при помощи AutoCAD достаточно легко, конечно, при определенных навыках, можно создавать 3D модели. Если необходимо посмотреть визуально какие-то переходы литейных деталей, то AutoCAD в этом поможет. Он позволяет строить модели любой сложности. Одним словом AutoCAD является незаменимым помощником любого инженера.

Еще одной достаточно популярной программой является КОМПАС. Многие пользователи инженерных программ считают КОМПАС, самой лучшей. В какой-то степени они правы. Компас имеет очень простой функционал и легко поддается обучению. Править любые погрешности в КОМПАСе очень просто и быстро. Все меню читаемо и понятно. Кроме этого при помощи компаса можно изготавливать 3D модели, что делает эту инженерную программу еще более ценной. КОМПАС является самой простой программой для черчения чертежей, как для учебы, так и для крупных

организаций и предприятий. Поэтому данная инженерная программа является достаточно популярной.

CAD - системы «высокого уровня»

CAD – системы «высокого уровня» это полностью интегрированные универсальные CAD/CAM/CAE системы, позволяющие обеспечить параллельное проведение конструкторско-производственного цикла.

CATIA – САПР высокого уровня французской фирмы Dassault Systèmes. Это комплексная, CAD/CAM/CAE система, позволяющая решать сложнейшие задачи подготовки производства, от внешнего конструирования, до выпуска чертежей, спецификаций и управляющих программ для станков с ЧПУ.

CATIA – это система с гибридным моделированием, в которой модель одновременно содержит в себе параметрические поверхности и твердые тела, имеет уникальные средства для контроля за работой в рамках единого проекта и позволяет интегрировать в единую сборку моделей, созданных в других CAD системах.

Unigraphics – это мощная система трехмерного моделирования, сочетающая в себе промышленный дизайн и все средства современного инженерного анализа. Unigraphics предназначен для решения задач промышленного дизайна и состоит из множества модулей, что позволяет для каждого пользователя составить свой оптимальный набор функций необходимый для работы. Unigraphics позволяет работать инженеру и дизайнеру с изделием параллельно, и все внесенные изменения дизайнером либо инженером автоматически отображаются на любом этапе производства.

Unigraphics дает возможность проводить сложные инженерные расчеты; создавать чертежи любой сложности, точно соответствующие геометрической модели; управлять станками с программным числовым управлением, САМ модули Unigraphics включают правила обработки, предназначенные для создания программ с минимальным участием инженера. Имеющиеся средства в системе Unigraphics позволяют осуществлять статический, кинематический и динамический анализ механических систем.

Pro/ENGINEER обладает практически всеми перечисленными возможностями ранее рассмотренных САПР и является наиболее востребованной системой трехмерного моделирования. Структура Pro/ENGINEER позволяет подобрать оптимальную конфигурацию системы из нескольких десятков имеющихся сегодня специализированных функциональных модулей, учитывая все особенности производства.

Сюда можно включить: проектирование и управление сборками, проектирование литейной оснастки, проектирование деталей из композитных материалов, создание рабочих чертежей в соответствии со стандартами ANSI, ISO (ЕСКД), DIN и JIS, глубокая штамповка, доступ к базам данных

библиотек промышленных стандартов, генерация ЧПУ - программ обработки изделия, проектирование пресс-форм, имитация удаления материала при механообработке и многое другое.

Pro/ENGINEER это многомодульная система, которая охватывает весь цикл машиностроения, от проектирования до производства. Все модули этой системы являются собственной разработкой компании PTC, что позволяет избежать проблем при несовместимости программных продуктов от разных производителей.

Это система трехмерного твердотельного моделирования, позволяющая создавать точную геометрию модели любой сложности. Качественно выполненная трехмерная модель дает возможность понять сущность проектных решений, что ускоряет процесс принятия решений, и своевременно вносить коррективы.

Вся работа в Pro/ENGINEER основана на параметризации. То есть все данные являются параметрами, которые можно изменять на любой стадии производства.

Pro/ENGINEER дает возможность выполнять параллельное проектирование. Что позволяет различным инженерным группам вести параллельную работу над проектом.

Единая информационная структура обеспечивает полную ассоциативность для всех модулей Pro/ENGINEER, что позволяет вносить какие либо изменения на любом этапе производства, которые автоматически переносятся на все участки проектирования.

Pro/ENGINEER позволяет изготавливать рабочие чертежи в соответствии со стандартами ISO (ЕСКД). Чертежи выполняются непосредственно из модели и все размеры уже определены. Так же имеется возможность импортировать файлы чертежей в стандартах IGES, DXF, SET и экспортировать в форматах IGES, PostScript и выводить их на различные плоттеры.

Pro/ENGINEER широко используется в литейном производстве. Специальный модуль обеспечивает быструю разработку геометрии отливок на основе заданной модели. А связь между деталью и отливкой позволяет вносить любые коррективы.

Специальный модуль Pro/ENGINEER позволяет оптимизировать сквозной производственный процесс. Параметрически определяя траекторию прохождения инструмента при станочной обработке детали, созданной в Pro/ENGINEER, что позволяет значительно снизить время и затраты на изготовление изделия.

Литература

1. Дж. Ли, Б. Уэр. Трёхмерная графика и анимация. - 2-е изд. - М.: Вильямс, 2002. - 640 с.
2. Д. Херн, М. П. Бейкер. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. - 3-е изд. - М.: Вильямс, 2005. - 1168 с.
3. Э. Энджел. Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL. - 2-е изд. - М.: Вильямс, 2001. - 592 с.

ТЕНДЕНЦИИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

К.Г. Коровина, С.П. Буркова
Томский политехнический университет
tmag@sibmail.com

Эволюцию вещей изучают, как правило, с точки зрения развития общества и его материальной культуры. Это естественно, ибо вещи – материализованное выражение культуры. «Производя необходимые им средства к жизни, люди косвенным образом производят и самоё свою материальную жизнь»; «Какова жизнедеятельность индивидов, таковы и они сами. То, что они собой представляют, совпадает, следовательно, с их производством – совпадает как с тем, что они производят, так и с тем, как они производят» [1]. Таким образом, сложные опосредствования эстетических особенностей предметного мира приемами конструктивного решения и самого подхода к функции почти не анализируются. Думается, художественное конструирование требует иного аспекта изучения истории вещей, а именно: что объективно предопределяло и предопределяет форму, приемы композиции, средства выражения конструкции и т. д. Такой аспект изучения мира вещей позволил бы научно обоснованно подойти и к прогнозированию развития формы, так как это практически невозможно без анализа прошлого и настоящего вещей, а также закономерностей их развития с учетом социальных функций.

Изучение движения функции и формы в прошлом могло бы дать нам более надежную опору для прогнозирования путей развития формы, а они всегда были далеко не прямолинейны. Интенсивность развития инженерной мысли во многом зависит от того, насколько своевременно материализуется она в конкретной форме. Отталкиваясь затем от формы и возвращаясь к технической идее, творец нового совершенствует ее, уточняя одновременно и сам путь технической реализации идеи. И, конечно, не случайно крупнейшие инженеры своего времени прекрасно владели изобразительными средствами, а потому видели свою идею воплощенной в конкретную форму.

Конструкторы слабо владеют рисунком – их этому не учат, а дизайнеры во многих случаях не могут разобраться в сложной конструкции. Утрата доброго старого универсализма в технике оказывается, таким образом, не столь уж безобидной. Ведь если конструктор способен представить себе и выразить на бумаге все сложности пространственной организации создаваемой машины, он значительно ускоряет и облегчает процесс ее разработки. Точно так же и дизайнер должен уметь осмыслить те конструктивные особенности, использование которых может подкрепить его концепцию конкретной формы.

Форма в технике эволюционирует под воздействием двух групп факторов: существенных изменений конструкции, использования новых материалов и новых способов их формирования, с одной стороны, а с другой – развития стиля и быстро преходящих влияний моды, изменяющей главным образом «внешние слои» структуры машин, станков, производственного оборудования.

Изучив историю предметного мира глубинные причины некоторого консерватизма формы, можно планировать развитие форм, используя средства проектного прогнозирования, чтобы сократить разрыв во времени между формой и новыми техническими возможностями решения функциональных задач. Все это делает весьма актуальным развитие так называемого метода проектного прогнозирования – одной из наиболее действенных и конкретных форм прогностики [2, 3].

Чтобы проследить некоторые закономерности развития формы, обратимся к конкретным примерам, по-разному отражающим степень обусловленности формы изделий факторами обеих названных выше групп.

Металлообрабатывающие станки представляют особый интерес, потому, что обработка металла с давних времен и до сего дня определяет общий прогресс всей техники, темпы ее развития, принципы конструирования, все большую точность и быстроту обработки, эффективность производства в широком смысле слова. Это приобретает тем большее значение, что от производства отдельных видов станков промышленность переходит к формированию станочных линий со всем их дополнительным оборудованием. Естественно, при этом возникает необходимость в решении более сложных, чем прежде, композиционных задач, связанных уже не с единичным станком, но с целым комплексом.

Наиболее общей современной тенденцией является, стремление конструкторов и дизайнеров разных стран к наиболее лаконичной форме. Это явление не случайно – оно обусловлено целым рядом факторов, а далеко не только модой, как его подчас трактуют. Прежде всего оно вызвано стремлением к оптимизации отношений человек – машина. Естественно, более лаконичная форма, четкое выделение в ней функциональных зон станка, выбор оптимальной окраски и т. д. способствуют этому. Столь же объективно оказывает свое влияние на форму металлообрабатывающих станков стандартизация и унификация как мелких, так и крупных узлов и деталей. Таким образом, процесс «лаконизации» формы идет как бы изнутри, от структуры станка. Наконец, еще одним, быть может, не последним по

степени важности условием является стремление рассматривать единичный станок лишь как часть общего композиционного целого. Ведь сегодня все чаще проектировщики имеют дело с технологическими линиями – сообществами различных станков, причем связи между ними становятся гораздо более прочными, чем это было в прежние годы (речь идет о едином технологическом процессе). Форма не столько упрощается, сколько опрощается, и при этом особенно не везет именно пространству как одному из полноправных элементов структуры. Пластичность формы исчезает, информативность и образность станка безнадежно утрачиваются, композиция становится примитивно сухой, форма – безликой.

Ряд специалистов придерживается мнения, что к моде в технике, особенно когда речь идет о станках и машинах, следует относиться осмотрительно – иначе не миновать формалистических решений, ничем не оправданных затрат, в особенности перерасхода материалов. Только всесторонний, квалифицированный анализ позволяет выявить, что в изделии действительно красиво, а где красота рациональной формы подменена бьющей в глаза экстравагантностью.

Если технические усовершенствования прошлых веков были историческими вехами в технике, то форме и тогда, и много позже не придавали столь серьезного значения. Станок исправно выполнял свою основную функцию, и мастер-ремесленник был вполне удовлетворен, а если принимался за его усовершенствование, то лишь для того, чтобы облегчить труд и сделать его более производительным. Судя по высказываниям крупных механиков прошлого, само понятие «форма станка» если и употреблялось ими (например, в трудах известного французского ученого и инженера XVII в. Шарля Пюмье, переведенных на русский язык по указанию Петра I), то отнюдь не в эстетическом плане, но, что весьма показательно, в связи с попытками добиться более рациональной компоновки, большей компактности станка, и тем не менее эта открытая структура была подлинно красива (рис. 1,2).

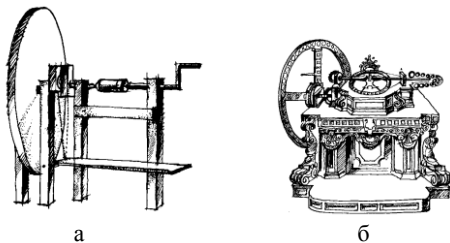


Рис. 1. Конструкция токарного станка, созданного гением Леонардо да Винчи в 1500 г. (а); токарный станок, созданный гениальным инженером-механиком Андреем Константиновичем Нартовым (1693—1756 гг.) (б)

Причиной, вызвавшей быстрое качественное изменение структуры станков, был переход к массовому индустриальному производству – ремесленные станки прошлого с их малой производительностью не могли больше

удовлетворять резко возросшие общественные потребности.

Как свидетельствуют международные выставки станочного оборудования последних лет, устойчиво развиваются тенденции создания «безлюдной технологии», находя отражение в оборудовании, выпускаемом многими известными фирмами разных стран. При этом непрерывно расширяется сфера применения роботизированных комплексов. Едва ли не все виды обработки металлов, погрузочно-разгрузочные работы, системы контроля изделий, а также активное проникновение роботов в быт с целью повышения его комфорта, в больничную среду, особенно для обслуживания инвалидов и престарелых – эти и многие другие области производятся роботами и целыми их комплексами. Принципы действия робототехнических систем во многом ломают наши представления о традиционных формах машин. Ведь робот – самая «живая» из всех до сего времени существовавших машин. Разумеется, человеческая рука представляется ближайшим аналогом для решения формы хвата многих роботов, что и влечет за собой соответствующие образные аналогии. Однако уровень техники так высок, что вскоре, видимо, позволит манипулятору превзойти и точность, и разнообразие движений человеческой руки. Следовательно, нет сколько-нибудь глубоких оснований специально усиливать сходство машины с человеком и тем самым драматизировать ее форму и действие. По-видимому, и здесь следует руководствоваться диалектико-материалистическим пониманием связи формы и содержания. Ведь как бы ни были близки действия человека и машины, человеком она все равно никогда не станет – вот в чем суть. Робототехника как бы возрождает красоту работы открытого действующего механизма. Тенденция к лаконизации формы станков привела к тому, что они стали постепенно утрачивать эстетику машинного действия. А теперь робот как представитель более совершенного этапа развития техники возвращает нам эту красоту, но уже на неизмеримо более высоком техническом и технико-эстетическом уровне.



Рис. 2. Роботы-манипуляторы

Литература

1. К. Маркс, Ф. Энгельс. Немецкая идеология. – Соч. М.: Госполитиздат, 1955, т. 3. – 544 с.
2. Григорьев Э. П., Федоров М. В. Проектный метод прогнозирования. – Техническая эстетика, 1970, № 10, с. 2—5; № 11, с. 1—4.
3. Пузанов В. И. По поводу прогнозирования формы. – Техническая эстетика, 1977, №3, с. 4-6.
4. Экспертиза потребительских свойств товаров. М.: Экономика, 1981. 174 с.

ФРАКТАЛЬНЫЙ МЕТОД СЖАТИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Дудченко А.В., Озга А.И.
Томский политехнический университет
dudchenko_a@mail.ru*

Задача эффективного сжатия данных всегда была одной из самых актуальных в информатике, а с развитием компьютерной, цифровой техники и Интернет она приобрела еще большее значение. Так, с начала 1980-х гг. было разработано множество алгоритмов, направленных на эффективное сжатие цифровых изображений для их передачи и хранения. Развитие теории фракталов и соответствующего математического аппарата в конце XX в. повлекло разработку принципиально нового алгоритма сжатия изображений – фрактального. В некоторых случаях, при использовании данного алгоритма достигается сжатие в тысячи раз. Звучит это более чем внушительно, поэтому необходимо разобраться с преимуществами, которые обещает фрактальная компрессия, а также с возможными неприятными сторонами этого алгоритма.

Одним из основных свойств фракталов является самоподобие. В самом простом случае небольшая часть фрактала содержит информацию о всём фрактале. Фрактал обладает нетривиальной структурой на всех уровнях. В этом отличие от регулярных фигур, таких, как окружность, эллипс, график гладкой функции: если мы рассмотрим небольшой фрагмент регулярной фигуры в очень крупном масштабе, он будет похож на фрагмент прямой. Для фрактала увеличение масштаба не ведёт к упрощению структуры, при любом приближении мы увидим одинаково сложную картину. [1]

С точки зрения машинной графики, фрактальная геометрия незаменима при генерации сложных неевклидовых объектов, образы которых весьма похожи на природные, и когда требуется с помощью нескольких коэффициентов задать линии и поверхности очень сложной формы.

Одно из основных преобразований используемых в фрактальном сжатии это аффинные преобразования. Если растянуть вдоль какого-то направления круг, то получится кривая - эллипс. Если растянуть квадрат в направлении, параллельном одной паре сторон, то получится прямоугольник. Если же квадрат растянуть или сжать в направлении его диагонали, то получится ромб. [2]

Растяжения и сжатия, о которых мы будем говорить, в определенном смысле, равномерные. Эта равномерность означает, что все кусочки плоскости будут растягиваться (сжиматься) одинаково. Кроме того, когда мы растягиваем (сжимаем) квадрат, его стороны - отрезки остаются отрезками.

Такие равномерные растяжения (сжатия) называются аффинными преобразованиями.

Преобразование плоскости называется аффинным, если:

- разные точки переходят в разные;
- в каждую точку переходит какая-то точка.
- образом любой прямой является прямая.

Напомним, что преобразование – это отображение множества на само себя. Отображение называется взаимнооднозначным, если разные элементы переходят в разные, и каждый элемент переходит в какой-то соответствующий элемент.

Построение изображений с помощью фрактальной математики можно назвать прямой задачей, построение по изображению IFS(системы итерируемых функций) – это обратная задача. Довольно долго она считалась неразрешимой, однако в 1990 и 1991 годах соответствующий алгоритм был защищен патентами.

Фрактальная архивация основана на том, что с помощью коэффициентов системы итерируемых функций изображение представляется в более компактной форме. Если коэффициенты занимают меньше места, чем исходное изображение, то алгоритм является алгоритмом архивации.

Прежде чем рассматривать процесс архивации, разберем, как IFS строит изображение. Строго говоря, IFS – это набор трехмерных аффинных преобразований, переводящих одно изображение в другое. Преобразованию подвергаются точки в трехмерном пространстве (x координата, y координата, яркость). [3]

Наиболее наглядно этот процесс можно продемонстрировать следующим образом. Введем понятие Фотокопировальной машины, состоящей из экрана, на котором изображена исходная картинка, и системы линз, проецирующих изображение на другой экран:

Линзы могут проецировать часть изображения произвольной формы в любое другое место нового изображения.

Области, в которые проецируются изображения, не пересекаются.

Линза может менять яркость и уменьшать контрастность.

Линза может зеркально отражать и поворачивать свой фрагмент изображения.

Линза должна масштабировать (уменьшать) свой фрагмент изображения. [4]

Расставляя линзы и меняя их характеристики, мы можем управлять получаемым изображением. Одна итерация работы Машины заключается в том, что по исходному изображению с помощью проектирования строится новое, после чего новое берется в качестве исходного. Утверждается, что в процессе итераций мы получим изображение, которое перестанет изменяться. Оно будет зависеть только от расположения и характеристик линз, и не

будет зависеть от исходной картинке. Это изображение называется “неподвижной точкой” или аттрактором данной IFS. Соответствующая теория гарантирует наличие ровно одной неподвижной точки для каждой IFS.[4]

Наиболее известны два изображения, полученных с помощью IFS: треугольник Серпинского и папоротник Барнсли (рис.2). Первое задается тремя, а второе - пятью аффинными преобразованиями (или, в нашей терминологии, линзами). Каждое преобразование задается буквально считанными байтами, в то время, как изображение, построенное с их помощью, может занимать и несколько мегабайт.

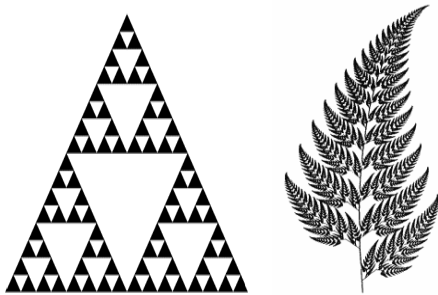


Рис.2. Треугольник Серпинского и папоротник Барнсли

Становится понятно, как работает архиватор, и почему ему требуется так много времени. Фактически, фрактальная компрессия - это поиск самоподобных областей в изображении и определение для них параметров аффинных преобразований.

Типовая схема компрессии выглядит так: изображение R разбивают на кусочки g_i , называемые ранговыми областями. Далее для каждой области g_i находят область d_i и преобразование w_i такие, что выполняются следующие условия:

- d_i по размерам больше g_i .
- $w_i(g_i)$ имеет ту же форму, размеры и положение, что и g_i .
- Коэффициент u преобразования w_i должен быть меньше единицы.
- Значение должно быть как можно меньше.

Первые три условия означают, что отображение w_i будет сжимающим. А в силу четвертого условия кодируемое изображение R и его образ $W(R)$ будут похожи друг на друга. В идеале $R = W(R)$. А это означает, что наше изображение R и будет являться неподвижной точкой W . [1] Именно здесь используется подобие различных частей изображения (отсюда и название - «фрактальная компрессия»). Как оказалось, практически все реальные изображения содержат такие похожие друг на друга, с точностью до аффинного преобразования, части.

Таким образом, для компрессии изображения W нужно:

- Разбить изображение на ранговые области g_i (непересекающиеся области, покрывающие все изображение).
- Для каждой ранговой области g_i найти область d_i (называемую доменной), и отображение w_i , с указанными выше свойствами.
- Запомнить коэффициенты аффинных преобразований W , положения доменных областей d_i , а также разбиение изображения на домены.
- Соответственно, для декомпрессии изображения нужно будет:
- Создать какое-то (любое) начальное изображение R_0 .
- Многократно применить к нему отображение W (объединение w_i).
- Так как отображение W сжимающее, то в результате, после достаточного количества итераций, изображение придёт к аттрактору и перестанет меняться. Аттрактор и является нашим исходным изображением. Декомпрессия завершена.

К числу отличий можно отнести ряд особенностей, обуславливающих интерес к данному методу сжатия на протяжении более двух десятилетий, а именно:

- высокий коэффициент сжатия (т.е. отношение объема исходной информации к объему кода). Так, для изображений, обладающих самоподобием, он достигает 2000;
- независимость качества декодированного изображения от масштаба его просмотра;
- существенная асимметричность, т.е. время кодирования заметно больше времени декодирования.

Основным недостатком данного метода остается сравнительно большое время кодирования, обусловленное значительным числом перебираемых вариантов. Поэтому разработка модификаций этого алгоритма, направленных на уменьшение времени кодирования, является актуальной.

Литература

1. Бенуа Б. Мандельброт Фрактальная геометрия природы = The Fractal Geometry of Nature. — М.: Институт компьютерных исследований, 2002. — С. 656.
2. С. Уэлстид. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии. Учебное пособие. — М.: Издательство «Триумф», 2003, с. 77-119
3. Д.С. Ватолин. Использование ДКП для ускорения фрактального сжатия изображений. Журнал «Программирование» №3 1999, с. 51-57
4. Barnsley M., Hurd L. Fractal Image Compression, Wellesley, 1993. — С.237.

КИБЕРНЕТИЧЕСКОЕ ИСКУССТВО НА ПРИМЕРЕ ТВОРЧЕСТВА АЛЕКСАНДРА БАСЕ

*Хитрова А.В., МГХПА им. С.Г.Строганова.
charrik@mail.ru*

Одна из целей искусствоведения — обозначение неких «троп в будущее» среди всего многообразия видов современного искусства. Данная метафора как нельзя более подходит к кибернетическому искусству, молодому перспективному направлению, рожденному на стыке искусства и технологии. Смена акцентов в искусстве с созерцания объекта на непосредственное вовлечение зрителя в процесс создания художественного образа рождает новые виды взаимосвязей не только между художником и зрителем, но и между людьми и вычислительными системами, направленные на трансформацию образов, структур и идей в рамках данных систем и в сознании зрителя.

Корни интерактивного искусства восходят, по меньшей мере, к 1957 году, когда в лекции, прочитанной в Техасском университете, Марсель Дюшан описал художника как посредника и доказал, что зритель не просто смотрит на произведение искусства, а вступает с ним во взаимодействие, в результате которого и выявляется смысл представляемого произведения. В 60-е годы проводились многочисленные выставки, хэппенинги и акции, которые содержали ту или иную степень интерактивности. Для примера можно вспомнить "Искусство - действие и участие" Франка Поппера или "Шесть лет: дематериализация предмета искусства" Люси Липпард.

Интерес к искусству и технике, кибернетике и теории систем того времени привели к экспериментам с компьютерами и другими средствами коммуникации, а чуть позже - к цифровому и телематическому искусству. Появление термина "интерактивное искусство" (по крайней мере, его активную ротацию в искусствоведческих кругах) можно отнести к 1989 году, когда журнал "Kunstforum" и фестиваль "Ars Electronica" предприняли попытку осмысления нового художественного направления, и как оказалось позже, окончательно и бесповоротно ввели его в каноны западного искусства. Сегодня все искусство является в той или иной степени интерактивным — будь то статичное живописное полотно или динамичная система в киберпространстве. В любом случае, художественное впечатление и содержание работы есть продукт взаимодействия между наблюдателем и объектом наблюдения, а не просто односторонняя передача содержания.

В отношении интерактивного искусства, подразумевающего в качестве посредника традиционный компьютерный интерфейс, некоторые искусствоведы полагают, что основанная на硅酮е интерактивность уже достигла пика своего развития, а возможно, и почтенной зрелости.

Другие специалисты склонны говорить об ее упадке, аргументируя это тем, что влияние техники на творчество художника, особенно влияние цифровых и коммуникационных технологий, в большинстве случаев свело искусство к некой форме ремесла, в котором отшлифованная техника или виртуозное программирование с его потрясающими спецэффектами заменили создание собственно содержания. В связи с этим вспоминаются идеи Уильяма Морриса о возрождении средневековых техник ремесла и стиливое направление "Arts and Crafts" XIX века. Тогда наблюдался аналогичный процесс - искусство сводилось к ремеслу, а разработка техники исполнения в угоду рынку роскоши превалировала над разработкой идей. Частично все это нивелировалось осознанием некой общественной значимости художника и произведения искусства.

Интерактивность рядом, она становится частью повседневной жизни. Использование вычислительной техники повсеместно; разум проникает из человеческого мозга в каждый сделанный человеком предмет, инструмент, в окружающую его среду. Уже тридцать лет назад художники разглядели потенциал цифровых средств, но не могли своевременно получить возможности работы на компьютерах. Художественная виртуалистика — новая сфера интерпретации художественного пространства, характерной особенностью которой является применение виртуальной среды для создания и развития художественного образа. Метаморфозы «полотен» во времени и пространстве создают прецедент в классификации и самой трактовке понятия живописи как двумерного статического произведения искусства, но открывают новые горизонты для художественного поиска в виртуальном пространстве.

Рассмотрим особенности художественной виртуалистики на примере творчества молодого художника-новатора Александра Басе. Басе позиционирует себя как художник — программист, сочетающий в своих работах принципы классической живописной школы и новейшие цифровые изобразительные технологии.

Его творческие поиски направлены на решение задачи модифицировать двухмерное пространство таким образом, чтобы оно приобрело временную составляющую, превратить статичную картину в динамическую, дать ей возможность рождаться и самостоятельно развиваться в виртуальной среде, сохраняя при этом художественную ценность объекта как носителя авторского замысла. Динамическая скульптура уже прочно завоевала свое место на арене современного искусства, но динамическая живопись пока лишь делает первые

робкие шаги, сравнительно недавно получив в свое распоряжение необходимую технологическую базу. С первого взгляда задача перед художником стоит невыполнимая – как заставить цветные пятна или линии изменяться во времени, не превращая со временем плоскость в бессмысленный хаос цветных пятен, сохраняя его в рамках, установленных художником.

На помощь ему приходят возможности компьютерного программирования процессов, проходящих в виртуальном пространстве. Для своих «полотен» Александр Басе использует оригинальные «холсты» - LCD – мониторы, изображение на которых формирует компьютер. Меняя изначальные параметры изображения, художник задает эстетику и принципы построения картины, затем компьютер на этой основе создает миллионы вариаций сюжета. Но при этом компьютер не принимает участие в создании художественного образа, он лишь обрабатывает и развивает изначальный творческий импульс, данный человеком.

Басе не претендует на открытие нового стиля в искусстве. Он отмечает, что его работы могли быть нарисованы с использованием холста и красок, но тогда они носили бы статичный характер, виртуализация же художественного процесса дает возможность создавать невообразимое количество картин и сюжетов, ограниченных лишь временными отрезками. Тем самым различие между искусством в ее классическом понимании, и искусством виртуальным – лишь техника исполнения, но насколько последняя оказывается богаче в плане выразительных средств.

Технологиям формирования графического изображения посредством компьютерного программирования не один десяток лет, но художественную ценность «цифровые полотна» приобретают лишь тогда, когда машина и человек вступают в интерактивную связь между собой. Компьютер не способен придумать ничего нового - у него нет фантазии. Но он способен создать для художника виртуальную среду, значительно расширяющую границы художественного поиска выразительных средств. Работая в абстрактной манере, Басе считает, что нет смысла соревноваться с художественной фотографией в части натурализма. С появлением фотографии искусство рисовать "что бы было как живое" потеряло особую актуальность (хотя есть художники которые создавали произведения даже более

натуралистичные чем любая фотография - например Айвазовский).

Свои работы он причисляет скорее к направлению сюрреализма, оперируя известными узнаваемыми образами, помещенными в нереальную обстановку, влияющую на их состояние. «Реалистичная ирреальность» приобретает в работах Басе графическое воплощение. Басе не скрывает, что черпает вдохновение и от самого компьютера. Машине подвластно изобразить такие метаморфозы объекта, которые недоступны человеку, мыслящему рационально и живущему по законам реального мира. Программа не имеет представления об этом мире и не несет на себе печать человеческого понимания логичного состояния объекта.

Сюжеты картин Басе весьма разнообразны и почерпнуты из самых разных областей жизни художника. Это и навеянные картинами Sal Salinero «Джунгли», «Сад камней» как отзвук японской культуры, «Конец технологий» как впечатление от книги о закате цивилизации. Выбор сюжета зависит только от фантазии автора, нередко его заменяет колористическая или композиционная содержательность произведения. Художник отрицает философский подтекст своих работ, настаивая на свободе «полотен» от привязки к определенному логическому мысленному строю.

Изменяя природу создания живописного объекта в процессе виртуальной живописи, идет непрерывное обогащение современной живописной культуры, придавая ей новые изобразительные качества и постоянно совершенствуя способы интерпретации объекта. На стыке науки и технологии рождается новое «кибернетическое» искусство, в котором в процессе интеграции жанров и стилей рождается новый художественный образ 21 века.

Литература

1. «Динамические картины» Александра Басе – интервью с художником
2. Информационный ресурс graphic.org.ru 2008 г.
3. Рой Эскотт «Интерактивное искусство на пороге постбиологической культуры»
4. "Биомедиале. Современное общество и геномная культура"
5. Виктория Весна. "Виртуальное вещественное".
6. Марк А. Бедо «Исследование гипертворчества человека с помощью технологии искусственной жизни»
7. www.sanbase.com, www.sanbasestudio.com – официальный сайт Александра Басе

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОСПРИЯТИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В РАМКАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Л.Л. Яковлева, С.Е. Швалова, С.А. Макаров
Читинский государственный университет
mml_energo@mail.ru

Введение

В современных условиях бизнеса продолжают развиваться теория и практика управления предприятиями. Предприятия, приобретая новые формы организации деятельности, невольно становятся частью сетевой экономики. При этом возникает потребность в использовании эффективных информационных технологий, способных адаптировать предприятия к условиям конкурентной предпринимательской среды. Существенное значение для работы с информацией в распределенной деловой среде имеют интерфейсы. Интерфейс-это класс, который обеспечивает программисту простой или более программно-специфический способ доступа к другим классам. Интерфейсы являются основой взаимодействия всех современных информационных систем. Если интерфейс какого-либо объекта (персонального компьютера, программы, функции) не изменяется (стабилен, стандартизирован), это даёт возможность модифицировать сам объект, не перестраивая принципы его взаимодействия с другими объектами. Несомненно, к интерфейсу относятся и дизайн информационной системы, надо продумать цветовую гамму, шрифт, размер шрифта, и т.д. Не маловажную роль играет размещение объектов информационной системы, это различные кнопки, таблицы, а также необходимо уметь донести до пользователя истинный смысл. Чтобы разрабатывать грамотный пользовательский интерфейс, необходимо знать определенные правила. Если осознанно или интуитивно следовать при создании новых объектов основным правилам восприятия визуальных объектов, то другого человека-зрителя визуальный объект, созданный на основе этих правил, вызовет определенные ощущения и эмоции. Из основных закономерностей восприятия возникает композиция. Композиция есть внутренне целесообразное подчинение отдельных элементов и общего строения элементов в единое художественное целое [1]. В качестве основной поверхности для изучения законов восприятия и правил композиции используется квадрат. В самом квадрате существуют силовые линии притяжения, которые легко обнаруживаются при помещении точки в разные места квадрата (рис.1):

- «верх» — вызывает представление о разреженности, легкости, освобождении, свободе;
- «низ» — производит противоположное действие: уплотнение, тяжесть, скованность;

- «левое» в основной поверхности вызывает представление о разреженности, легкости;
- «правое» — является продолжением «низа»: уплотнение, тяжесть, скованность;

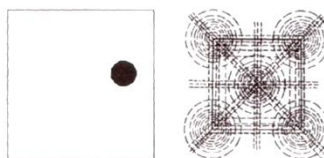


Рис.1 Скрытая структура силовых линий квадрата

В центре все силы находятся в состоянии равновесия, и, следовательно, центральное расположение способствует наиболее спокойному состоянию.

В настоящее время рассматриваются следующие основные закономерности восприятия [2]:

1. Силовая структура кадра. Вес зависит от месторасположения изобразительного элемента в рамке кадра.
2. Доминирование правого верха. Предмет верхней части композиции тяжелее того, что помещен внизу, а предмет справа имеет больший вес, чем предмет слева.
3. Доминирование сильного на противоположном фоне. Красный цвет тяжелее голубого, а яркие цвета тяжелее, чем темные.
4. Общее равновесие кадра. Нижняя часть зрительно воспринимаемой модели требует большего веса.
5. Динамика главной диагонали. Направление диагонали, идущей от левого нижнего угла в правый верхний, воспринимается как восходящее и набирающее высоту, направление же другой диагонали представляется нисходящим.
6. Доминирование начала движения слева направо. Левая сторона считается более предпочтительной для начала движения.
7. Различия вида слева и справа. Существует различие между «важным» и «центральным» слева. И «тяжелым» и «бросающимся в глаза» справа

В современном мире рекомендованы три основных правила интерфейса пользователя [3]:

- правила оформления экранов (шрифты и цветовая палитра), состав и расположение окон и элементов управления;
 - перечень стандартных сообщений;
 - правила использования клавиатуры и мыши
- Разработчик, получая заказ на создание информационной системы, выделяет следующие этапы разработки.

Первый этап – определение задачи или набора задач, для которых продукт предназначен.

Второй этап – визуализация созданной схемы. Разработчику необходимо создать такой интерфейс программы, при котором пользователь, совершая минимум действий мышкой, получит максимум эффективности. Создание такого «кликабельного» интерфейса, позволяет адекватно протестировать систему. Нередко этот этап заставляет пересмотреть чуть ли не всю концепцию построения архитектуры проекта.

Третий этап – оптимизация и упрощение интерфейса. Вырезаются все отвлекающие функции. Удаляются неактивные элементы меню. Снова создаётся прототип, и повторяем второй и третий этапы. Когда все три этапа пройдены можно смело, переходим к графическому дизайну. Необходимо в очередной раз подчеркнуть, что в насыщенном текстовой информацией пространстве категорически необходимо быть внимательным к деталям. Каким бы красивым, эффектным ни был интерфейс, в первую очередь, он должен быть эффективным.

Способы графического представления информации [4]

Кластеры (С помощью кластеров можно в систематизированном виде представить большие объемы информации, например ключевые слова, идеи (рис.2));

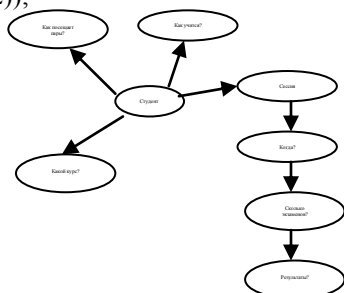


Рис. 2. Пример кластера

Концептуальная таблица - матрица, составление которой дает возможность более четкого сравнительного анализа или комплексной оценки (рис. 3);

Как место проживания влияет на удовлетворенность людей?					
	Городской исторический центр	Деловой центр	Городские трущобы	Спальные районы	Конкретный район Петербурга
Качество застройки					
Заболееваемость					
Эмоциональный настрой					
Взаимоотношения					
Социальная инфраструктура					

Рис. 3. Пример концептуальной таблицы

Денотатные графы – это способ выделения из текста существенных признаков понятия (рис. 4);

Схема «Фишбоун» - данная графическая техника помогает структурировать процесс,

идентифицировать возможные причины и проблемы (рис. 5);



Рис. 4 Пример графа



Рис. 5. Схема «Фишбоун»

Ментальные карты - это удобная и эффективная техника визуализации мышления и альтернативной записи. Ее можно применять для создания новых идей, фиксации идей, анализа и упорядочивания информации, принятия решений (рис. 6);

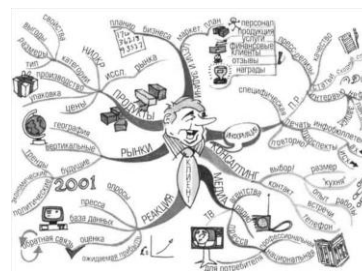


Рис.6. Пример ментальной карты

Заключение

Изучение восприятия графической информации очень необходимо, так как программисты в России должны уметь не только написать правильно работающую программу, но так же сами сделать удобный интерфейс. Это обосновывается тем, что программист выступает еще и в роли эксперта, и в роли дизайнера. Графически можно передать информацию в более простой форме для понимания, чем текст. Так же схема или рисунок более компактны. Эти знания используются повсеместно: в рекламе, в презентациях, в сети Интернет. Доклады, в которых присутствует графика, более интересны, привлекают внимание и легко доступны для понимания.

Литература

1. Ежемесячный научно-методический журнал «Информатика и образование». 2007г. -110с. ЦНТИ Прогресс [Электронно-методический комплекс]. 2010г.
2. Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/se/verify/24/1.html> ЦНТИ Прогресс [Электронно-методический комплекс]. 2008г.

ТЕКСТУРИРОВАНИЕ ТРЁХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ В СРЕДЕ ПО AUTODESK 3DS MAX

А.П. Топоркова

Томский политехнический университет

Научный руководитель: Алексей Викторович Шкляр

mess18@yandex.ru

Введение

3D моделирование используется во многих отраслях науки и промышленности. Компьютерное моделирование помогает воссоздать любой предмет, процесс или явление максимально приближенный к реальности, не затрачивая при этом никаких материальных средств. Сегодня созданию объектов моделирования отводится половина того времени, что уходит на разработку всего проекта.

При создании модели встаёт задача визуального представления объекта: одного из важнейших его качеств. Узнаваемость предмета зависит не только от его формы, но и от его материала. В компьютерном моделировании 80% свойств материала определяет текстура [2]. Текстура это растровое изображение, накладываемое на поверхность полигонов, из которых состоят 3D-модели, для придания ей цвета, окраски или рельефа. Для 3D-графики текстура играет очень важную роль: во-первых, от качества текстуры напрямую зависит качество визуализации 3D-сцены, во-вторых, текстура позволяет, как имитировать рельеф, так и точно воссоздавать его, это решает главную проблему, связанную с мелкими деталями объекта, на создание которых уходило бы огромное количество времени.

В проекте, в ходе которого создана виртуальная модель захоронения жидких радиоактивных отходов в программе Autodesk 3DS max, была поставлена одна из задач: текстурирование сложных 3D-объектов. Текстурирование это наложение текстур разными способами для получения желаемого результата, так же оно может

включать в себя создание новых текстур. Главными объектами в проекте являются: оборудование, которое непосредственно связано с процессами захоронения, а также геологическая модель, состоящая из земляных, глиняных и водных пластов.

Проблема, из-за которой пришлось искать альтернативный метод наложения текстур, была связана с геологической моделью. При больших размерах объекта, которые насчитывают более одного километра, сложно наложить текстуру без видимых деформаций. При обычном наложении изображения и дополнительной карты Vmap (изображение, отвечающее за иллюзию рельефа) с помощью редактора материалов, невозможно избежать растягивания текстуры в местах рельефа или сжатия её по бокам полигона. Подобный способ так же проигрывает в сценах анимации, где происходит изменение масштаба, текстура начинает «течь», то есть перемещаться.

Настройка тайлинга (Tiling) позволяет управлять расположением текстуры и её размерами, но даже после детального подбора размера мы не получим желаемого результата [3].

Таким образом после стандартного метода наложения текстуры результат оказался не удовлетворительным. Поэтому основными целями текстурирования геологической модели являются:

1. Наложение текстуры без каких-либо искажений,
2. Избежание «проскальзывания» текстуры при деформации или масштабировании объекта.

Далее подробно о методе, с помощью которого достигаются поставленные цели.

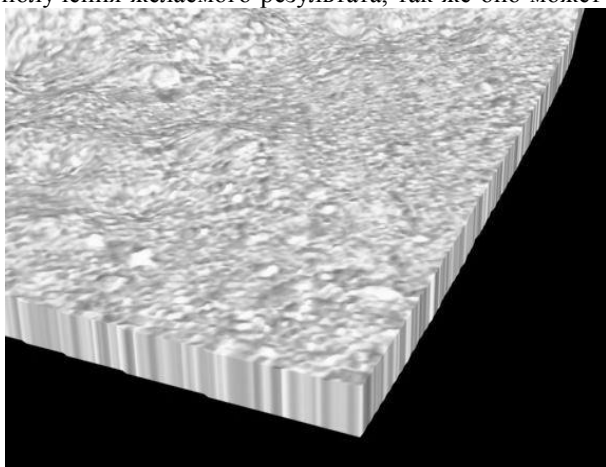


Рис. 1. Деформация текстуры на полигоне

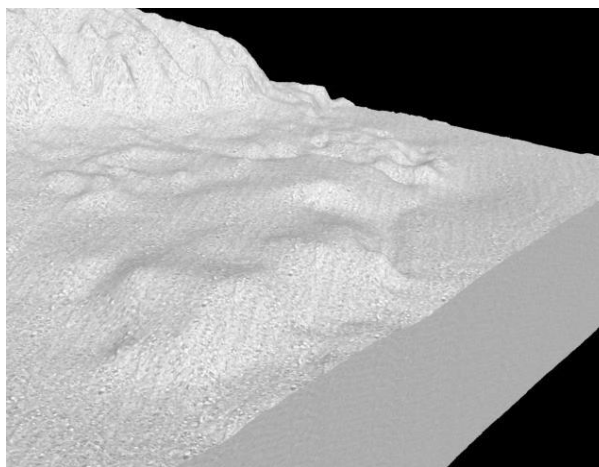


Рис. 2. Вид текстуры после изменения её размеров

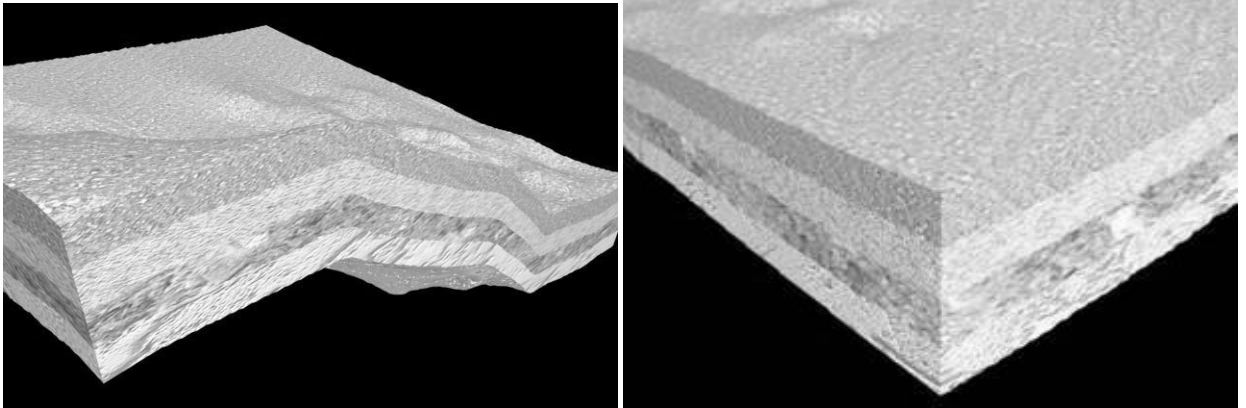


Рис.3. Текстура применена к объекту по методу Explicit Map Channel, наложение осуществлялось при помощи модификатора UVW Map

Применение UVW Map к полигонам одного объекта

Любой объект в программе 3D Max состоит из полигонов, количество полигонов можно регулировать, от чего будет зависеть гладкость и точность формы объекта. Совокупность полигонов можно выделять отдельно, тем самым выполняя над ними различные преобразования. Создав объект геологической модели, преобразуем его правой кнопкой мыши в полигоны: Convert To Editable Poly. Затем выделяем весь объект как один общий элемент, вся модель будет подсвечена красным светом. Применяем к выделенному модификатор UV Coordinates, UVW Map. Делаем наложение текстуры с помощью редактора материалов. Отмечаем в меню модификатора наложения карты как Box и регулируем размер карты и её тайлинг по осям. Обычно после модификатора UVW Map в редакторе материалов, вкладка Coordinates, стоит метод наложения текстуры Explicit Map Channel. При анимации данный метод позволяет закрепить текстуру относительно координат самого объекта, поэтому при его деформации и перемещении, карта изменяется вместе с ним. На любые поверхности объекта текстура ложится равномерно, без каких либо нежелательных изменений. На рисунке 3 можно видеть итог достигнутых целей.

В отличие от всех остальных способов наложения текстуры, которые не требуют каких-либо действий с объектом, а требуют только выбора нужного пункта в группе меню Coordinates карты, метод Explicit Map Channel требует проведения с объектом определённых действий, а именно - создания для него координат наложения в определённом канале карты (Map Channel) [1].

Подобный способ наиболее удобен и позволяет достичь желаемых результатов в текстурировании геологической модели. Также данный метод

подойдет для текстурирования любого другого 3D-объекта независимо от его параметров.

Заключение

Текстурирование трёхмерных объектов в среде ПО Autodesk 3DS Max, подразумевает под собой выбор наиболее удобных способов визуализации. Сложность наложения материалов в том, что нет одного конкретного метода, который бы подходил для всех ситуаций, с которыми приходится сталкиваться при создании модели. Каждый раз нужно подбирать метод, зависящий от параметров объекта, его внешних воздействий, его изменений и от задач, поставленных в процессе моделирования.

Грамотное решение задач по текстурированию способно облегчить создание 3D-объектов, в некоторых случаях существенно снизить затраты времени и повысить эффективность работы. Только с помощью текстурирования можно достичь высокого результата в объёмном моделировании. Приведённый метод по наложению текстур не единственный, очевидно, что в дальнейшем будут найдены новые способы соответствующие возникшим задачам.

Литература

1. Ознакомление с программой 3DS Max [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://teapot3d.narod.ru/Articles/3dsmaxbasechar/content.htm>, свободный.
2. Создание 3D-текстуры [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.3dmaster.ru/lessons/photoshop/lesson_01_photoshop_texture.html, свободный.
3. Наложение текстуры с помощью модификатора UVW Map на примере с крышей [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.3dzone.ru/2008-10-09-08-25-11/10-3d-studio-max/8--uvw-map-.html>, свободный.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ SIMULIA/ABAQUS.

А.А.Пожидаев, К.С.Шевяков, Т.Ю.Дайнатович
Томский политехнический университет
kostya_shevyakov@mail2000.ru

Введение

Компьютерное моделирование пласта как современная технология основательно входит в жизнь нефтедобывающих предприятий, а мониторинг нефтяных месторождений на основе геолого-фильтрационных моделей признается все более прогрессивным и эффективным инструментом оптимизации разработки месторождения. [3]

По убеждению большинства российских учёных и специалистов нефтяного дела использование компьютерных геолого-гидродинамических моделей при изучении геологического строения залежей, проектировании и анализе разработки приносит реальный экономический эффект. Компьютерное моделирование прочно вошло в практику подсчёта запасов и проектирования разработки и, пожалуй, все крупные нефтяные компании имеют в своём распоряжении компьютерные модели разрабатываемых месторождений, построенные с использованием программных пакетов зарубежных: Roxar, Schlumberge, Landmark или российских: ОАО «ЦГЭ», ООО «Венсис» и др. компаний. [2]

Современные технические средства и программные продукты в области информатизации и автоматизации технологических процессов и управления производством позволяют решать широкий круг задач по повышению эффективности разработки нефтяных месторождений. В настоящее время существует широкий спектр компьютерных технологий и продуктов, которые могут использоваться как для улучшения стратегических показателей эксплуатации месторождения, например, для повышения коэффициента конечной нефтеотдачи пласта, так и оперативных показателей, таких как выполнение текущих планов добычи при минимизации эксплуатационных затрат и/или повышения эффективности и надежности использования промыслового оборудования.

Краткая характеристика программного комплекса ABAQUS

Конечно-элементный комплекс ABAQUS — это программный комплекс общего назначения, предназначенный для проведения инженерного прочностного анализа различных конструкций.

ABAQUS широко применяется для проектирования и расчетного анализа объектов нефтегазовой и нефтехимической отраслей во всем мире.

ABAQUS является безусловным лидером среди коммерческих программ по распространенности в нефтегазовой отрасли США, Канады и некоторых других западных странах. Из его пользователей

следует отметить такие компании, как Shell, DNV, Statoil, BP AMOCO, Schlumberger, Exxon Mobil Chemical, Chevron и др.

ABAQUS позволяет рассчитывать сложное нелинейное напряженно-деформированное состояние конструкции и оценивать ее прочность и устойчивость с учетом многофакторного нагружения, в том числе теплового и взрывного нагружения.

К преимуществам данного программного комплекса относится также наличие целого ряда нелинейных моделей материалов, в частности материалов грунтов, пористых и других материалов, что позволяет эффективно и с большой точностью решать задачи, содержащие данные типы материалов, например расчет прочности подземных трубопроводов или задачи диффузии в пористых средах.

Из спектра решаемых ABAQUS задач следует выделить:

- расчет усталостной прочности и долговечности конструкций под воздействием как циклического, так и произвольного по времени нагружения с учетом пластичного состояния;
- оптимизация конструкций к изменению параметров, например оптимизация геометрии конструкции по напряжениям, возникающим в конструкции при заданных нагрузках;
- расчет конструкций, погруженных в воду, с учетом различных типов нагрузок, таких как подводное течение, волнение на поверхности водоема, ветровые нагрузки и пр.;
- задачи трещинообразования, что особенно актуально в местах сварных соединений, местах — концентраторах напряжений и областях конструкции, находящихся под циклической нагрузкой;
- решение полностью связанных задач прочности и гидродинамики.

ABAQUS является надежным, качественным расчетным кодом с удобным интерфейсом. [1]

Abaqus включает в себя следующие основные модули:

Abaqus/Standard — модуль предназначен для решения традиционных задач конечноэлементного анализа, таких как, статика, динамика, теплопередача в совокупности с контактными взаимодействиями и нелинейными свойствами материалов, основан на неявной схеме интегрирования. [1]

Abaqus/Explicit — модуль Abaqus/Explicit основан на явной схеме интегрирования и предназначен для расчета нестационарной динамики, квазистатики, быстротекущих процессов,

таких как, задачи падения, соударения, разрушения и моделирования технологических процессов (формовка, штамповка и т.п.). [1]

Abaqus/CAE – модуль пре/постпроцессора программного комплекса Abaqus, предназначенный для моделирования и визуализации результатов расчета из модулей анализа Abaqus/Standard и Abaqus/Explicit. Имеет прямой доступ к CAD моделям, расширенные возможности по построению сетки и простой понятный интерфейс. (рис. 1) С помощью Abaqus/CAE можно быстро и эффективно создавать, редактировать модели, производить мониторинг и диагностировать задачи, визуализировать результаты для всех модулей анализа. [1]

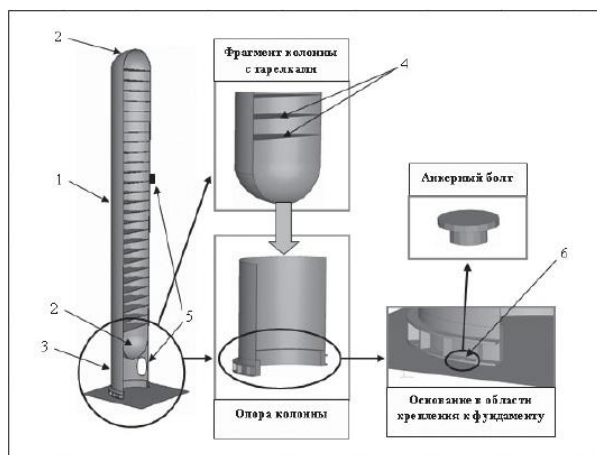


Рис.1. Модель ректификационной колонны, созданная в программном комплексе SIMULIA ABAQUS

Fe_Safe – модуль предназначенный для анализа долговечности конструкции. (рис. 2) Разработка компании Safe Technology, Ltd. FE-SAFE получает напряжения или деформации для различных случаев нагружения, а также использует данные для материалов при циклических нагрузках для предсказания ресурса конструкции. Результаты расчета в FE-SAFE в форме контурных графиков для разрушения, кривой усталостной долговечности, коэффициента запаса по прочности могут быть просмотрены либо в Abaqus/CAE, либо в Abaqus/Viewer. [1]

Abaqus for CATIA V5 – с использованием модуля Abaqus for CATIA V5 (AFC) ваша система управления жизненным циклом (PLM) становится мощным инструментом для проведения нелинейного прочностного анализа. AFC интегрирует технологию Abaqus в графическую оболочку CATIA V5. Гибкие возможности

моделирования в CATIA V5 позволяют достаточно быстро вносить улучшения при проектировании изделий, а тесная интеграция с моделью Abaqus дает возможность проверить влияние этих изменений на всех режимах работы изделия.

В результате такой интеграции получается совершенный инструмент для проведения как линейного, так и нелинейного моделирования при проектировании изделий. [1]

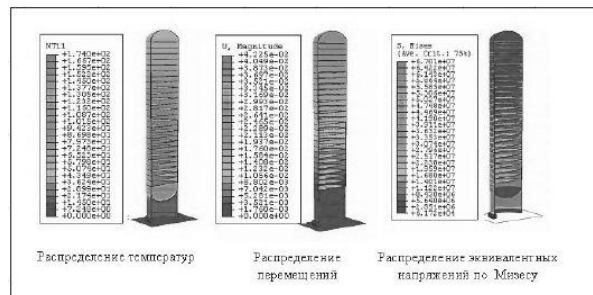


Рис.2. Дискретизация модели. Сетка конечных элементов

Заключение

В статье представлен комплексный подход к проектированию и эксплуатации конструкций нефтяной промышленности, а также к оценке остаточного ресурса при штатных и аварийных ситуациях. Следует отметить, что только одновременное использование современных средств численного моделирования, таких как ABAQUS, и диагностики (приборы для неразрушимого контроля) позволит, с одной стороны осуществлять достоверный контроль над критическими зонами конструкций при различных нагрузках, а с другой стороны, оценивать ресурс долговечности конструкций при повреждениях.

Литература

1. Официальный сайт компании TeSIS [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.thesis.com.ru/software/abaqus/>, свободный.
2. Портал- поисковая система по нефтегазовому комплексу [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.neftegaz.ru/analysis/view/7540/>
3. <http://www.neftegaz.ru/science/view/204/> свободный.
4. Журнал "Нефть и газ Евразия" [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.oilandgaseurasia.ru/news/p/2/news/1088/> свободный.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И АНИМАЦИЯ

С.Р.Мирзоев, Т. Ю. Дайнатович
Томский политехнический университет
Spartak@vtomske.ru

Введение

Персональные компьютеры все прочнее входят в нашу жизнь. Если каких-то 15 лет назад их можно было увидеть только в солидных организациях, то сегодня ПК – старенький или ультрасовременный, слабенький или невероятно мощный – стоит в каждом магазине и офисе, фитнес-клубе и кафе, библиотеке и квартире. Сложно найти сферу человеческой деятельности, в которой не были бы задействованы компьютеры – они используются для ведения бухгалтерского учета и создания сложных научных моделей, разработки дизайна и создания музыки, хранения и поиска информации в базах данных, игр и прослушивания музыки.

В данной работе будут рассмотрены такие области деятельности как компьютерная графика и анимация.

Компьютерная графика

Компьютерная графика – это область информатики, занимающаяся проблемами получения различных изображений (рисунков, чертежей, мультипликации) на компьютере. Работа с компьютерной графикой – одно из самых популярных направлений использования персонального компьютера, причем занимаются этой работой не только профессиональные художники и дизайнеры. На любом предприятии время от времени возникает необходимость в подаче рекламных объявлений в газеты и журналы, в выпуске рекламной листовки или буклета. Необходимость широкого использования графических программных средств стала особенно ощутимой в связи с развитием Интернета и, в первую очередь, благодаря службе World Wide Web, связавшей в единую "паутину" миллионы "домашних страниц". У страницы, оформленной без компьютерной графики мало шансов привлечь к себе массовое внимание. Область применения компьютерной графики не ограничивается одними художественными эффектами. Во всех отраслях науки, техники, медицины, в коммерческой и управленческой деятельности используются построенные с помощью компьютера схемы, графики, диаграммы, предназначенные для наглядного отображения разнообразной информации. Конструкторы, разрабатывая новые модели автомобилей и самолетов, используют трехмерные графические объекты, чтобы представить окончательный вид изделия. Архитекторы создают на экране монитора объемное изображение здания, и это позволяет им увидеть, как оно впишется в ландшафт.

Виды компьютерной графики. Различают три вида компьютерной графики. Это растровая графика, векторная графика и фрактальная графика.

Они отличаются принципами формирования изображения при отображении на экране монитора или при печати на бумаге. В растровой графике изображение представляется в виде набора окрашенных точек. Такой метод представления изображения называют растровым.

Растровую графику применяют при разработке электронных (мультимедийных) и полиграфических изданий. Иллюстрации, выполненные средствами растровой графики, редко создают вручную с помощью компьютерных программ. Чаще всего для этой цели используют отсканированные иллюстрации, подготовленные художниками, или фотографии. В последнее время для ввода растровых изображений в компьютер нашли широкое применение цифровые фото- и видеокамеры. Большинство графических редакторов, предназначенных для работы с растровыми иллюстрациями, ориентированы не столько на создание изображений, сколько на их обработку. В Интернете пока применяются только растровые иллюстрации.

Векторный метод – это метод представления изображения в виде совокупности отрезков и дуг и т. д. В данном случае вектор – это набор данных, характеризующих какой-либо объект. Программные средства для работы с векторной графикой предназначены в первую очередь для создания иллюстраций и в меньшей степени для их обработки. Такие средства широко используют в рекламных агентствах, дизайнерских бюро, редакциях и издательствах. Оформительские работы, основанные на применении шрифтов и простейших геометрических элементов, решаются средствами векторной графики много проще.

Программные средства для работы с фрактальной графикой предназначены для автоматической генерации изображений путем математических расчетов. Создание фрактальной художественной композиции состоит не в рисовании или оформлении, а в программировании.

Фрактальная графика, как и векторная – вычисляемая, но отличается от неё тем, что никакие объекты в памяти компьютера не хранятся. Изображение строится по уравнению (или по системе уравнений), поэтому ничего, кроме формулы, хранить не надо. Изменив коэффициенты в уравнении, можно получить совершенно другую картину. Способность фрактальной графики моделировать образы живой природы вычислительным путем часто используют для автоматической генерации необычных иллюстраций.

Сравнение растровой и векторной графики		
Критерий сравнения	Растровая графика	Векторная графика
Способ представления изображения	Растровое изображение строится из множества пикселей.	Векторное изображение описывается в виде последовательности команд.
Представление объектов реального мира	Растровые рисунки эффективно используются для представления реальных образов.	Векторная графика не позволяет получать изображения фотографического качества.
Качество редактирования изображения	При масштабировании и вращении растровых картинок возникают искажения.	Векторные изображения могут быть легко преобразованы без потери качества.
Особенности печати изображения	Растровые рисунки могут быть легко напечатаны на принтерах.	Векторные рисунки иногда не печатаются или выглядят на бумаге не так, как хотелось бы.

Компьютерная анимация

Компьютерная анимация - это получение движущихся изображений на экране дисплея. Художник создает на экране рисунки начального и конечного положения движущихся объектов, все промежуточные состояния рассчитывает и изображает компьютер, выполняя расчеты, опирающиеся на математическое описание данного вида движения. Полученные рисунки, выводимые последовательно на экран с определенной частотой, создают иллюзию движения. Мультимедиа - это объединение высококачественного изображения на экране компьютера со звуковым сопровождением. Наибольшее распространение системы мультимедиа получили в области обучения, рекламы, развлечений. Различают:

Процедурная анимация

Процедурная анимация полностью или частично рассчитывается компьютером. Сюда можно включить следующие её виды:

- Симуляция физического взаимодействия твёрдых тел.
- Имитация движения систем частиц, жидкостей и газов.

- Имитация взаимодействия мягких тел (ткани, волос).
- Расчёт движения иерархической структуры связей (скелета персонажа) под внешним воздействием (Ragdoll).

- Имитация автономного (самостоятельного) движения персонажа. Примером такой системы является программа -Euphoria.

Программируемая анимация

Широкое применение в сети получили два языка, с помощью которых программируются движения анимируемых объектов:

- Java-Script - браузерный язык
- Action-Script - язык работы с приложениями Flash

Преимущество программируемой анимации - в уменьшении размера исходного файла, недостаток - нагрузка на процессор клиента.

Применение. Компьютерная анимация (последовательный показ слайд-шоу из заранее подготовленных графических файлов, а также компьютерная имитация движения с помощью изменения и перерисовки формы объектов или показа последовательных изображений с фазами движения, подготовленных заранее или порождаемых во время анимации) может применяться в компьютерных играх, мультимедийных приложениях (например, энциклопедиях), а также для «оживления» отдельных элементов оформления, например, веб-страниц и рекламы (анимированные баннеры). На веб-страницах анимация может формироваться средствами стилей (CSS) и скриптов (JavaScript) или модулями, созданными с помощью технологии Flash или её аналогов (флеш-анимация).

Заключение

Все области применения - будь то инженерная и научная, бизнес и искусство - являются сферой применения компьютерной графики и анимации. Возрастающий потенциал ПК и их громадное число - порядка 100 миллионов - обеспечивает соблазнительную базу для дальнейшего развития. И в настоящее время трудно представить работу на компьютерах без применения таких важных областей деятельности как компьютерная графика и анимация.

Литература

1. <http://ru.wikipedia.org/> - Свободная энциклопедия.
2. <http://web-planets.narod.ru/> - Энциклопедия для начинающего WEB дизайнера.
3. <http://www.bookpedia.ru/> - Электронная библиотека.
4. <http://www.intuit.ru/> - Общее введение в компьютерную графику.
5. Марк Джамбруно - "Трёхмерная графика и анимация".

ИЛЛЮЗИИ ВОСПРИЯТИЯ

*А. Е. Юхин, Р.Г. Долотова, О.К. Кононова
Томский политехнический университет
lonnebass@sibmail.com*

Введение

Мы воспринимаем окружающее нас как данность: солнечный луч, играющий бликами на поверхности воды, переливы красок осеннего леса, улыбку ребенка... Мы не сомневаемся, что реальный мир именно таков, каким мы его видим. Но так ли это на самом деле? Почему иногда зрение нас подводит? Как мозг человека интерпретирует воспринимаемые объекты?

Оптико-геометрические Иллюзии (англ optical illusions) - иллюзии восприятия, возникающие при визуальном наблюдении некоторых графических конфигураций, предъявляемых неподвижно во фронтально-параллельной плоскости при нормальном положении тела и головы, а также естественном режиме движений глаз наблюдателя [1]. Оптико-геометрические иллюзии выражаются в том, что видимые метрические отношения элементов фигур не совпадают с фактическими.

В своей работе я поставил перед собой задачу изучить природу оптических иллюзий, классифицировать их и найти их применение в повседневной жизни. А применение таких иллюзий можно легко найти вокруг нас каждый день.

Иллюзии восприятия

Иллюзии – это искаженное, неадекватное отражение свойств воспринимаемого объекта. В переводе с латыни слово "иллюзия" означает "ошибка, заблуждение". Это говорит о том, что иллюзии с давних времен интерпретировались как некие сбои в работе зрительной системы.

Люди издавна пытаются понять, каким образом мы воспринимаем окружающий мир. Один из самых интересных способов изучения - исследование иллюзий. Изучением причин их возникновения занимались многие исследователи, причем не только психологи, но и художники, еще с древнейших времен.

Существует много научных направлений, которые, используя различные экспериментальные методики, пытаются понять, каким образом мы воспринимаем окружающий мир. Один из самых интересных способов изучения - исследование зрительных иллюзий.

В повседневной жизни нас окружает множество прямоугольных предметов: комнаты, окна, дома. Поэтому изображение, на котором линии расходятся, можно воспринимать как угол здания, расположенный дальше от наблюдателя, в то время как рисунок, на котором линии сходятся, воспринимается как угол здания, расположенный ближе и т.д. Анализируя предложенное объяснение, можно предположить, что, во-первых, все параметры зрительного образа взаимосвязаны, благодаря чему и возникает целостное восприятие,

воссоздается адекватная картина внешнего мира. Во-вторых, на восприятие влияют сформированные повседневным опытом стереотипы, например, представления о том, что мир трехмерен, начинающие работать, как только в картинку вносятся признаки, указывающие на перспективу, рис.1 [2].

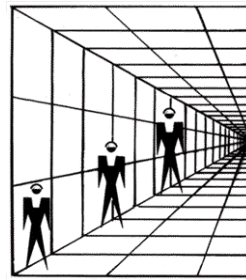


Рис. 1. Перспективное восприятие

Многочисленные наблюдения и экспериментальные исследования свидетельствуют о воздействии цвета на видимую величину предмета: белые и вообще светлые предметы кажутся больше, чем равные им черные или темные предметы, относительная интенсивность освещения влияет на видимую удаленность предмета, рис. 2. Расстояние или угол зрения, под которым мы воспринимаем изображение или предмет, влияет на его видимую окраску: цвет на расстоянии существенно изменяется. Включение предмета в состав того или иного так или иначе окрашенного целого влияет на его воспринимаемый цвет.



Рис. 2. Восприятие темного и светлого цветов

Одной из самых известных оптико-геометрических является иллюзия Мюллера-Лайера (рис. 3, а) и иллюзия Понцо (рис.3, б).

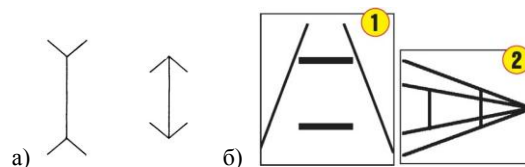


Рис. 3. Иллюзия Мюллера-Лайера (а), иллюзия Понцо (б)

Посмотрев на этот рисунок, большинство наблюдателей скажет, что левый отрезок со стрелочками наружу длиннее правого со стрелочками, направленными внутрь. Впечатление настолько сильное, что, согласно экспериментальным данным, испытываемые

утверждают, что длина левого отрезка на 25-30% превышает длину правого [3].

Было предложено множество теорий, объясняющих подобные искажения. Одна из них предполагает, что человек интерпретирует обе картинки как плоские изображения в перспективе. Стрелочки на концах отрезков, а также схождение косых лучей в одной точке создают признаки перспективы, и человеку кажется, что отрезки расположены на разной глубине относительно наблюдателя. Учитывая эти признаки, а также одинаковую проекцию отрезков на сетчатке, зрительная система вынуждена сделать вывод, что они разного размера. Те фрагменты рисунка, которые кажутся более удаленными, воспринимаются большими по размеру.

Восприятие вообще работает очень избирательно, когда дело доходит до значимых, слишком важных для нас событий. Например, человеческое лицо воспринимается по-особому. Парадоксально восприятие перевернутого изображения лица. Если рассматривать две фотографии лиц, повернутые вверх ногами, создается иллюзия, что они не различаются: глаза, нос, губы, волосы - все идентично. Но, перевернув эти портреты, можно убедиться, что они абсолютно разные рис. 4 [3].



Рис. 4. Восприятие изображения лица

С иллюзиями мы встречаемся каждый день. Сидя в вагоне поезда, смотря в окно, кажется, что объекты, находящиеся ближе точки фиксации, движутся так быстро, что порой не удается различить детали. А предметы, расположенные на заднем плане, движутся вместе достаточно медленно. Это явление называется двигателем параллаксом.

Иллюзии зрения и восприятия широко применяются в повседневной жизни. Цвет и фактура основных элементов интерьера, размещение светильников и учет направления световых потоков позволяют сохранить или откорректировать имеющиеся пространство с помощью зрительных иллюзий. Для достижения названных эффектов необходимо знать некоторые основные положения [4]. Горизонтальные полосы «растягивают» помещение, создавая эффект увеличения площади, но одновременно и снижая помещения (рис. 5,а), вертикальные полосы «сжимают» пространство, зрительно повышая его (рис. 5,б). Мелкий орнамент зрительно увеличивает помещение (рис. 5,в), крупный орнамент – уменьшает (рис. 5,г).

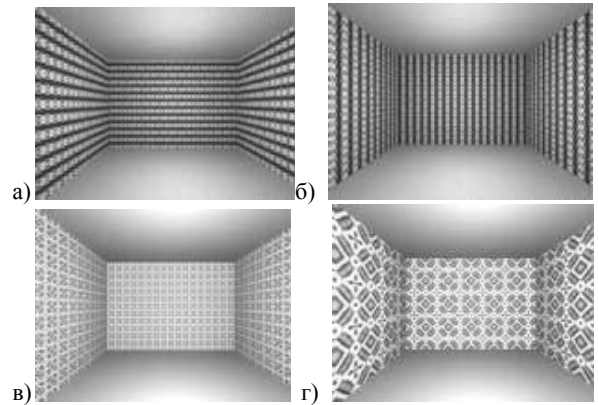


Рис. 5. Трансформация пространства

Один и тот же эффект снижения высоты может быть достигнут разными приемами: членением поверхности в нижней зоне и применением достаточно темного цвета для верхней зоны.

Один из способов создать необычное строение, сложный рисунок, нестандартный архитектурный объект - применить знания в области законов оптики и перспективы. Архитекторы давно научились обманывать нас с помощью оптических иллюзий, рис. 6 [5].



Рис. 6. Оптические иллюзии в архитектуре

Заключение

Исходя из всех этих примеров можно прийти к выводу о том, что человеку удалось научиться обманывать глаза и сознание с помощью оптико-геометрических иллюзий для достижения того или иного результата. Изучение такого рода иллюзий и их природы возникновения, является важной задачей для современного мира (строительство, рекламный маркетинг, дизайн, искусство и т.д.). Зная и правильно применяя законы иллюзий можно получить нужный результат в той или иной области.

Литература

1. Оптико-геометрические иллюзии [Электронный ресурс]. Режим доступа http://enc-dic.com/enc_psy/ свободный.
2. Иллюзии зрительного восприятия [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.sciam.ru> свободный.
3. Рок И. Введение в зрительное восприятие. М.: Педагогика, 1980.
4. Грегори Р. Разумный глаз. М.: Мир, 1972.
5. Шиффман Х. Ощущение и восприятие. СПб.: Питер, 2003.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАГНЕТРОНА С ПОМОЩЬЮ ГРАФИЧЕСКОГО ПАКЕТА AUTOCAD

А.А. Дериглазов Р.Г. Долотова
Томский политехнический университет
daa424@yandex.ru

Введение

«Передача энергии без проводов – не теория и не просто вероятность, как это представляется большинству людей» [1]. Эти слова, принадлежащие великому учёному Николе Тесла, могут в полной мере охарактеризовать основной смысл нашей работы. В ней мы постараемся доказать, что передача энергии на расстояние беспроводным способом не просто миф, а реальность и осуществить эту операцию можно даже в домашних условиях. Но для того, чтобы собрать необходимую установку и испытать её, требуется наглядный чертёж, в полной мере показывающий устройство и принцип работы данного устройства. В этом может помочь программный пакет AutoCad [2].

Значение изображения в современном обществе чрезвычайно велико. Изготовление любого предмета начинается с составления его чертежей, которые позволяют не только определить форму и размеры всех частей предмета, но и получить наглядное представление о нем.

Принятые в технике способы изображения предметов создавались в течение многих веков. Такие выдающиеся русские механики, как И. П. Кулибин, И. И. Ползунов (1726-1766 гг.), выполняли свои чертежи способом, который был научно обоснован лишь в 1799 г. основателем начертательной геометрии, французским ученым Гаспаром Монжем [3].

В России первые стандарты, содержащие правила выполнения машиностроительных чертежей, были опубликованы в 1928 г. и неоднократно пересматривались и дополнялись. В настоящее время все технические чертежи выполняются по правилам, определяемым комплексом государственных стандартов (ГОСТ) под названием «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД). Соблюдение этих правил обязательно для всех организаций и лиц.

Составленный по правилам и нормам международных стандартов чертеж понятен любому инженеру, технически грамотному рабочему независимо от страны, в которой он живет, и языка, на котором он говорит. Чертеж, называемый «языком техники», является международным средством передачи информации.

Естественно, обучение в совершенстве владеть этим «языком» является непременным условием подготовки инженера любой специальности. В курсах по инженерной графике для технических учебных заведений рассматриваются и вопросы выполнения чертежей различных схем – электрических, оптических, кинематических, пневматических, гидравлических и др.

Трансформатор Тесла

Возможно, это единственное из изобретений Тесла, носящих его имя сегодня. Это – устройство, производящее высокое напряжение при высокой частоте. Трансформатор Тесла, также известный как катушка Тесла, используется сегодня в различных применениях в радио и телевидении (рис1.).

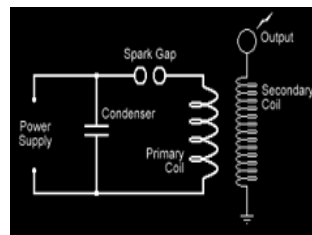


Рис. 1. Электрическая схема трансформатора Тесла

В элементарной форме трансформатор Тесла состоит из двух катушек, первичной и вторичной. Первичная катушка построена из нескольких витков провода большого диаметра и вторичная из многих витков провода меньшего диаметра.

В первичной катушке применяются электрические волны высокой интенсивности, разряжая соответствующий конденсор, первоначально заряженный до напряжения несколько киловольт. Процедура осуществляется посредством устройства искрового промежутка. Искровой промежуток настроен так, чтобы стрелять, как только напряжение между конденсаторными терминалами достигает определенной величины.

Когда искровой промежуток находится в проводящем состоянии, конденсор и первичная катушка связаны последовательно, таким образом, формируя RLC цепь, в которой произведены электрические колебания определенной частоты. Во вторичной катушке, которая также формирует другую цепь, также производятся электрические колебания из-за индукции напряжения. Частоты колебания обеих цепей определены их структурными параметрами.

Для надлежащего действия трансформатора две цепи (первичная и вторичная) должны быть в резонансе, то есть их частоты колебаний должны совпасть. Когда это случается, амплитуда колебания во вторичной катушке умножается, и трансформатор производит высокое напряжение на выходе. Выходное напряжение трансформатора Тесла может достигать нескольких миллионов вольт. Это напряжение в резонансной частоте способно к созданию внушительных электрических разрядов в воздухе, которые могут иметь длину многих метров, также как и других явлений [4].

Экспериментальная часть.

Целью данной работы является зажжение лампы накаливания беспроводным способом, для достижения данной цели мы воспользовались стандартной схемой трансформатора Тесла (Рис.1). С помощью данной схемы можно представить принцип действия магнетрона, а так же его основные составные части. В графической программе AutoCad был создан чертеж сборочной единицы магнетрона, рис.2.

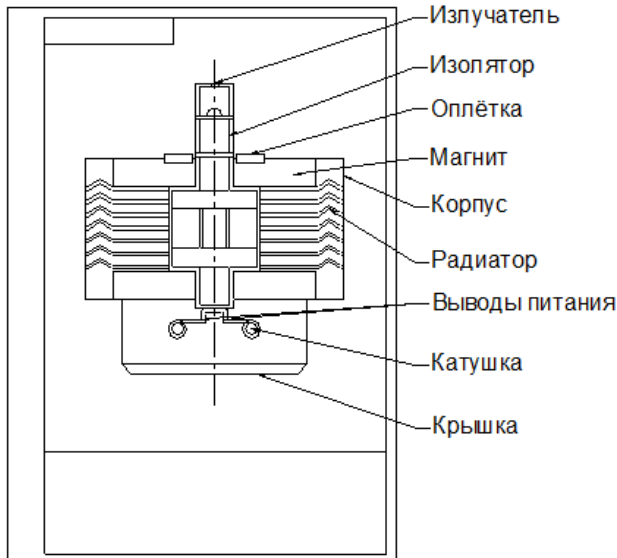


Рис. 2. Схема Магнетрона

Оборудование: Катушка Тесла, лампа накаливания, высоковольтный трансформатор, высоковольтный конденсатор, люминесцентная лампа, источник тока 220В, провода, рис.3.



Рис. 3. Установка магнетрона

В роли высоковольтного трансформатора и конденсатора использовали внутренние детали микроволновой печи. Катушкой Тесла послужил магнетрон микроволновой печи, разряжался конденсатор непосредственно внутри магнетрона, об этом можно утверждать по характерному звуку, слышимому из корпуса магнетрона. В результате мы получаем напряжение около 1,5 кВ на выходе магнетрона (у излучателя).

В радиус действия магнетрона устанавливали обыкновенную люминесцентную лампу, а затем

включали установку. После включения прибора наблюдалось чрезвычайно яркое свечение лампы по всему её объёму (рис.4), при этом лампа находилась на расстоянии 2,5 см от магнетрона. Затем подносили обыкновенную лампу накаливания. В результате получали два ярко светящихся сгустка энергии, вокруг которых наблюдалось возбуждение газа Аргона, находящегося внутри лампы рис.5.

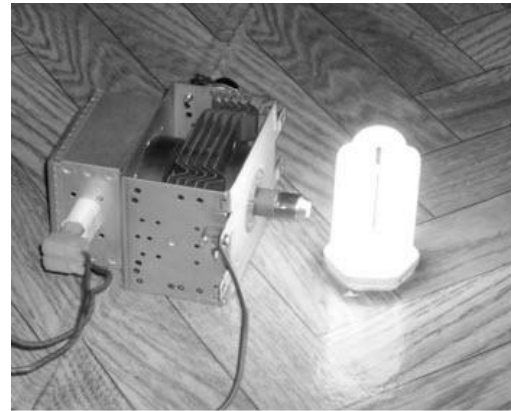


Рис. 4. Установка магнетрона в работе при использовании люминесцентной лампы

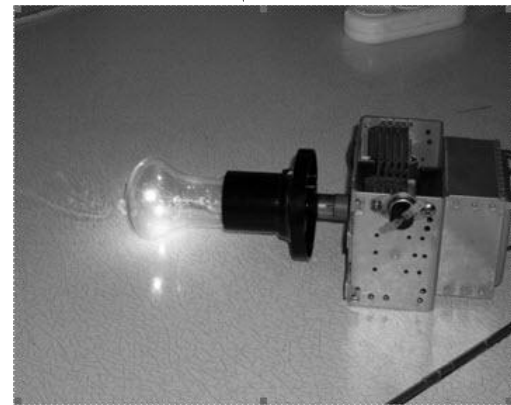


Рис. 5. Установка магнетрона в работе при использовании лампы накаливания

Заключение

Таким образом, с помощью стандартных инструментов ПО AutoCad была создана схема и выполнен сборочный чертёж устройства магнетрона.

Литература

1. Ю. В. Мазурин. Никола Тесла — славянский гений // Дельфис. – 1999. – №1-2
2. Антипина Н.А., Будницкая Ю.Ю., Буркова С.П., Винокурова Г.Ф., Куликова О.А., Степанов Б.Л. Компьютерная графика: учебное пособие по компьютерному моделированию в САПР AutoCAD. - Томск: Изд. ТПУ, 2007. - 183 с.
3. А. А. Чекмарев. Начертательная геометрия и черчение: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшее образование, 2008. – 471 с.
4. Ржонницкий Б. Н. Никола Тесла (К 100-летию со дня рождения) / Б.Н. Ржонницкий. – Эксмо Яуза, 2009. – 256 с.

ОБРАЗОВАНИЕ И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗЬБЫ

А. Чернецкий, Л.А. Скачкова
Томский политехнический университет
kafngg@tpu.ru

Соединение деталей с помощью резьбы является одним из старейших видов соединений. Резьбы для неподвижных соединений принято называть крепёжными, а для подвижных соединений - кинематическими (ходовыми). В случае "подвижного резьбового соединения" принято говорить о передачах винт - гайка, преобразующих вращательное движение в поступательное.

Широкое применение резьбовых соединений определяется следующими причинами:

- возможностью создания больших осевых сил, превышающих прикладываемую силу в 70-100 раз, ввиду клинового действия резьбы, а также большого отношения длины ключа к радиусу резьбы;
- малыми габаритами;
- простотой изготовления.

Наиболее распространенные крепёжные резьбы: метрическая и трубная; кинематические (ходовые): трапецеидальная, упорная, круглая.

В основе формирования всех резьб лежит понятие винтовой линии (рис.1). Винтовая линия резьбы может быть получена как траектория точки, равномерно перемещающейся по образующей цилиндра или конуса при равномерном вращении образующей вокруг оси.

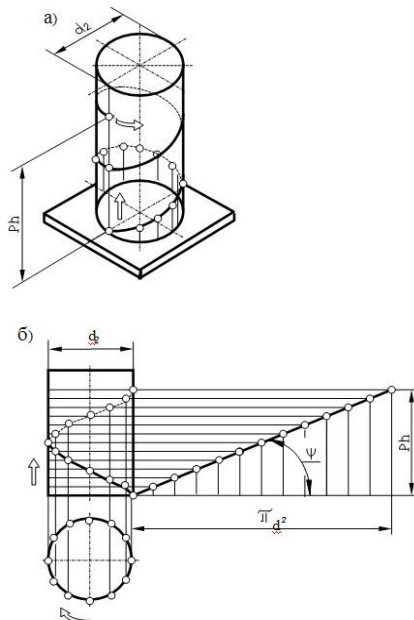


Рис. 1. Винтовая цилиндрическая линия
а) образование; б) развертка.

ψ - угол подъема винтовой линии

Ph - ход (осевое перемещение за один оборот)

Винтовая поверхность резьбы образуется кривой (ломаной) линией, лежащей в одной плоскости с осью и перемещающейся относительно оси таким образом, что каждая точка этой линии движется по винтовой линии резьбы (рис.2).

Выступ резьбы - выступающая часть материала детали, ограниченная винтовой поверхностью резьбы.

Резьба - один или несколько равномерно расположенных выступов резьбы постоянного сечения (профиля), образованных на боковой поверхности прямого кругового цилиндра или прямого кругового конуса.

Заход резьбы - это начало выступа резьбы. Если резьба образована одним выступом, двумя или тремя выступами, то принято говорить соответственно об одно-, двух- и трехзаходных резьбах.

Очевидно, чем больше число заходов - тем больше угол подъема резьбы ψ . В качестве примера образования резьбы можно рассмотреть процесс навивки на цилиндрический стержень проволоки треугольного сечения (витки плотно прилегают друг к другу) (рис.3).

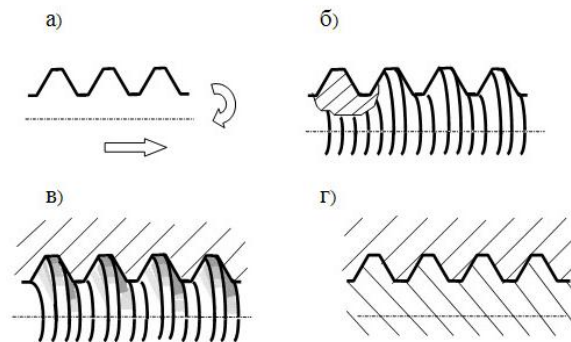


Рис. 2. Образование винтовой поверхности цилиндрической резьбы

- а) ломаная образующая винтовой цилиндрической поверхности;
б) наружная винтовая поверхность;
в) внутренняя винтовая поверхность;
г) осевое сечение соединения внутренней и наружной винтовых поверхностей

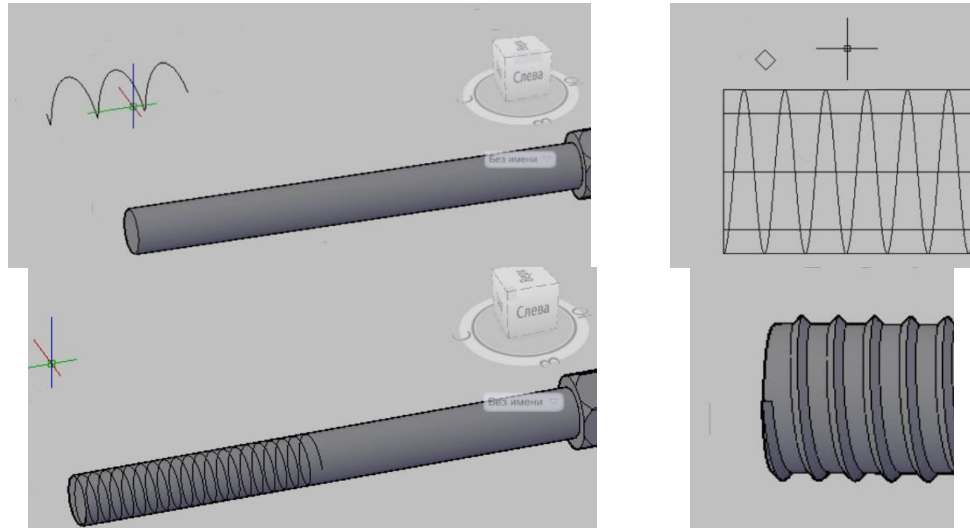


Рис. 4. Визуализация резьбы в AutoCAD

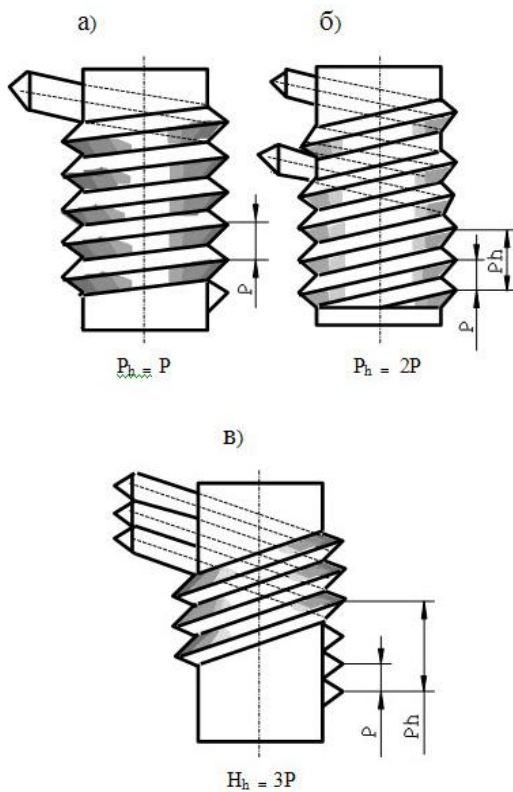


Рис. 3. Образование резьбы:

- а) одним выступом - однозаходная;
- б) двумя выступами - двухзаходная;
- в) тремя выступами - трехзаходная.

Шаг резьбы P - расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между средними точками (на диаметрах d_2 и D_2) ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы (на рис.3 P и P_h условно показаны на диаметрах d).

Ход резьбы P_h - расстояние по линии, параллельной оси резьбы, между исходной средней точкой на боковой стороне резьбы и средней точкой, полученной при перемещении исходной по винтовой линии на угол 360° .

Между шагом резьбы P , ходом резьбы P_h и числом заходов n очевидно соотношение $P_h = n \cdot P$.

На рис. 4 с помощью команд спираль и сдвиг по траектории показаны шаги визуализации резьбы на стержне болта в графическом пакете Autodesk AutoCAD.

СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

О.А. Михальчук, О.О. Бугаева, А.И. Фех
Томский политехнический университет
alinafeh@mail.ru

Введение

"...Нужно научить пользоваться начертательной геометрией"

Г. Монж

В жизни современного общества инженерная деятельность играет все возрастающую роль. Проблемы практического использования научных знаний, повышения эффективности научных исследований и разработок выдвигают сегодня инженерную деятельность на передний край всей экономики и современной культуры.

Общество с развитой рыночной экономикой требует от инженера большей ориентации на вопросы маркетинга и сбыта, учета социально-экономических факторов и психологии потребителя, а не только технических и конструктивных параметров будущего изделия.

Цели современной инженерной деятельности и ее последствия

Изначальная цель инженерной деятельности - служить человеку, удовлетворению его потребностей и нужд. Однако современная техника часто употребляется во вред человеку и даже человечеству в целом. Это относится не только к использованию техники для целенаправленного уничтожения людей, но также к повседневной эксплуатации инженерно-технических устройств. Если инженер и проектировщик не предусмотрели того, что, наряду с точными экономическими и четкими техническими требованиями эксплуатации, должны быть соблюдены также и требования безопасного, бесшумного, удобного, экологичного применения инженерных устройств, то из средства служения людям техника может стать враждебной человеку и даже подвергнуть опасности само его существование на Земле. Эта особенность современной ситуации выдвигает на первый план проблему этики и социальной ответственности инженера и проектировщика перед обществом и отдельными людьми.

Переход к компьютерной технологии геометрии и графики

Поэтапное освоение стремительно развивающихся компьютерных технологий геометрии и графики должно отражать соответствующий им уровень развития и широко использовать открывающиеся новые возможности в совершенствовании графо-геометрической подготовки современного инженера. Как показало внедрение и развитие системологии инженерных знаний, обеспечивающей системное представление знаний в интеллектуальных технологиях из разных предметных областей, переход к компьютерной технологии геометрии и графики должен поэтапно отразиться в содержаниях и методах освоения

дисциплины, развивающейся на основе системного взаимодействия традиционной и компьютерной технологий.

На первом этапе освоения компьютерной технологии к основам начертательной геометрии и инженерной графики, были добавлены элементы формирующейся компьютерной графики, что нашло отражение в государственных образовательных стандартах по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика». В основах начертательной геометрии, как области графического моделирования, развивающейся в направлении решения разнообразных прикладных геометрических задач, была выделена узкая составляющая, ориентированная на теоретические основы инженерной графики, что привело к потере фундаментальности и возможности широких приложений, а так же лишило взаимодействия с развивающейся компьютерной геометрией.

Современный уровень развития трехмерной параметрической компьютерной графики, используемых в системах автоматизированного проектирования (САПР), принципиально изменил сферу проектно-конструкторской деятельности. Параметрическая база данных представленных в форме 3D моделей становится источником готовых моделей типовых конструкций узлов и деталей, которые заимствуются простым копированием. Гибкость и простота изменения любых геометрических параметров позволили моделировать процессы сборки и разборки, а при необходимости и процесс соответствующей технологии обработки. Основными исходными данными для всех систем прочностного анализа, а так же анализа кинематики и динамики нагруженных деталей и сборочных единиц являются трехмерные геометрические модели деталей и сборок. Принципиально изменяется процесс разработки чертежей по их трехмерным моделям. При значительном упрощении он становится более точным и надежным. За традиционными графическими средствами инженерной графики остается разработка содержательных эскизов, по которым с развитием компьютерных технологий могут быть получены не только их двухмерные, но и трехмерные компьютерные представления. Расширяется сфера инженерной графики, которая становится более доступной с внедрением компьютерных технологий: это построение диаграмм, схем, графиков и таблиц. Внедрение новых информационных технологий требует перехода на новый этап системного взаимодействия компьютерной и инженерной графики.

На втором этапе освоения компьютерной технологии компьютерная графика, изменяя

структуру и состав инженерной графики, входит в её основы как составляющая, что обеспечивает возможность освоения, как новой технологии, так и добиться более высокого качества освоения традиционных компонентов, а так же перейти к формированию интеллектуальных обучающих систем. На этом этапе выделяются две составляющие дисциплины: начертательная геометрия, представленная системно как графические основы геометрического моделирования и инженерная графика – область графических информационных технологий инженерного документирования.

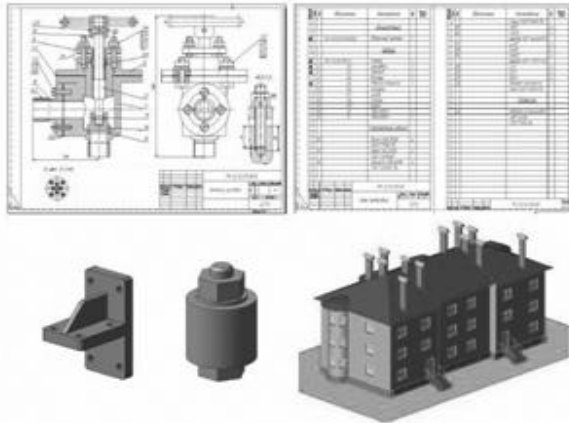


Рис.1 Применение инженерной и компьютерной графики

На третьем этапе, рассматриваемом как направление развития графо-геометрической подготовки, появляется возможность формирования курса технической геометрии и графики, в каждом из двух разделах которого системно представлена компьютерная и традиционная технологии. В первом разделе основы знаний из разных областей геометрии представлены в базе геометрических знаний, ориентированных на решения различных прикладных задач геометрического моделирования. В системно связанных блоках содержания раздела геометрия выделяются следующие: двумерное пространство – плоские фигуры, система обратимых отображений – линейные фигуры, трехмерное пространство – поверхности, пространственные линии и геометрические тела. Содержание каждого блока построено на основе единых алгоритмов и эвристик решения задач геометрического моделирования. Во втором разделе представлены знания по свойствам технических систем и методам их исследования, проектирования, конструирования и технологии изготовления, а также технология построения графических информационных моделей изделий. В системно связанных блоках второго раздела выделяются следующие: детали, функциональные

узлы и сборочные единицы. В этом разделе содержанию каждого блока соответствуют алгоритмы и эвристики решения задач разработки и передачи информации в инженерной документации о свойствах изделий и способах взаимодействия при их разработке на соответствующих стадиях проектирования.

Выделение графических основ геометрического моделирования в начертательной геометрии, позволил соотнести её цели с развивающимися возможностями компьютерной геометрии. Полученные геометрические знания составляют основу инженерной геометрической культуры.

Заключение

Целью современной инженерной графики, обеспеченной средствами компьютерной технологии и работающей в среде интеллектуальных САПР, является освоение инженерных языков графического представления информации, прежде всего, о геометрических свойствах изделий, обеспечивающих организацию и управление коллективной разработкой и эксплуатацией технических систем. Здесь закладываются графические основы САПР, что широко используется затем в представлении информации в лабораторных, курсовых работах и проектах. Умение составлять содержательные эскизы и разрабатывать конструкторскую и техническую документацию средствами компьютерной графики, используя графические базы данных, является одним из требований к подготовке современного инженера. Инженерная графика необходима для формирования умений и навыков изложения технических идей с помощью чертежа, а также осознанного воспроизведения свойств и принципа действия изображенной технической системы. Изучение инженерной графики развивает сформированное геометрией наглядно образное геометрическое мышление и составляет основу графической культуры.

Литература

1. Г. Монж Начертательная геометрия./ Комментарии и редакция Д.И. Каргина.- М.: Изд-во АН СССР, 1974.-с.291.
2. Л. Тондл, И. Пейша, Методологические аспекты системного проектирования. - "Вопросы философии", 1982, №10 – с. 87.
3. Митчем К., Что такое философия техники? / Пер. с англ. Под ред. В.Г. Горохова. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 149с.
4. Философия науки и техники: Учеб. Пособие./В.С. Степин, В.Г. Горохов, М.А. Розов. - М.: Контакт – Альфа, 1995. – 384с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР ГРАФИЧЕСКИХ 3D РЕДАКТОРОВ

Ю.А. Якимова, Е.С. Чердынцев
Томский политехнический университет
klio_88@rambler.ru

Введение

На данный момент существуют четыре основные области в интернете, для которых актуально применение 3D технологий [1]: интернет-коммерция, медицина, обмен важным практическим опытом и образование, развлечения, бизнес и сервис. Однако препятствием к широкому распространению данного стандарта может стать невысокая пропускная способность существующих каналов связи, поскольку аппаратной начинке современных ПК вполне по силам решение и более сложных задач, чем прорисовка несложных трехмерных сцен.

Существует большое количество всевозможных трёхмерных редакторов, по большому счету все они имеют сходство, но в то же время отличаются, так как каждый из них используется в различных сферах.

Сравнительный обзор 3D редакторов

В данной статье приведен сравнительный обзор самых популярных как среди профессионалов, так и среди обычных пользователей графических 3D редакторов: Autodesk 3ds Max, Autodesk Maya, Newtek LightWave и Blender[4].

В качестве критериев в сравнительном обзоре редакторов были выбраны следующие:

1. Встроенный скриптовый язык;
2. Встроенные визуализаторы;
3. Внешние визуализаторы;
4. Экспорт в другие форматы;
5. Стоимость однопользовательской версии (руб);
6. Размер дистрибутива.

Таблица 1. Сравнительный обзор графических 3D редакторов

Критерии	Maya	3ds Max
Встроенный скриптовый язык	MEL (Maya Embedded Language)	MAXScript
Встроенные визуализаторы	Maya Software, Maya Hardware, Maya Vector Render и mental ray	Quicksilver hardware renderer, Scanline, Mental Ray
Внешние визуализаторы	V-Ray RenderMan finalRender 3Delight Gelato Turtle Maxwell Render Fryrender Indigo	V-Ray, RenderMan FinalRender Brazil R/S Fryrender Indigo Render Maxwell Render LuxRender

	Renderer Brazil R/S	Kerkythea Arion Render BIGrender Sunflow
Экспорт в другие форматы	Fbx, obj, dxf, flt, htr, igs, lay, lp, m3g, stl, vw, w3d,wrl	Fbx, al, ase, atr, blk, dae, df, dwf, dwg, dxf, flt, htr, igs, lay, lp, m3g, obj, stl, vw, w3d, wrl
Стоимость (руб)	89584.64	85105.62
Размер дистрибутива	3,16 GB	4,15 GB

Таблица 1 (продолжение). Сравнительный обзор графических 3D редакторов

Критерии	Blender	LightWave
Встроенный скриптовый язык	Нет	Нет
Встроенные визуализаторы	YafRay	VirtualRender, Rendition
Внешние визуализаторы	Indigo, LuxRender	Vue 7
Экспорт в другие форматы	Obj, dxf, stl, 3ds, fbx, wrl, sjl,x3d	Fbx, obj, dxf, flt, htr, igs, lay, m3g, stl, vw, w3d,wrl
Стоимость (руб)	-	74885.28
Размер дистрибутива	10 MB	455 MB

В качестве критериев в обзоре системных требований редакторов были выбраны общепризнанные характеристики программ:

1. Кроссплатформенность;
2. Процессор;
3. Оперативная память;
4. Жесткий диск;
5. Графическая карта;
6. Дисплей.

Заключение

В ходе сравнения 3D-редакторов выявились два лидера в своих сферах.

3DS Max – лучшая программа для моделирования 3D объектов, сотворения анимации и рендеринга, подходящая для использования как в Интернет-проектах, так и в других областях. В соответствии с таблицей 1, минусы 3DS Max, платность и большой размер дистрибутива, окупаются наличием встроенного скриптового языка, а также содержанием большого количества разнообразных функций и возможностей работы с 3D моделями. Что касается системных требований, в соответствии с таблицей 2, основные минусы 3DS Max заключаются в отсутствии кроссплатформенности, а также в большом размере

занимаемой памяти жесткого диска. Однако, в отличие от других редакторов, он может работать как с Open GL, так и с Direct 3D.

Таблица 2. Обзор системных требований редакторов

Критерии	Maya	3DS Max
Кроссплатформенность	Microsoft Windows, Mac OS X, Linux	Microsoft Windows и Windows NT
Процессор	Intel Pentium 4 или выше, AMD Athlon 64, AMD Opteron или AMD Phenom	Intel Pentium 4 с тактовой частотой 1,4 ГГц или аналогичный процессор AMD по технологии SSE2
Оперативная память	2 Гб	2 Гб
Жесткий диск	4 Гб	2 Гб
Графическая карта	Графический адаптер с OpenGL с аппаратным ускорением	Графический адаптер с 128 Мб памяти или больше, поддерживающий Direct3D 10, Direct3D 9 или OpenGL
Дисплей	1024 x 768 с поддержкой True Color	1024 x 768 с поддержкой True Color

Бесплатный редактор Blender, имеет свои преимущества, которые ставят его на второе место среди рассмотренных графических 3D редакторов. Имея малый размер дистрибутива, Blender ненамного уступает возможностям 3DS Max, а также, опираясь на данные приведенные в таблице 1, обладает полностью интерактивным интерфейсом, активно поддерживающим горячие клавиши. Согласно таблице 2, минусом Blender в системных требованиях является необходимость большого разрешения экрана, так как есть вероятность того, что все окна проекций не поместятся на мониторе. Но, тем не менее, редактор обладает кроссплатформенностью (программа может функционировать в наибольшем количестве операционных систем) и занимает меньше памяти

на жестком диске, в сравнении с другими редакторами.

Таблица 2 (продолжение). Обзор системных требований редакторов

Критерии	Blender	LightWave
Кроссплатформенность	FreeBSD, GNU/Linux, Mac OS X, SGI Irix 6.5, Sun Solaris 2.8 (SPARC), Microsoft Windows, SkyOS, MorphOS и Pocket PC	Amiga, Microsoft Windows, Mac OS X, Linux
Процессор	Intel Pentium 4 или выше, AMD	Intel Core 2 или AMD Athlon II (или выше)
Оперативная память	2 Гб	2 Гб
Жесткий диск	50 Мб	750 Мб
Графическая карта	Графический адаптер с OpenGL с 128 или 256 Мб памяти	Минимум NVIDIA GeForce 8400 серии или ATI X1600
Дисплей	1920 x 1200	1024 x 768 с поддержкой True Color

Литература

1. Трёхмерная графика. Обзор трёхмерных редакторов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://shrs.info/archives/2088>, свободный.
2. Обзор 3d studio MAX - программа для трехмерного моделирования и анимации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ideashunter.ru/webdesigner/26-designsoftandstuff/119-3dstudiomax.html>, свободный.
3. Maya: обзор [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nikoare.com/3d-programmy/maya/296>, свободный.
4. Использование 3D-технологии при создании WEB-сайтов. Школа Web-мастерства. Макгиливрей К., Хед. Э., 2006. – 336 с.
5. Blender 3D: обзор [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nikoare.com/3d-programmy/blender-3d/295-blender-3d-obzor>, свободный.

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ПО СРЕДСТВАМ MICROSOFT VISUAL STUDIO 2010

Внуков К.Е., Бондарев И.В., Щербаков Д.О.
Томский политехнический университет
slimmax@sibmail.com

Введение

Зачастую для более наглядного представления данных необходима их графическая интерпретация. Так как анализировать большие массивы информации в виде таблиц может оказаться трудоемким процессом. Так же при графическом отображении данных гораздо легче выявлять закономерности их изменений. Графическое отображение информации является неотъемлемой частью при подготовке презентаций, докладов и различных отчетов, позволяя аудитории более легко усваивать результаты и делать выводы о проделанных работах.

Предоставление пользователям возможности постоянного контроля эффективности деятельности организации и ее функциональных подразделений в целом является весьма непростой задачей, решением которой является визуализация данных. С целью обеспечения оперативного принятия качественных решений необходимо предоставлять пользователям необходимую информацию, причем, тогда и в том виде, который им требуется.

Визуализация данных – это наглядное представление больших массивов числовой и другой информации, которое представляется возможным благодаря использованию компьютерной графики. Продукты визуализации данных могут легко интегрироваться в информационные системы и системы поддержки принятия решений.

Для реализации приложений на сегодняшний день существует множество различных сред разработок, но среди них особенно выделяется Microsoft Visual Studio, пользующая наибольшим спросом среди разработчиков и заказчиков программного обеспечения. Microsoft Visual Studio обладает множеством достоинств по сравнению с остальными средами разработок.

Microsoft Visual Studio .NET – это интегрированная среда разработки для создания, документирования, запуска и отладки программ, написанных на языках .NET.

Эта среда разработки является открытой языковой средой. Наряду с языками программирования, изначально включенными в среду – C++, C#, J#, Visual Basic, – в нее могут добавляться любые языки программирования, компиляторы которых создаются сторонними разработчиками. Необходимым условием для включения языков в среду Visual Studio .NET является использование единого каркаса – платформы Framework.Net.

Платформа Framework.NET позволяет:

- Легко использовать компоненты, разработанные на различных языках;
- Разрабатывать единое приложение из нескольких частей на разных языках.

Возможности визуализации в Microsoft Visual Studio

Одним из наилучших способов для реализации графического представления данных в Microsoft Visual Studio является использование библиотек проекта Windows Presentation Framework (WPF). Библиотека WPF предоставляет множество различных инструментов при работе с графическими объектами.

Класс Visual – это базовая абстракция, от которой наследуется каждый объект FrameworkElement. Он также служит точкой входа для написания новых элементов управления в приложении WPF и во многих случаях может рассматриваться как дескриптор окна (HWND) в модели приложения Win32.

Объект Visual является ядром объекта WPF, основная цель которого – обеспечение поддержки визуализации. Элементы управления пользовательского интерфейса, такие как Button и TextBox, являются производными от класса Visual и используют его для сохранения своих визуализируемых данных.

Объект Visual предоставляется как открытый абстрактный класс, от которого должны наследовать дочерние классы. На следующем рисунке показана иерархия визуальных объектов, которые представлены в приложении WPF.

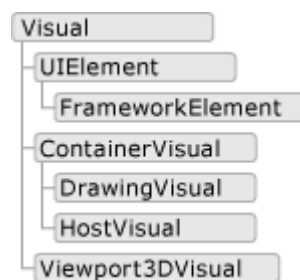


Рис.1. Иерархия визуальных объектов в WPF

WPF предоставляет множество классов для создание графических объектов, основные из которых описаны ниже:

- Объект DrawingVisual представляет собой облегченный класс рисования, который используется для отображения фигур, рисунков или текста. Этот класс считается облегченным, поскольку он не предоставляет возможности разметки или обработки событий, что повышает его производительность во время выполнения. По этой причине эти объекты идеально

подходят для фоновых рисунков и коллекций картинок. Объект `DrawingVisual` можно использовать для создания пользовательского визуального объекта;

- Объект `Viewport3DVisual` обеспечивает связь между двухмерными объектами `Visual` и объектами `Visual3D`. Класс `Visual3D` является базовым для всех трехмерных визуальных элементов. Для объекта `Viewport3DVisual` требуется определение значений `Camera` и `Viewport`. Камера позволяет просмотреть сцену. Окно просмотра устанавливает место отображения проекции на двумерной поверхности;
- Класс `ContainerVisual` используется в качестве контейнера для коллекции объектов `Visual`. Класс `DrawingVisual` наследует от класса `ContainerVisual`, что позволяет ему содержать коллекцию визуальных объектов.

Приложение WPF использует векторную графику в качестве формата данных отрисовки. Векторная графика – включающая SVG (Scalable Vector Graphics), метафайлы Windows (wmf) и шрифты TrueType – хранит данные отрисовки и передает их в виде списка инструкций, описывающих, как воссоздать изображение, используя графические примитивы. Например, шрифты TrueType являются контурными шрифтами, которые описывают набор линий, кривых и команд, а не массив точек. Одним из ключевых преимуществ векторной графики является возможность масштабирования до любого размера и разрешения.

В отличие от векторной графики, растровая графика хранит данные отрисовки как поточечное представление изображения, что в совокупности дает изображение, подготовленное для определенного разрешения. Одним из основных различий между растровым и векторным графическими форматами является соответствие с исходным изображением. Например, при изменении размера исходного изображения растровые графические системы растягивают изображение,

тогда как векторные графические системы масштабируют изображения, сохраняя его качество.

Принцип визуализации графических объектов с помощью WPF представлен на рисунке ниже.



Рис.2. Схема последовательности отрисовки WPF

Заключение

Визуализации данных с помощью Microsoft Visual Studio 2010 является наилучшим вариантом для разработчиков и пользователей, так как является одним из самых гибких и мощных инструментов для разработки приложений. Среда имеет обширную и продвинутую библиотеку для работы с компьютерной графикой.

Литература

1. Пауэрс Л., Снелл М. Microsoft Visual Studio 2008. Microsoft Visual Studio 2008 Unleashed by Lars Powers and Mike Snell. – С.: «БХВ-Петербург», 2008. – С. 1200. – ISBN 978-5-9775-0378-5;
2. Майо Д. Самоучитель Microsoft Visual Studio 2010. Microsoft Visual Studio 2010: A Beginner's Guide (A Beginners Guide). – С.: «БХВ-Петербург», 2010. – С. 464. – ISBN 978-5-9775-0609-0;
3. "Announcing availability of Visual Studio 2010 and .NET Framework 4". MSDN. Retrieved 2010-12-04;
4. "Writing Visual Studio 2010 shell in WPF Reflects Confidence". One .NET Way. Retrieved 2009-04-18.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И КОМПАНИЯ ADOBE SYSTEMS, КАК ЯРЧАЙШИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ГРАФИЧЕСКОГО ПО

Д.В.Козубов, Т.Ю.Дайнатович
Томский политехнический университет
hoolloodets@yandex.ru

Введение

Совсем недавно мы отметили праздник Нового Года, ознаменовавший переход во второе десятилетие 21-го века. Но, не смотря на столь малый период, прожитый в «новой эре», люди уже, и совершенно заслуженно, называют 21-й век веком прогресса, веком кибернетики и высоких технологий. Компьютеризация надежно проникла во все сферы нашей жизни, трансформировав их, и даже полностью поглотив некоторые, и создала новые направления. Не осталось в стороне от этих изменений и визуальное искусство.

Именно визуальное искусство, то есть изобразительное искусство, архитектура, скульптура, и пр., наиболее быстро и эффективно подверглось интеграции в виртуальную среду. Это было обусловлено самой сущностью этих видов творчества. Ведь в абсолютном большинстве случаев компьютер представляет обработанную информацию в графическом виде, путем её вывода на монитор. Также немаловажную роль сыграла высокая степень персонализации ЭВМ. Компьютер стал использоваться не только для выполнения научно-исследовательских и производственных задач, а «пошёл в массы» и стал востребован и доступен для обычного человека. Эти два фактора сыграли решающую роль и дали толчок в развитии таких новых направлений, как компьютерная графика и дизайн.

Но для создания хоть примитивного рисунка, хоть высокохудожественного электронного произведения, требуется программное обеспечение. Причем, чтобы снискать популярность и быть реально полезным, оно должно одновременно сочетать в себе широкие функциональные возможности и достаточно простой интерфейс, понятный для большого круга пользователей.

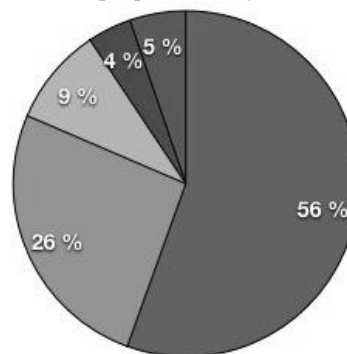
На сегодняшний день рынок графического программного обеспечения представлен огромным числом как зарубежных, так и отечественных программных разработок. Все они предоставляют разнообразные графические возможности, от абсолютно аналогичных до уникальных, имеют разные ценовые категории и различные направленности. Но среди них выделяется явные лидеры, коими являются программные продукты компании Adobe Systems Incorporated.

Немного истории

Компания Adobe Systems Incorporated (рис.1) была основана в декабре 1982 года Джоном Уорноком (англ. John Warnock) и Чарльзом Гешке (англ. Charles Geschke) в Маунтин-Вью, штат



Рис.1. Штаб-квартира Adobe Systems в Сан Хосе



- Creative Suite
- Acrobat Pro, LiveCycle
- Omniture
- Flash Player, AIR
- PageMaker

Рис.2. Доходы Adobe по семействам продуктов

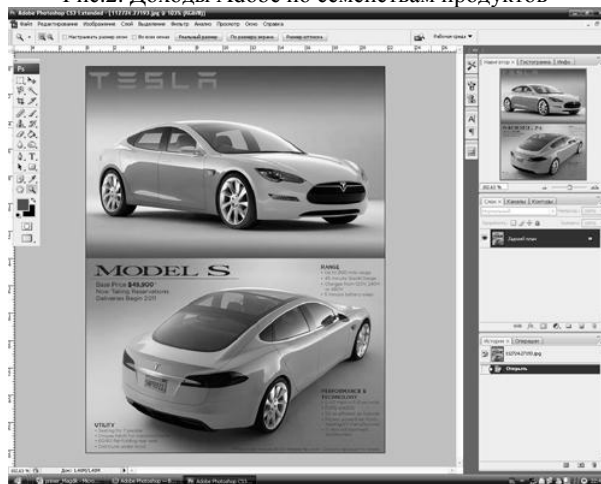


Рис.3. Пример интерфейса Adobe Photoshop CS3

Калифорния. Первым продуктом компании был PostScript (Постскрипт)- язык описания страниц, в основном используемый в настольных издательских системах. Исходно Postscript использовался как ядро механизма печати компьютеров Apple, но вскоре стал широко распространенным стандартом для большинства компьютерных систем. На сегодняшний день компания является ведущим

производителем программного обеспечения для графического дизайна, публикации, веб и продукции печати. Годовой доход составляет порядка 3 млрд. долларов (рис.2).

Adobe Systems, несмотря на достаточно высокую стоимость своих программных продуктов, является очевидным лидером на рынке графического ПО. И хотя конкурирующие компании стараются отхватить свой кусок этого пирога, иногда даже выпуская абсолютно бесплатные, и при этом востребованные, программы, Adobe Systems удается удерживать статус лидера на протяжении многих лет.

Компания специализируется на производстве программ для работы с 2D графикой. Но в последние годы во многие продукты были добавлены возможности поддержки и обработки 3D объектов, как важный и востребованный функциональный элемент. Компания имеет огромное количество ПО, в том числе и приобретенного у сторонних производителей. Они позволяют работать в области растровой и векторной графики, веб-дизайна, среды Flash, создавать и обрабатывать видеофайлы и многое другое. Стоит отметить, что все программы имеют отличную интеграцию между собой, а поддержка почти всех доступных графических форматов делает эту особенность и вовсе замечательной. Это означает, что, например, графический файл, созданный в одной программе, может быть с легкостью импортирован в другую, и использоваться для создания видео, и наоборот. Такой мультиформатностью среди своих продуктов может похвастаться далеко не каждый производитель программного обеспечения. Это еще один из факторов, позволяющий Adobe получать всеобщее признание и быть успешной в своей нише.

Adobe Photoshop

Ну и конечно никак нельзя обойти стороной такую программу, как Adobe Photoshop. На сегодняшний день эта программа является наиболее известной и популярной программой Adobe во всем мире. Этот продукт является лидером рынка в области коммерческих средств редактирования растровых изображений.

Adobe Photoshop, как самостоятельная версия графического редактора, был выпущен в октябре 1988 года. Первые 2 версии реализовывались только для платформ Macintosh, а начиная с третьей версии, началась и поддержка Windows. Изначально программа была разработана как редактор изображений для полиграфии, но в данное время она широко используется и в веб-дизайне. В более ранней версии была включена специальная программа для этих целей — Adobe ImageReady. Но она была исключена из версии CS3 за счёт

интеграции её функций в сам Photoshop, а также включения в линейку программных продуктов Adobe Fireworks, перешедшего в собственность Adobe после приобретения компании Macromedia. Photoshop тесно связан с другими программами для обработки медиафайлов, анимации и другого творчества. Совместно с такими программами, как Adobe Illustrator, Adobe Premiere, Adobe After Effects и Adobe Encore DVD, он может использоваться для создания профессиональных DVD, обеспечивает средства нелинейного монтажа и создания таких спецэффектов, как фоны, текстуры и т.д. для телевидения, кинематографа и всемирной паутины. Основной формат Photoshop, PSD, может быть экспортирован и импортирован всеми программными продуктами, перечисленными выше.

Вероятнее всего, Adobe Photoshop удалось получить столь большое распространение за счет его универсальности, уникальному и очень большому набору функций, а также легкости в освоении и удобному интерфейсу (рис.3.) Все графические инструменты являются легкодоступными и гибко настраиваемыми. Особый комфорт в сочетании с быстротой при работе дает продуманная система быстрых клавишных команд, что очень важно для профессионалов.

Заключение

На данный момент сфера компьютерной графики является и компьютерного дизайна является одной из важнейших сфер в современном постиндустриальном мире. Но постоянно растущий рынок рекламы, типографии и редакции журналов, и даже самые обычные частные дизайнеры не могут обойтись без специализированного программного обеспечения. Наиболее значительным производителем электронных продуктов такого рода является компания Adobe Systems Incorporated.

Несмотря на уже достигнутый успех и отличные показатели продаж во всем мире, компания не стоит на месте. Выпуская все новые программы и внедряясь в доселе неосвоенные ниши компьютерных графических технологий, компания подтверждает свой лидерский статус. Остается только пожелать им не сдавать позиций, и по-прежнему радовать нас все новым программным обеспечением.

Литература

1. http://ru.wikipedia.org/wiki/Adobe_Systems
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop
3. http://artjunkies.net/2007/07/13/istorija_sozdanija_adobe_photoshop.html
4. Гурский Ю., Корабельникова Г. Эффективная работа: Photoshop 7. Трюки и эффекты. СПб.: Питер, 2005. – 464 с.: ил.

ТЕХНОЛОГИЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ПОМОЩИ 3D РЕДАКТОРОВ

*Кравченко М.А., Шкляр В. Н.
Томский политехнический университет*

Введение

На сегодняшний день использование 3D редакторов в промышленном дизайне приобретает всё большую популярность. С помощью таких редакторов можно легко продемонстрировать новое оборудование или ландшафт.

Применение 3D редакторов позволяет значительно ускорить процесс подготовки к презентации нового оборудования или дизайн проектов.

На сегодняшний день работа с 3D графикой распространена в различных сферах деятельности человека, в том числе и промышленный дизайн. В 3D редакторах можно создавать презентационные видео ролики. При помощи таких редакторов можно так же демонстрировать отдельные детали оборудования или ландшафта,

На сегодняшний день существует значительно много 3D редакторов. Некоторые из предназначены для определённой сферы деятельности. Применение 3D редакторов широко используется в геологии, черчении, мультипликации и, конечно же, в промышленном дизайне.

Применение 3D редакторов в промышленном дизайне позволяет создавать дизайн проекты различных деталей и ландшафтов. Преимущество использования 3D заключается в том, что можно продемонстрировать изделие в любом ракурсе, разрезе, изнутри.

Возможности 3D редакторов позволяют создавать анимированные потоки жидкостей, движения пластов земли и их изменения, что касается непосредственно изделий, например насосных станций, буровых установок и т.д., такие изделия в 3D редакторах при помощи анимации можно продемонстрировать в действии.

3D редакторы позволяют создавать презентации об ошибках на производстве приводящих к разным видам аварий для большей наглядности для представления комиссии.

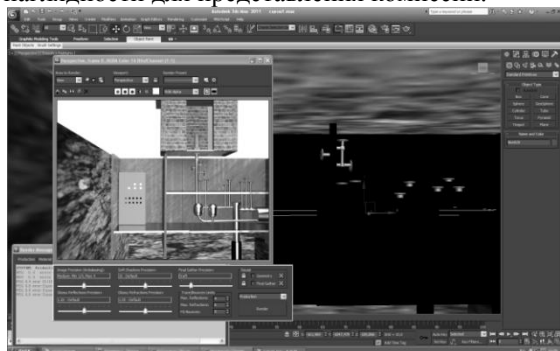


Рис.1. Вид рабочего окна 3Ds max. Внутренний вид нагнетающей скважины

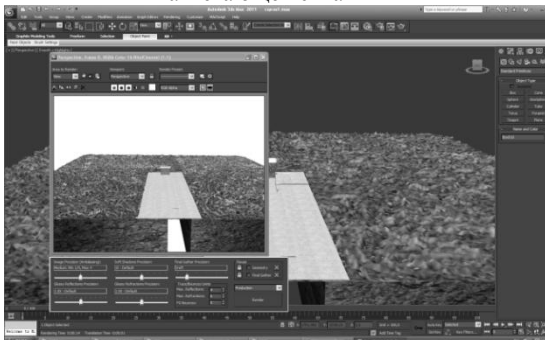


Рис.2. Внешний вид полигона

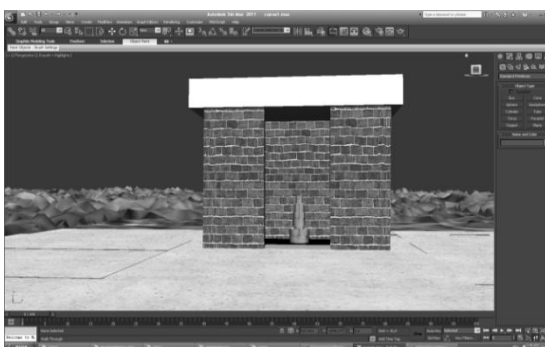


Рис.3. Нагнетающая скважина вид сверху.

Функциональные возможности программы 3Ds max

Программа 3Ds max предназначена для создания различных графических 3D моделей и анимационных роликов.

С помощью этого редактора можно создать реалистичные модели. При помощи стандартных материалов программы можно применить реалистичные текстуры металлов и настраивать их на ваше усмотрение.

Возможности редактора позволяют создавать анимационные ролики с применением камер. Такие функции как освещение и добавление теней в сцену даёт реалистичную картинку объекта.

Графический редактор 3Ds max поддерживает различные форматы. поддерживает различные форматы. 3D max может обрабатывать не только 3D модели, а также растровые и векторные изображения. 3Ds max поддерживает множество графических форматов таких как PNG, JPEG, PDF, PSD, GIF, TIF, EPS. Растровые форматы в 3D редакторах применяются в основном для создания текстурных карт и карт высот при помощи специальных модификаторов. Объекты таких форматов легко импортируется в 3D редактор, и подвергаются модификации.

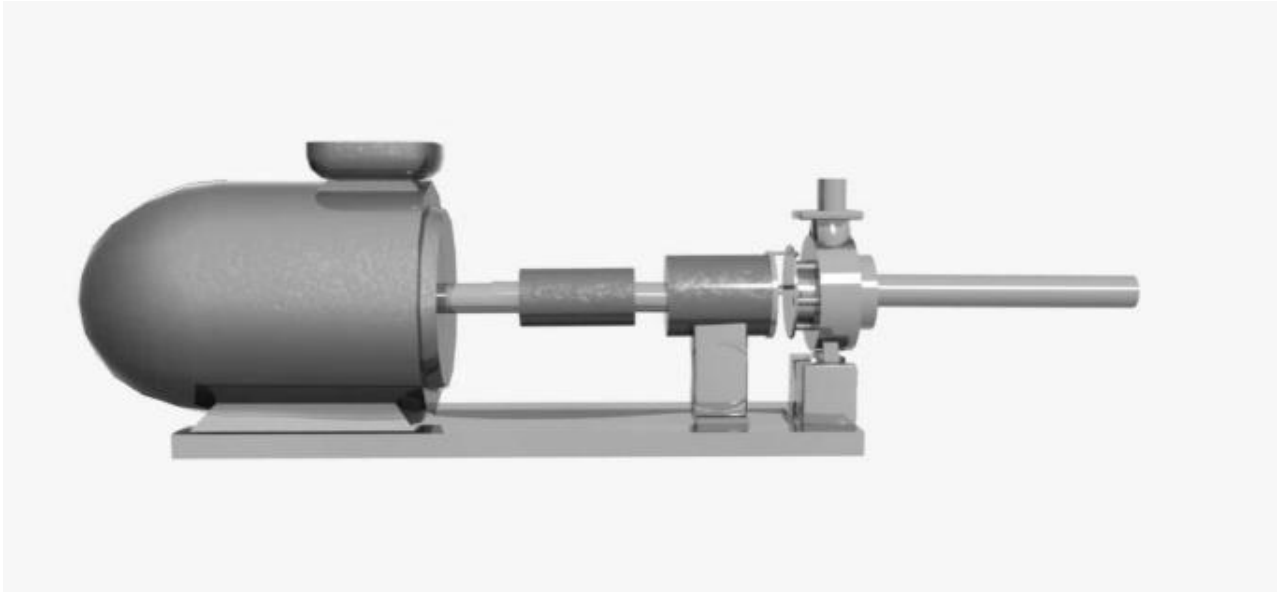


Рис.4.Криогенный хим. насос.

Растровые форматы используются для чтения карт, в 3D редакторе можно создавать трёх мерную сетку карты местности, а применение модификаторов позволяет вытягивать поверхности по высотам, что позволяет создавать ландшафты с реальными искривлениями земной поверхности.

Возможности 3Ds max позволяют создавать видео ролики в avi форматы. Применения направляющих камер позволяет создавать реалистичный ролик с обзором объекта с разных ракурсов, создавая иллюзию движения объекта. Применение свободных камер позволяет осмотреть объект со всех сторон и даже осмотреть его изнутри.

Заключение

Возможности 3D редакторов неограниченны, их можно применять абсолютно в любой сфере деятельности человека. Практически все 3D

редакторы поддерживают абсолютно любой графический формат, что позволяет совмещать работу одной программы с другой что значительно экономит время во время работы над проектом.

На сегодняшний день любой человек который занимается промышленным дизайном просто обязан владеть программами для 3D моделирования.

Литература

1. Келли Л. Мэрдок «3ds Max 2008. Библия пользователя»
2. Борис Кулагин, Ольга Яцюк «3ds Max в дизайне среды»
3. 3Ds Max 8. Осваиваем на практике создание трехмерных миров Дэвид Кальвик.

РОЛЬ ГРАФИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ DELPHI ПРИ СОЗДАНИИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ИГР

Н.В.Якимчук

Жетысуский государственный университет им.И.Жансугурова
jakim79@mail.ru

Разработка игры — процесс длительный и требующий чёткого разделения на этапы. Это своего рода план, по которому работает вся команда, или один разработчик [1].

Обучающая компьютерная игра под названием «База S15», которая рассчитана на определенную возрастную группу учащихся (подростков в возрасте от 15 до 18 лет) и имеет цель ознакомить игрока с основами такой дисциплины, как архитектура компьютера. «База S15» - это полноценная компьютерная игра, имеющая свою сюжетную линию, сценарий, персонажей и игровой мир. Разработана она была нами в среде Delphi 7.

Одним из этапов разработки компьютерной игры «База S15» явилось программирование перехода между отдельными областями игрового мира. В нашей статье остановимся подробнее на этапе реализации игрового мира.

Игровой мир состоит из 25 областей. Ниже приведена карта внутренних помещений (рис.1).

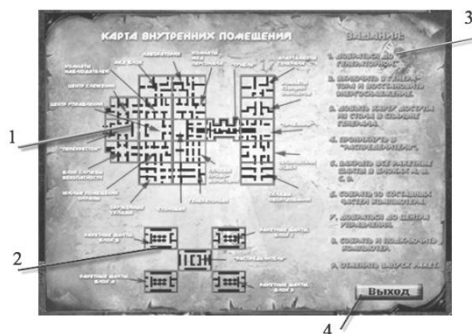


Рис. 1. Карта внутренних помещений

- 1 – Карта помещений базы;
- 2 – Карта Ракетных шахт;
- 3 – Список заданий игры;
- 4 – Кнопка «Выход» - закрывает окно карты и возвращает на экран главное окно игры.

"Одно изображение стоит тысячи слов", – говорил древнекитайский император Сун; его слова верны и в наши времена. 80% информации мозг человека получает по зрительному каналу, и не удивительно, что программисты стараются придать внешнему виду своих программ максимум привлекательности.

Поэтому в Delphi с самого начала появились развитые средства для работы с графическими возможностями Windows.

Разработчики Delphi уделили большое внимание возможностям работы с деловой графикой: простота и удобство ее использования напрямую сказываются на простоте и удобстве созданных приложений.

Одним из основных методов работы с графическими образами является использование так называемых «спрайтов».

Sprite – этот термин часто заменяют русскоязычным неологизмом спрайт. В игровой индустрии синонимами слова спрайт являются такие слова, как "изображение", "картинка", иногда пользуются словом "текстура", однако обычно это понятие несет несколько иную смысловую нагрузку. Как правило спрайт – это двумерное изображение, причем, в узком смысле слова это – лишь изображение, а в широком – это игровой объект, который обладает гораздо более широким набором возможностей, нежели обычное изображение. Спрайты имеют прямоугольную форму, однако в компьютерных играх часто встречаются непрямоугольные объекты. Это достигается за счет задания прозрачных областей при рисовании спрайта. Термин "анимированный спрайт" относится к спрайту, который выводится с использованием анимации, создающей иллюзию движения, перемещения каких-либо частей изображения – движение рук и ног персонажа при перемещении, движение колес автомобиля, лопастей пропеллеров самолета и т.д. Анимация обычно реализуется поочередной сменой нескольких статичных изображений, специально подготовленных для того, чтобы создать иллюзию движения [2]. Спрайты – это персонажи в играх для ПК, которые могут без труда перемещаться по экрану, изменять цвет и размер.

Итак, спрайт это персонаж игры. Не углубляясь в программирование, можно сказать, что спрайт это массив из цветов – для простоты можно представить его как BMP файл или TBitmap, тем более что, этот формат поддерживаемый windows и не содержащий компрессии.

То, что должен разработчик добиться от спрайта – заставить его появляться на экране и образовывать анимацию. Анимация это не только смена координаты спрайта, но и изменение самой картинке. Следовательно, спрайт может иметь не одно изображение, а несколько. Смена их и приводит к анимации.

При вписывании в квадрат (прямоугольник) сложного объекта остается свободное пространство. Его заполняют цветом, которого нет в изображении самого объекта. При простом копировании этой матрицы (или для простоты BMP или TBitmap) на экран выводится и объект, и фон под ним. Если спрайт выводится на фон, то он затирает всю квадратную область.

Вывод изображения происходит по следующему алгоритму: Если цвет копируемого элемента матрицы (область памяти) соответствует

значению цвета `TransparentColor`, то копирования не происходит, переходим к следующему элементу. Другой способ так же основан на копирование области памяти, но с применением логических операций – маски [3].

Используя компонент `TImageList`, можно не думать о координатах картинке, цвете прозрачности – он решает сразу две проблемы. Разберем, что нужно сделать, для вывода спрайта с использованием `TImageList`. Во-первых, нужно загрузить набор спрайтов `TImageList`, для этого лучше всего использовать команду:

```
TImageList.AddMasked(Image: Bitmap;
MaskColor: TColor): Integer;
```

Первый параметр – это `Bitmap`, второй `TransparentColor` – цвет прозрачности. Если нет необходимости использовать цвет прозрачности, то нужно использовать процедуру `Add`. После загрузки всех картинок, можно приступить к их выводу на экран. Для этого существует процедура:

```
procedure TImageList.Draw(Canvas: TCanvas; X,
Y, Index: Integer);
```

Первый параметр `Canvas` на который будет произведена отрисовка, второй и третий координаты для вывода `X` и `Y` а четвертый индекс или порядковый номер выводимого изображения [3].

Вернемся к разработанной нами мультимедийной игре «База S15». Переход между отдельными областями игрового мира, нами осуществляется с помощью специальных спрайтов перехода. Всего имеется 2 вида таких спрайтов:

1. вид – обычные области перехода (Рис. 2. А, В, С, D);
2. вид – телепорты (Рис. 2. E).

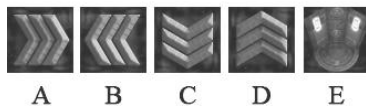


Рис. 2. Области переходов

Механизм перехода с одной области в другую заключается в передаче подпрограмме номера области (`MapNum`), в которую осуществляется переход. Ниже приведен фрагмент данной подпрограммы.

```
procedure TForm2.LoadMap(MapNum:byte);
Var i:integer;
Px,Py,t:byte; //Px – координата x, Py -
координата y, t – номер текстуры.
List:TStringList;
Map: TImage; //спрайты, из которых состоит
область карты.
Begin
if (FileExists('Data/Levels/'+inttostr(MapNum)+'
.map')) then begin
List:=TStringList.Create;
List.LoadFromFile('Data/Levels/'+inttostr(MapNu
m)+'
.map'); for i:=0 to (List.Count-1) do
begin
if i mod 3 =0 then begin
T:=Strtoint(Trim(List.Strings[i]));
```

```
Px:=Strtoint(Trim(List.Strings[i+1]));
Py:=Strtoint(Trim(List.Strings[i+2]));
j:=Px; g:=PY; Mass[j,g]:=T;
Map:=TImage.create(Form2.ZoneForm);
with Map do begin
Stretch:=true; Width:=60;
Height:=60; Left:=Px*60; Top:=Py*60;
Picture.LoadFromFile('Data/Levels/MapRes/'+intto
str(T)+'
.bmp'); end;
Form2.Image1.Canvas.Draw(Map.Left,Map.Top,Map
Picture.Graphic);
```

```
Application.ProcessMessages;
end; end; Map.free; List.Free; end;
```

Как видно из приведенного фрагмента, отображаемая область карты состоит из спрайтов квадратной формы, размерами 60x60 пикселей. Каждый спрайт имеет 3 параметра:

- Координату левого верхнего угла по оси `x` (`Px`);
- Координату левого верхнего угла по оси `y` (`Py`);
- Номер текстуры спрайта (`t`).

При загрузке той или иной области карты, из файла, соответствующего этой области поочередно берутся параметры, создается спрайт с координатами (`Px,Py`), затем он заполняется текстурой под номером (`t`) и выводится на холст области отображения игрового мира. Такая процедура повторяется до тех пор, пока не будет заполнена вся видимая область карты. Данная область имеет размеры 900x600 пикселей, т.е. 10 на 15 спрайтов.

Похожим образом реализуется и механизм открытия дверей. Только в этом случае нет необходимости загружать всю область целиком. Достаточно заменить 1 спрайт другим. Отличается и список параметров процедур. Если при загрузке карты важен был только номер карты, то при замене спрайтов важны 4 параметра:

- Координата левого верхнего угла по оси `x` (`x`);
- Координата левого верхнего угла по оси `y` (`y`);
- Номер заменяемой текстуры (`t1`);
- Номер заменяющей текстуры (`t2`);

Писать игры интересно. Пока еще эта сфера деятельности человечества не является культурной ценностью, искусством, но в дальнейшем, возможно, в скором будущем, игры приобретут более интересный оттенок. Тогда начнется отсеивание "конвейерных" игр. Показатели игр будут выше, и делать их станет, соответственно, труднее [4].

Литература

1. В.В. Касихин. Самоучитель по созданию игр. – Вильямс, 2006 г.
2. Инструментарий разработчика компьютерных игр [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.intuit.ru/departments/se/xnagamestudio/2/2.html>, свободный.
3. Работа со спрайтами [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.delphisources.ru/pages/faq/base/sprites_work.html, свободный.
4. Н.Шалаев, Е.Осин. Как написать компьютерную игру. – Солон, 1996 г.

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

*Пасько В.А., Винокурова Г.Ф.
Томский политехнический университет
paskovasiliy@mail.ru*

Введение

Практически с самого момента появления компьютеров появилась и компьютерная графика. В настоящее время можно сказать, что нет ни одной области в деятельности человека, где бы она ни применялась.

Практически ни одно производство не обходится без компьютерной графики. Такая отрасль как космическая, пользуется компьютерной графикой с самого её появления, особенно с приходом автоматических пилотируемых аппаратов.

Редко в каком фильме не используется компьютерная графика, не говоря уж о рекламе, издательском деле, анимации и компьютерных играх. Виртуальная реальность находит свою нишу в индустрии развлечений и видеоиграх.

История развития

Началом эры компьютерной графики можно считать декабрь 1951 года, когда в Массачусетском технологическом институте (МТИ) для системы противовоздушной обороны военно-морского флота США был разработан первый дисплей для компьютера «Вихрь». Изобретателем этого дисплея был инженер из МТИ Джей Форрестер [2].

В середине 40-х годов в МТИ началась разработка тренажера и анализатора стабильности самолетов для военно-морских сил США. Это оборудование, состоявшее из пилотской кабины и большого компьютера, предназначалось для обучения летчиков и проверки аэродинамических свойств новых самолетов. Разработанный в рамках создания тренажера компьютер и превратился впоследствии в «Вихрь». Но прошло еще немало времени, прежде чем важность графического представления информации стала очевидной.

Говоря о компьютерной графике, нельзя не упомянуть Айвена Сазерленда создавшего в 1963 году первую «инженерную» графическую компьютерную программу «Блокнот» (Sketchpad) для компьютера TX-2, созданного в Массачусетском технологическом институте, который позволял рисовать точки, линии и окружности. Поддерживались базовые действия с примитивами: перемещение, копирование и др. По сути, это был первый векторный редактор, реализованный на компьютере.

Название «Блокнот» (Sketchpad) было навеяно привычкой инженеров сначала делать наброски технической идеи на клочке бумаги, а затем «дovодить ее до ума», внося бесчисленные поправки. Сазерленд не сомневался, что ему удастся превратить компьютер в отличный инструмент для подобной деятельности.

В качестве манипулятора Сазерленд использовал световое перо, пришедшее на смену изобретенному десятилетием раньше световому пистолету компьютера «Вихрь».

Сазерленд прикоснулся кончиком светового пера к центру экрана монитора, где светилось слово «чернила», от чего оно превратилось в маленький крестик. Затем, нажав одну из кнопок, Сазерленд начал двигать световое перо. На экране возникла ярко-зеленая линия, тянувшаяся от центра крестика к точке, в которой находилось перо. И куда бы оно ни перемещалось, линия следовала за ним. Нажав другую кнопку, Сазерленд оставил линию на экране и убрал световое перо.

Эта линия, по современным понятиям не представляющая собой ничего особенного, в то время стала символом важнейшего достижения. Одним росчерком светового пера Сазерленд раздвинул пределы взаимодействия человека с компьютером.

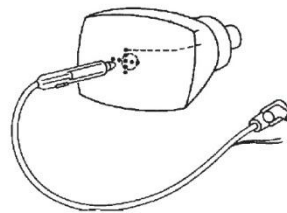


Рис.1. Световое перо

В середине 1960-х гг. появились разработки в промышленных приложениях компьютерной графики. Так под руководством Т. Мофетта и Н. Тейлора фирма Itek разработала цифровую электронную чертёжную машину.

В конце шестидесятых - начале семидесятых в области компьютерной графики начали работать новые фирмы. Если ранее для выполнения каких-либо работ покупателям приходилось устанавливать уникальное оборудование и разрабатывать новое программное обеспечение, то с появлением разнообразных пакетов программ, облегчающих процесс создания изображений, чертежей и интерфейсов, ситуация существенно изменилась. За десятилетие системы стали настолько совершенны, что почти полностью изолировали пользователя от проблем, связанных с программным обеспечением.

В конце семидесятых в компьютерной графике произошли значительные изменения. Появилась возможность создания растровых дисплеев, имеющих множество преимуществ: вывод больших массивов данных, устойчивое, немерцающее изображение, работа с цветом. Впервые стало возможным получение цветовой гаммы. Растровая

технология в конце семидесятых стала явно доминирующей.

К концу 80-х программное обеспечение имело для всех сфер применения: от комплексов управления до настольных издательств. В конце восьмидесятых возникло новое направление рынка на развитие аппаратных и программных систем сканирования, автоматической оцифровки. Оригинальный толчок в таких системах должна была создать магическая машина Ozalid, которая бы сканировала и автоматически векторизовала чертеж на бумаге, преобразуя его в стандартные форматы. Однако акцент сдвинулся в сторону обработки, хранения и передачи сканируемых пиксельных изображений.

В 90-х стираются отличия между компьютерной графикой и обработкой изображения. Машинная графика часто имеет дело с векторными данными, а основой для обработки изображений является пиксельная информация. Еще несколько лет назад каждый пользователь требовал рабочую станцию с уникальной архитектурой, а сейчас процессоры рабочих станций имеют быстродействие, достаточное для того, чтобы управлять как векторной, так и растровой информацией.

Кроме того, появляется возможность работы с видео. Прибавьте аудио- возможности – и вы имеете компьютерную среду мультимедиа. Все области применения – будь то инженерная или научная, бизнес или искусство – являются сферой применения компьютерной графики. Возрастающий потенциал персональных компьютеров и их громадное число – порядка 100 миллионов – обеспечивает устойчивый рост индустрии в данной отрасли. Графика все шире проникает в бизнес – сегодня фактически нет документов, созданных без использования какого-либо графического элемента.

Виды компьютерной графики

Различают три вида компьютерной графики. Это растровая графика, векторная графика и фрактальная графика. Они отличаются принципами формирования изображения при отображении на экране монитора или при печати на бумаге.

Растровая графика всегда оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Каждому пикселу сопоставляется значение – яркости, цвета, прозрачности – или комбинация этих значений. Растровый образ имеет некоторое число строк и столбцов.

Векторная графика представляет изображение как набор геометрических примитивов. Обычно в качестве них выбираются точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также как общий случай, сплайны некоторого порядка. Объектам присваиваются некоторые атрибуты, например, толщина линий, цвет заполнения. Рисунок хранится как набор координат, векторов и других чисел, характеризующих набор примитивов. При воспроизведении перекрывающихся объектов имеет значение их порядок.

Фрактал – объект, отдельные элементы которого наследуют свойства родительских структур. Поскольку более детальное описание элементов меньшего масштаба происходит по простому алгоритму, описать такой объект можно всего лишь несколькими математическими уравнениями.

Заключение

Применение компьютерной графики всегда диктовалось практическими потребностями – ускорить конструирование экономического автомобиля, видоизменить молекулярную структуру экспериментального медицинского препарата, дать врачу возможность увидеть мозг живого человека. С совершенствованием компьютерной графики она стала использоваться и просто для создания произведений искусства.

Если же заглянуть в будущее, то нетрудно предположить, как рисующий, проектирующий, моделирующий компьютер позволит ученым погрузиться в глубины космоса и микромир биосферы.

Возможно, именно на компьютере по воле человека перед людьми возникнет реальность, сформированная новыми знаниями ученых и неограниченной фантазией художников.

Литература

1. Соловьева В.В., Черенков П.С., Черкез Г.Б. Компьютерная графика для художников и дизайнеров. История компьютерной графики. Учебно-методическое пособие. 2001г – 37с.
2. Казанцев А.В. Основы компьютерной графики. Тексты специального курса лекций. Часть 1: Математический аппарат компьютерной графики. Учебно-методическое пособие. 2001г – 62с.
3. Википедия. Свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/2D-графика>

ГИПЕРБОЛОИДЫ В ИСКУССТВЕ, НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

А.А. Абакумова, Р.Г. Долотова
Томский политехнический университет
a.alina@sibmail.com

Введение

«Первоначальные наглядные представления о поверхности, также как и о более простых геометрических фигурах: точках и линиях, мы приобретаем из повседневного опыта, который показывает нам подход к формальному определению этих фигур» [1]. Мир поверхностей разнообразен и безграничен. Он простирается от элементарной плоскости до сложнейших форм криволинейных поверхностей, не поддающихся точному математическому описанию. Рассмотрим частные случаи линий и поверхностей второго порядка – гиперболы и гиперboloиды, которые встречаются в искусстве, науке и технике.

Гиперboloиды в математике и физике

Гиперboloид (от др.-греч. ὑπερβολή — гипербола, и εἶδος — вид, внешность) [2].

В математике гиперboloиды – это поверхности, в двух сечениях которых плоскостями, параллельными координатным, получаются гиперболы, а в третьем – либо эллипс, либо окружность. Уравнение гиперboloида имеет вид:

$$x^2/a^2 + y^2/b^2 - z^2/c^2 = \pm 1.$$

Различают одно- и двухполостные гиперboloиды [3].

Если $a = b$, то такая поверхность называется гиперboloидом вращения. Однополостный гиперboloид вращения может быть получен вращением гиперболы вокруг её мнимой оси, двухполостный — вокруг действительной. Двухполостный гиперboloид вращения также является геометрическим местом точек P , модуль разности расстояний от которых до двух заданных точек A и B постоянен: $|AP - BP| = \text{const}$. В этом случае A и B являются фокусами гиперboloида.

Однополостный гиперboloид является дважды линейчатой поверхностью; он может быть получен вращением прямой вокруг другой прямой, скрещивающейся с ней.

Свойство двуполостного гиперboloида вращения отражать лучи, направленные в один из фокусов, в другой фокус, используется в телескопах системы Кассегрена и в антеннах Кассегрена. Конструкция антенны Кассегрена включает в себя

основное параболическое зеркало и гиперболическое вспомогательное зеркало. Один из двойных фокусов гиперболы расположен в фокусе всей системы и расположен в центре излучателя, другой фокус - в фокусе параболы [2].



Рис. 1. Антенны Кассегрена

...в искусстве

Мы дали определение понятия «гиперboloид», казалось бы, какое отношение к искусству может иметь инженерный термин, математически точно описываемая поверхность второго порядка? Но если более внимательно посмотреть на окружающие нас предметы, мы можем заметить много как гипербол, так и гиперboloидов.

...в архитектуре

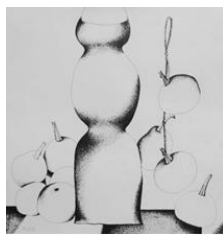
Свойство линейчатости однополостного гиперboloида используется в архитектуре. В частности, Шуховская башня в Москве является гиперboloидной конструкцией. Она составлена именно из гиперboloидов, образованных прямыми стержнями.

Гиперboloидные конструкции в строительстве и архитектуре — сооружения в форме гиперboloида вращения или гиперболического параболоида (гипар). Такие конструкции, несмотря на свою кривизну, строятся из прямых балок. Данная конструкция является жёсткой: если балки соединить шарнирно, она всё равно будет сохранять свою форму под действием внешних сил [2].

Для высоких сооружений основную опасность несёт ветровая нагрузка, а у решётчатой конструкции она невелика. Эти особенности делают гиперboloидные конструкции прочными, несмотря на невысокую материалоемкость (рис.3).



а)



б)



в)

Рис.2. Гиперboloиды в искусстве: а) Фонтан в Ташкенте на пересечении улиц Носыра и Бабура; б) Композиция с тыквами. 2000. Горшунуова Т.А.; в) Стул Поля Гогена. 1888 - Картины В. ван Гога.

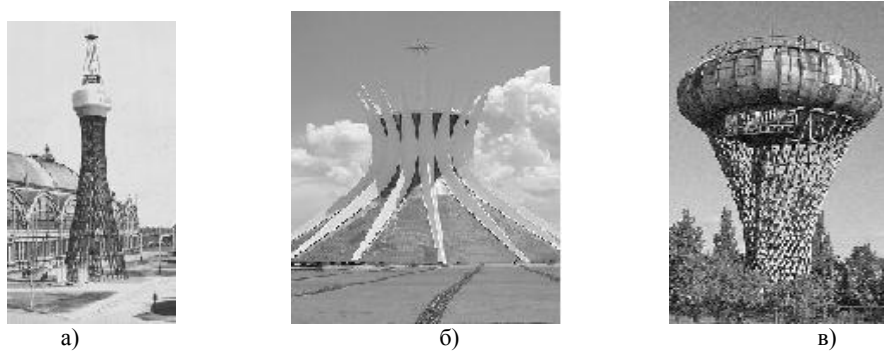


Рис. 3. Гиперboloидные конструкции: а) первая в мире гиперboloидная башня; б) Гиперboloидная башня в Цыхануве; в) Гиперboloидный собор в Бразилии

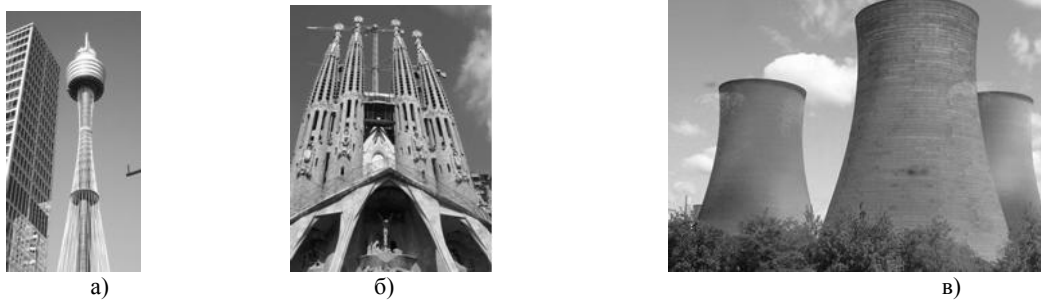


Рис. 4. Гиперboloидные конструкции: а) Сиднейская телебашня; б) Гиперboloидные детали фасада Саграда; в) Гиперboloидные градирни электростанции

Гиперboloидную форму конструкций ввёл в архитектуру В. Г. Шухов. Первая в мире стальная сетчатая башня в форме гиперboloида вращения была построена Шуховым для крупнейшей дореволюционной Всероссийской промышленной и художественной выставки в Нижнем Новгороде (1896). Башня сохранилась до нашего времени, является памятником архитектуры, охраняется государством. Первая в мире гиперboloидная конструкция страдает от коррозии и нуждается в реставрации. Гиперboloидные конструкции впоследствии строили многие великие архитекторы: Гауди, Ле Корбюзье, Оскар Нимейер. Гиперboloидные шуховские башни востребованы и в настоящее время [2].

Заключение

Предлагаю еще раз внимательно присмотреться к материальным объектам окружающего нас мира, к их форме – мы встретим тысячи самых различных поверхностей, как довольно простых (предположим, наш письменный стол), так и слишком сложных для описания. Из этого множества мы наверняка сможем выделить еще один вид поверхностей – довольно простых и часто встречающихся нам в повседневной жизни, в науке, технике, искусстве.

С помощью средств начертательной и аналитической геометрии мы можем: наблюдать окружающие предметы, описывать их форму, отображать их на плоскости, создавать чертежи, по которым будет возможно точное изготовление

предмета. Всякий мастер, плотник, слесарь, токарь, каменотёс, может выполнить изделие согласно желанию заказчика, только в том случае, если ему будет дан оригинал изделия или конструкторский чертёж, по которому легко и точно определялись бы размеры всех начерченных линий или.

Начертательная геометрия учит изготовлению таких чертежей, в которых предмет изображается почти таким, каким мы его видим, и притом так, что по начерченным линиям можно в точности определить размеры и истинный вид изображаемого предмета [2].

Литература

1. В.Т. Тозик. Электронный учебник по начертательной геометрии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.t-agency.ru/geom/index.html>, свободный.
2. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.wikipedia.ru/>, свободный.
3. Л. И. Терехина, И. И. Фикс. Высшая математика. Учебное пособие. Издательство «Дельтаплан». Томск, 2010. – 240 стр.
4. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bse.sci-lib.com/>, свободный.
5. А. А. Чекмарев. Начертательная геометрия и черчение: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшее образование, 2008. – 471 с.

КОНТРАСТ В ДИЗАЙНЕ

Михайличенко Е. А., Куликова О.А.
Томский политехнический университет
ol1415@mail.ru

Введение

Контраст помогает отличить предмет от окружающего его фона, выделить его. Т.е., контраст – это различие в свойствах. А так как свойств великое множество, то и типов контрастов не счесть. Контрастность усиливается с увеличением различия в размерах, форме, цвете, освещенности, светлоте, фактуре, ориентации и прочих свойств объектов. Контраст — противопоставление, борьба разных начал в композиции — всегда был одним из наиболее широко используемых средств в руках живописца, скульптора, архитектора, дизайнера. В контрасте преобладает различие над сходством. Композиция, построенная на контрасте динамична, активна: в отличие от нюансных контрастные отношения раскрываются сразу, если они умело использованы дизайнером.

В художественном конструировании контраст составляет одно из основных средств композиции. Если взять любую композицию, в которой имеет место соподчинение частей и выявление главного, то в подавляющем большинстве случаев главное будет контрастнее по отношению к окружающим элементам.

Контраст по цвету

Контраст по цвету рассматривается Иоганнесом Иттенем, швейцарским художником, автором книги «Искусство цвета» одним из первых в списке контрастов [1,2]. Он считает этот контраст самым простым. Суть контраста: сочетание чистых цветов в рамках одной композиции.

Самым сильным контрастом по цвету обладает тройка основных цветов: красный-желтый-синий. Более мягким выглядит сочетание цветов второго порядка: зеленого, фиолетового, оранжевого. Усилить индивидуальный характер хроматических цветов можно с помощью черного и белого, которые смогут разделить чистые цвета, нивелировав их взаимное влияние друг на друга. Для реализации контраста по цвету достаточно взять три цвета, два из которых обязательно должны быть цветными.

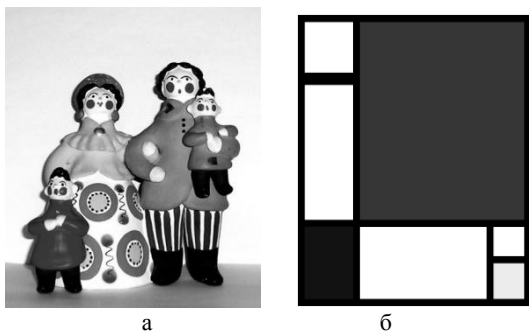


Рис. 1. Контраст по цвету (а - в народном творчестве, б – работа Пита Мондриана «Города и страны»)

Контраст по цвету выглядит достаточно пестрым, ярким и радостным. Народное искусство разных стран обращается к контрасту по цвету, как к самому простому декоративному средству (рис. 1а). Иттен считает, что с помощью этого контраста можно выразить такие глобальные темы, как "бурное веселье, глубокое горе, земная первородность..." [3].

Где можно найти применение контрасту по цвету в реальной жизни? В первую очередь, это реклама. Улицы пестрят яркими вывесками и рекламными щитами с призывными сочетаниями красок. Флаги большинства государств используют контраст по цвету для выражения своей национальной идеи. Еще можно увидеть этот контраст в спортивной одежде и детских игрушках! Динамика, яркость, энергия, позитив, простая радость - это те идеи, которые несет в себе выразительное сочетание чистых цветов. В ландшафтном дизайне на контрасте по цвету может быть оформлена цветочная клумба или большая зона парка.

В живописи самым чистым проявлением контраста по цвету можно назвать работы Пита Мондриана. Он разделял пространство картины вертикальными и горизонтальными линиями на квадраты и прямоугольники разного размера, закрашивая часть из них яркими основными цветами (желтым, красным и синим), а часть - ахроматическими (черным, белым и серым). В результате композиция обретала динамическое равновесие (рис. 1.б). Такой вид творчества был отражением особой эстетической идеологии Мондриана: минимизация живописных средств для выражения "универсальной гармонии" и "максимальной объективности".

Контраст светлого и темного

Белый и черный цвет являются наиболее выразительным средством для обозначения света и тени. Существует один максимально белый и один максимально черный цвет, между которыми – бесконечное число светлых и темных оттенков серого (рис. 2).



Рис. 2. Ахроматическая растяжка. Студенческая работа

Контраст светлого и темного - один из основополагающих контрастов в нашей жизни. Ведь задолго до того, как появились первые варианты организации цветов в систему, человек уже знал, что есть цвета темные и есть цвета светлые. День и ночь, свет и тень, черное и белое. Все человеческие языки на ранних этапах развития включали всего два слова для обозначения всех

окружающих цветов - одно для темных, другое - для светлых цветов.

Добавление белого цвета к любым хроматическим цветам делает их светлее. Добавление черного - темнее. Изменяя светлоту цветов в композиции, всегда можно сделать ее динамичнее, выразительнее, интереснее. Если созданное изображение кажется пресным и скучным, попробуйте добавить светлотный контраст. Вы увидите, насколько выразительнее станет ваше произведение!

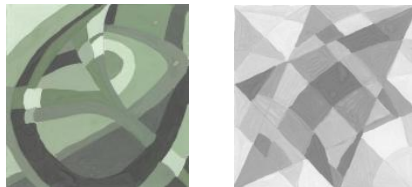


Рис. 3. Светлотный контраст. Студенческие работы

Убедительной любая композиция может быть только тогда, когда между цветами есть отличие по светлоте. Проверить композицию (картину, логотип, рекламный проспект) на убедительность и читаемость проще всего в режиме grayscale. Цвета одинаковой светлоты просто сольются в один серый цвет. И только цвета разной светлоты позволят сохранить четкость и выразительность созданного изображения.

Контраст размеров

Один из лучших приемов достижения контраста — разница в размерах между одинаковыми геометрическими фигурами. Но следует помнить: если эта разница недостаточно велика, зритель может воспринять ее не как решение дизайнера, а как его ошибку.

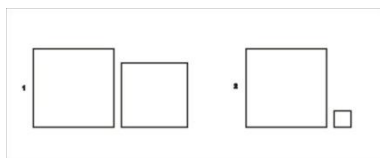


Рис.4. Контраст размеров

Контраст размеров распространяется и на цветовые площади. Любая композиция - интерьер, фотография, картина, одежда на человеке и собственно сам человек - может быть описана в виде цветowych пятен. Цветовое пятно - это обобщенная область одного цвета. Цветовые пятна вступают между собой в отношения. Ярче-тусклее, темнее-светлее, больше-меньше. Вы помните, что любое видимое различие между объектами - это контраст. В контексте контраста по площади цветowych пятен для нас самое важное отношение между пятнами — больше-меньше.

Нарушенное равновесие между цветовыми пятнами создает напряженность между ними. Маленькое пятно начинает требовать к себе больше внимания, звучит ярче, динамичнее, пронзительнее. На контрасте по площади цветowych пятен рождается магнетическая сила притяжения. При этом необходимо учитывать яркость или светлоту того или иного цвета, так как яркость и размер

цветовой плоскости и определяют силу воздействия цвета. Исключительная особенность этого контраста — его способность изменять и усиливать проявления всех других контрастов. Так, если в композиции, основанной на контрасте светлого и темного, большая темная часть контрастирует с меньшей светлой, то благодаря этому противопоставлению произведение может приобрести особо углубленный смысл.

Дизайнеры одежды с большим удовольствием используют этот контраст в коллекциях. Например, на белом платье можно завязать яркий красный пояс, к черному платью взять в руки бирюзовую сумочку, на костюме нейтрального цвета приколоть яркий контрастный цветок. Но самое распространенное и простое решение - это, конечно, пояс контрастного цвета.

Использование контраста в технике связано еще и с необходимостью создания оптимальных условий для рабочего. Контраст должен быть умеренным, поскольку чрезмерно резкие контрасты будут способствовать преждевременному утомлению, а полное отсутствие контраста — создавать монотонность, обуславливать притупление внимания рабочего. Контрастные цветовые отношения позволяют выделить наиболее ответственные зоны станка, пульта управления, сосредоточить внимание рабочего на важнейших системах управления. Ввиду этого при работе над проектом промышленного изделия контраст, как и многие другие категории, следует рассматривать не только в чисто композиционном плане, но и с практической стороны, в связи с определенной деятельностью человека.

Заключение

Во множестве областей дизайна контраст в композиции проявляется иногда исключительно тонко, и все же это именно контраст. Многомерный (по нескольким категориям), очень сильный контраст, сочетание больших и малых объемов может зрительно разрушить композиционный строй. Поэтому степень применяемого контраста ограничивается требованиями сохранения цельности впечатления и определяется на основании художественного чутья и практического опыта дизайнера и в большей степени зависит от назначения и места применения промышленного изделия.

Именно золотая середина между контрастом и единством — это то, к чему нужно стремиться.

Литература

1. Библиотека дизайна [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://sreda.boom.ru/libr/color/libr_itten_3.htm, свободный.
2. Основы цвета [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.i2r.ru/static/469/out_18393.shtml, свободный.
3. Цойгнер Г. Учение о цвете. – М. Издательство литературы по строительству, 1971. – 158 с.: ил

СЖАТИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТОЧЕЧНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ

*Дьяконенко Р.А., студент, руководитель Немировский В.Б.
Томский политехнический университет
dyakonenkora@gmail.com*

В основе данного принципа сжатия изображений лежит прием кластеризации данных. **Кластеризация** – это разбиение элементов некоторого множества на группы в зависимости от их схожести. В изучаемом методе сжатия изображений в качестве объектов групп будут использоваться значения яркостей пикселей изображения.

Цель исследования: применить одномерные точечные отображения как основу для кластеризации яркостей пикселей изображения и последующего уменьшения избыточности изображения.

Сжатие данных (и, в частности, изображений) в настоящее время является одним из приоритетных направлений в информационной сфере. В течение многих лет в рамках компьютерной графики интенсивно развивается новая область — алгоритмы архивации (сжатия) изображений. Появление этой области обусловлено тем, что объемы информации постоянно увеличиваются, и для того, чтобы оптимизировать не только хранение, но и передачу данных, выгодно применять различные методы сжатия. Так как изображения — это своеобразный тип данных, они характеризуются тремя особенностями:

1. Изображения занимают намного больше места в памяти, чем текст.
2. Второй особенностью изображений является то, что человеческое зрение при анализе изображения оперирует контурами, общим переходом цветов и сравнительно нечувствительно к малым изменениям в изображении (психофизическая избыточность изображений). Таким образом, мы можем создать эффективные алгоритмы архивации изображений, в которых восстановленное после сжатия изображение не будет совпадать с оригиналом, однако человек этого не заметит.
3. Мы можем легко заметить, что изображение, в отличие, например, от текста, обладает избыточностью в 2-х измерениях. Т.е., как правило, соседние точки, как по горизонтали, так и по вертикали, в изображении близки по цвету (статистическая избыточность, которая в данном случае проявляется как пространственная).

Таким образом, при создании алгоритма компрессии графики мы используем особенности структуры изображения. Отличительная особенность алгоритмов сжатия изображений состоит в том, что практически невозможно применять их для архивации других данных.

Основная задача сжатия данных основана на двух важных критериях: степень сжатия данных и степень соответствия результата исходным данным (т.е. получаемый файл должен максимально точно передать ту информацию, которая заложена в исходном файле). Прием кластеризации позволяет уменьшить избыточность изображения, что является основой для последующего применения дополнительных методов его сжатия (например, арифметического кодирования и др.).

В данной работе исследуется использование одномерного точечного отображения для уменьшения избыточности изображения. Такие отображения использовались в нейронной рекуррентной сети для решения задачи кластеризации [1]. В качестве исходных данных используются значения яркостей сохраненного в градациях серой шкалы изображения (от 0 до 255). Возникает вопрос, как оптимально разбить весь диапазон яркостей изображения на группы, содержащие близкие значения яркостей. Мы можем заранее разбить все имеющееся множество яркостей на группы произвольным образом. Очевидно, что такой способ не всегда эффективен. Использование приема кластеризации на основе одномерных точечных отображений позволит разбить все множество значений на такие группы, элементы которых будут максимально близки друг к другу по своим свойствам. Для реализации точечных отображений используются различные функции. В нашем случае для разбиения множества яркостей на группы (кластеры) используется сигмоида, которая в [1] использовалась в качестве функции активации нейрона в рекуррентной нейронной сети:

$$f(x) = \frac{\mu}{1 + \exp(-\alpha x + \beta)},$$

где α – коэффициент наклона, β – коэффициент смещения, μ – параметр.

Для кластеризации данных (яркостей) используется описанное в [1] свойство достигать неподвижной устойчивой точки отображения разными группами данных за разное количество итераций. Используя μ как параметр, мы получаем разные распределения по кластерам.

Для определения оптимального значения параметра μ высчитывается значение информационной энтропии. Как показано в [1], оптимальное значение параметра μ соответствует максимальной скорости изменения энтропии при изменении μ .



Рис. 1. Структура окна приложения

После разбиения яркостей на определенные группы необходимо высчитать среднюю яркость в каждой группе. После вычисления средней яркости группы мы вновь проходим по исходному изображению и заменяем яркости пикселей средними яркостями тех групп, в которые они попали. После такого преобразования полученное изображение записывается в файл в формате записей, содержащих значение яркости пикселей и количество подряд расположенных пикселей с одинаковым значением (простейшее RLE-кодирование).

Степень сжатия и степень сохранения информации, при использовании предложенного метода, должна быть достаточно хорошей. Данный метод должен быть особенно хорош для применения его к изображениям, на которых присутствуют большие участки с однородным значением яркости. Разрабатываемый метод применяется только к черно-белым изображениям.

Среда для разработки приложения, реализующего данный алгоритм, VisualStudio2010; язык программирования C#.

На рисунке 1 изображена структура главного окна приложения. Слева находится область, в

которой отображается загруженное (исходное) изображение, справа – преобразованное. С помощью кнопки «Загрузка изображения» осуществляется открытие изображения на форме.

«Преобразовать изображение» используется для применения к исходному изображению описанного выше метода уменьшения избыточности. Кнопки «<<>>» и «>><<» используются для открытия следующего изображения в папке с изображениями.

Литература

1. Стоянов А.К. Применение рекуррентной нейронной сети для решения задачи кластеризации: Статья -Известия ТПУ, №5, т.315, 2009.
2. Методы сжатия данных: сжатие изображений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://compression.ru/book/part2/part2__1.htm, свободный.
3. Климов А.В. C# советы программистам - Санкт-Петербург, 2008.
4. Лоскутов А.Ю., Михайлов А.С. Введение в синергетику: Учеб. руководство – М.: Наука, 1990.

ОДНА ИЗ ПОПУЛЯРНЫХ ПРОГРАММ У АРХИТЕКТУРНЫХ БЮРО И ДИЗАЙН-СТУДИЙ

М.О.Третьякова, Т.Ю.Дайнатович
Томский политехнический университет
manya.0608@mail.ru

История создания 3ds max загадочна и сама по себе заслуживает отдельной статьи. По официальной версии, все начиналось в 1986, когда компания Autodesk занялась разработкой пакета компьютерной анимации. Основными разработчиками были Джейми Клей (Jamie Clay) и основатель Autodesk Джон Уолкер (John Walker). Программа получила название AutoFix.

В 1988 году Гари Йост (Gary Yost) покинул группу Antic по разработке программного обеспечения для компьютеров Atari и создал Yost Group, Inc., куда пригласил Тома Хадсона (Tom Hudson) и Джека Пауэла (Jack Powell). При этом Йост покинул Atari отнюдь не по велению сердца, а после переговоров с Эриком Лайонсем (Eric Lyons), в то время директора по новым проектам Autodesk. Yost Group приступает к работе над Autodesk 3D Studio. В 1990 году группа анонсирует первый релиз программы (под DOS), попутно перед этим умудрившись выпустить в свет пакет Autodesk Animator – пакет построения изображений и 2D анимации.

Далее начинаются какие-то странности. Известно, что пакет 3ds max (3D Studio) никогда не выходил ни под чьим именем, кроме Autodesk. В тоже время Хадсон утверждает, что права на 3ds Max были проданы Autodesk только в 2001 году.

В тоже время при упоминании Autodesk Animator, всплывает имя Джима Кента (Jim Kent), создателя Cyber Paint — программы 2D графики и анимации - для Atari ST, который якобы и создал исходный код Animator. Но Кент в то время работал непосредственно на Autodesk и к Yost Group не имел прямого отношения. В общем, история загадочная.

Дальше уже проще. В апреле 1996-го выходит анонсированная на SIGGRAPH'95 версия 3D Studio под Windows. Теперь она носит название 3D Studio MAX. Кстати, у Autodesk с фантазией все в порядке, и впоследствии неоднократно переименовывая программу, официальные названия будут 3dsmax, 3ds Max, вплоть до нынешнего наименования Autodesk 3ds Max. В сентябре 1997-го поступает в продажу 3D Studio MAX 2.0, ну а дальше автодесковцы взяли хорошую для своей бухгалтерии и крайне бесящую пользователей привычку выпускать новую версию программы не реже раза год — всего 16 основных релизов, включая последний Autodesk 3ds Max 2010.

Поработав определенное время с программой, начинаешь понимать, как умело "спрятаны" более сложные функции (чтобы не перегружать интерфейс) и как удобно "выложены" первоочередные. Создателям программы удалось сделать так, что даже новичок в 3D (имеющий,

правда, определенные навыки в работе с плоской графикой) уже в течение часа работы сможет получить первые результаты — а вместе с ними и стимул к дальнейшему совершенствованию навыков.

В результате многолетнего развития и совершенствования Max стал стандартом де-факто в отрасли трехмерного моделирования и анимации. Программа крайне многогранна — соответственно, и область ее применения очень широка: от моделирования простых интерьеров и промышленных изделий до визуализации сложнейших анимированных сцен, от создания фотореалистичных ландшафтов до создания рекламного или обучающего ролика.

Художник найдет в 3D Max широкие возможности по настройке и постановке света, передаче тонких нюансов в прорисовке тени. Архитектор будет приятно удивлен разнообразием материалов для визуализации проектов. Имеющиеся в приложении архитектурные (AEC) объекты ускорят работу по визуализации стандартных помещений, а также таких ландшафтных элементов, как ограды (Railing) и деревья (Foliage). Создатель мультипликационных фильмов при работе над персонажами будет использовать технологию NURBS, широко представленную в 3D Max и предназначенную для визуализации живых существ. На помощь аниматору придут так называемые костные системы, имитирующие скелет животных.

3ds Max — это высокопрофессиональный программный пакет. Один список фильмов, созданных с его применением, чего стоит: «Гарри Поттер и узник Азкабана», «Лара Крофт: расхитительница гробниц», «Человек-паук», «Люди X», «История игрушек». «Трансформеры 2» и сотни, и сотни других. Про рекламные ролики и клипы даже не говорим — их сотни тысяч.

3D Макс, вообще говоря, существует в двух видах: 3ds Max и 3ds Max Design. Во второй добавлена технология расчета освещения Exposure и отсутствует набор средств для разработки - SDK (Software Development Kit). 3ds Max предназначен для специалистов в области разработки графики и анимации, 3ds Max Design — для архитекторов, инженеров и дизайнеров.

Архитектура и дизайн интерьеров на протяжении веков страдали таким раздвоением личности. С одной стороны, в них практически все определяется визуальным рядом, с другой — пока не построено, показать-то и нечего. Чертежи архитекторов? - Так для непосвященного человека в них разобраться и понять, как все-таки будет выглядеть новый дом, можно с весьма большой натяжкой. Рисунки дизайнеров по интерьеру? -

Пока качественно отрисуешь десяток возможных вариантов планировки, уже новые коллекции мебели выйдут. Поэтому появление в середине 80-х годов прошлого века программ 3D моделирования стало для архитекторов и дизайнеров манной небесной.



Рис.1 Моделирование интерьера и архитектуры

Популярность же именно 3ds Max у архитектурных бюро и дизайн-студий держится на трех китах:

1. Относительная простота пакета и удобство моделирования в 3D Max различных неорганических объектов.
2. Огромное количество библиотек с уже готовыми текстурами, материалами, предметами мебели, элементами интерьеров.
3. V-Ray (математический аппарат).

Как же работает 3D моделирование?

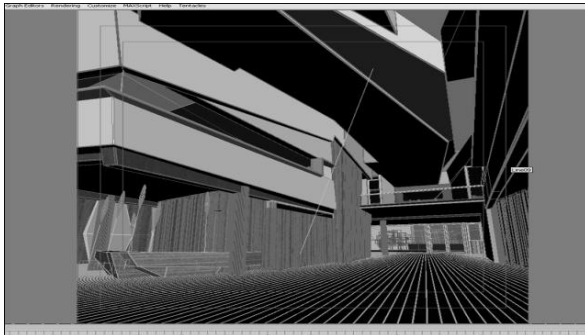


Рис.2 Моделирование интерьера и архитектуры

3D модель — это не более, чем кучка математических формул (иногда очень большая кучка — десятки и сотни тысяч формул). В любом из 3D редакторов они тем или иным образом визуализируются, чтобы с моделью можно было работать. Обычно это делается с помощью сетки — набора линий и поверхностей.

Рендер — математически жутко сложный и требующий гигантских вычислительных ресурсов процесс, который во многом и определяет,

насколько же наша трехмерная сцена будет выглядеть реалистичной.

Т.к. 3D модель — это просто набор формул, то рендерить (обсчитывать) ее можно, вообще говоря, разными способами. Обычно за это отвечает специальная программа, которая уже либо входит в графический пакет, либо поставляется независимыми разработчиками.

Так вот V-Ray (произносится Вирэ'й) и есть такая программа, разрабатываемая независимой от Autodesk компанией Chaos Group, как ни странно, из дружественной нам Болгарии. Математический аппарат V-Ray крайне продвинут, базируется на методе Монте-Карло и других зубодробительных теориях, для нас же важно, что V-Ray, пожалуй, наиболее фотореалистичная система рендера и признается в архитектурной визуализации стандартом де факто.

V-Ray разрабатывается независимым производителем и, теоретически, совместим с большим числом программ трехмерного моделирования, включая Maya и Softimage XSI, но, на практике, хорошо и стабильно он работает именно с 3ds Max. Это и есть третья причина выбора 3D Max для визуализации архитектуры и интерьеров.

3D Max относительно прост. Тут надо отметить, что все пакеты 3D моделирования, анимации и пост-продакшн весьма сложны. Великий Photoshop, по сравнению с ними, представляется детской игрушкой в песочнице. Нет, для того, чтобы стать специалистом в любой программе компьютерной графики надо время, большой труд и склонности, но просто во всех 3D пакетах какое-то совершенно дикое количество всяких кнопочек, меню и менюшечек, и прочих настроечек. И при этом они все, временами самым загадочным образом, влияют друг на друга.

Вот такова, вкратце, история популярности Autodesk 3ds Max в России. Думается, что еще долгое время никто не сможет сместить 3D Max с пьедестала самого любимого в народе пакета трехмерной графики. Да и стоит ли?

Литература

1. 3ds Max 2009. Секреты мастерства В. Верстак / 2009 г.
2. 3D Studio MAX 6.0 Слободецкий И.М. / 2004 г.
3. Эффективная работа. 3ds max 7.5 Михаил Маров / 2005 г.
4. Дизайн интерьеров в 3ds А. Шишанов / 2008 г.
5. 3D Studio MAX для дизайнера Кавольчук С.А. / 2004г.

СОЗДАНИЕ ТЕСТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ В ФОРМЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРЕЗЕНТАЦИЙ

А.А. Нефедова, Е.В. Белоенко
Томский политехнический университет
bew@tpu.ru

Введение

С развитием информационных технологий появляется возможность интеграции их в учебный процесс, дающая преподавателю новые средства представления материала.

Наличие большого количества программных средств, обеспечивающих интерактивную подачу обучающих и контролируемых материалов, требует от преподавателей постоянно возрастающих усилий по освоению программных средств не имеющих непосредственного отношения к основным направлениям преподавательской деятельности.

Среди имеющихся в настоящее время инструментальных систем, применяющихся для обеспечения учебной деятельности, можно назвать HyperStudio (разработчик - фирма Roger Wagner, Великобритания), HyperMetod (разработчик - фирма Prog.Systems AI Lab, Санкт-Петербург) и другие. Они отличаются по набору предоставляемых возможностей и по сложности освоения и обладают одним серьезным недостатком: это коммерческие программные продукты. Но, как показывает практика, чаще всего для обеспечения учебного процесса требуется разрабатывать сравнительно несложные мультимедийные приложения, презентационного характера, интерактивность которых сводится к обеспечению возможности реализации нелинейной последовательности просмотра слайдов. В этом случае может оказаться достаточно более простых средств, например, входящего в состав стандартного пакета Microsoft Office приложения PowerPoint, рассматриваемого в этом случае уже как не только как средство создания учебных презентаций, а как инструментальная среда.

Поскольку в настоящее время основным средством представления учебного материала с использованием информационных технологий является презентация, созданная с применением пакета PowerPoint компании Microsoft в этой работе будут рассмотрены средства создания интерактивных тестовых презентаций средствами PowerPoint.

К преимуществам пакета PowerPoint как инструмента для разработки мультимедиа-приложений относятся:

- доступность (пакет Microsoft Office версии XP и выше сегодня считается стандартным программным обеспечением практически для любого персонального компьютера);
- легкость в освоении и простота создания мультимедиа-презентаций (при достаточно широком наборе имеющихся возможностей, в

частности, для реализации анимационных эффектов);

- возможность переноса данных из других приложений Microsoft Office, что позволяет расширить для непрофессионального пользователя возможности подготовки содержательного наполнения, а также включать в создаваемые презентации материалы, ранее подготовленные средствами Word и Excel.

Программа PowerPoint, входящая в программный пакет Microsoft Office, предназначена для создания презентаций. С ее помощью пользователь может быстро оформить доклад в едином стиле, таким образом, значительно повысив степень восприятия аудиторией предоставляемой информации.

Презентация или «слайд-фильм», подготовленная в PowerPoint, представляет собой последовательность слайдов, которые могут содержать план и основные положения выступления, все необходимые таблицы, диаграммы, схемы, рисунки, входящие в демонстрационный материал.

При использовании мультимедиа-презентаций в процессе объяснения новой темы достаточно линейной последовательности кадров, содержащих текст определения вводимого понятия, описание его свойств (параметров), а также иллюстрации, включающие в себя разнообразные примеры объектов и ситуаций, в которых можно найти реализацию данного понятия, наглядное изображение свойств (рис. 1).

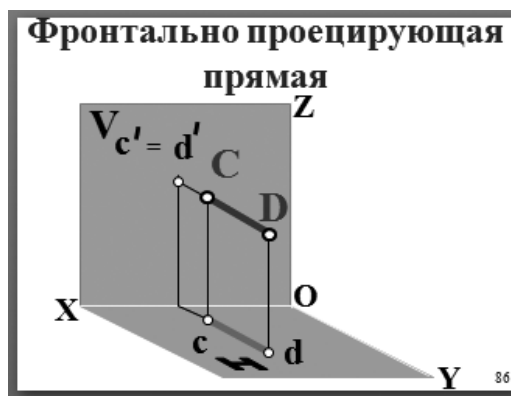


Рис.1. Пример слайда, содержащего иллюстрацию определяемого понятия

Показ сопровождается докладчиком необходимыми устными пояснениями, а текст приведенных на слайдах определений, теорем и пр. рекомендуется дополнительно прочитывать вслух. Переход от слайда к слайду рекомендуется выполнять только по нажатию клавиш или по щелчку мышью, без использования временного

перехода, поскольку время, требуемое для восприятия аудиторией того или иного слайда с учетом приводимых докладчиком дополнительных объяснений по нему, может быть различным в зависимости от уровня подготовки слушателей.

Другой вариант использования презентаций – это представление выбранной информации в нелинейном виде. Технологическое решение, которое предлагает Power Point заключается в создании интерактивных презентаций, при которых есть возможность осуществления произвольного перехода между слайдами в одной презентации.

Интерактивные презентации предоставляют возможность для создания тестов с вопросами и выбираемыми ответами, один из которых верен. Они осуществляют произвольный переход между слайдами. Тест-презентации, оформленные таким образом, могут использоваться студентами для проверки усвоенных знаний. В результате выбора при нажатии активных объектов из слайдов презентации, учащиеся получают слайды с индикацией правильного или неправильного ответа (рис. 2). Эти слайды могут содержать также изображения и текст.

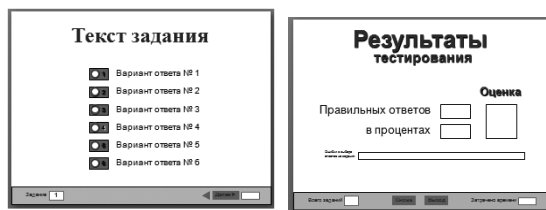


Рис.2. Пример слайдов тест-презентации

Интерактивные презентации – это презентации, чей ход выполнения определяется в зависимости от выбора объекта на экране [1]. К каждому объекту из слайда, такому как текст, изображение, кнопка, графическая форма можно прикрепить действие, которое выполнится при нажатии на объект в режиме демонстрации. В каждой презентации можно запретить произвольное нажатие на мышшь или выбор клавиши клавиатуры. Это опция ограничивает докладчика или тестируемого выбирать только активные объекты на слайде. Тест-презентация в PowerPoint представляет собой последовательность слайдов с вопросами. Ответы на вопросы могут осуществляться при выборе кнопки, картинка, графической формы, художественного текста, к которым прикреплена связь для оценки.

Процесс создания теста-презентации содержит следующие этапы в логической последовательности.

Первый этап. Создание шаблона тестовой презентации.

1. Выбор функционального множества активных кнопок для осуществления произвольных переходов между слайдами, а также мест их расположения на слайде.

2. Назначения действия кнопки при её нажатии в режиме демонстрации.
3. Создание ряда прозрачных областей на графическом изображении, соответствующих правильному или неправильному ответу.
4. Назначения действия для нажатия мышки на прозрачном участке из графического изображения.

Второй этап. Подбор вопросов:

1. Формирование полного массива контрольных вопросов из теоретического и практического материала обучения.
2. Подбор вопросов и соответствующих им ответов (верных и ошибочных), которые в подходящей форме могут быть представлены только текстом.
3. Подбор вопросов и соответствующих ответов, которые в подходящей форме могут быть представлены графическими объектами WordArt, AutoShapes, Buttons.
4. Подбор вопросов, чьи ответы в подходящей форме могут быть представлены надписями на активных кнопках.
5. Подбор вопросов, чьи возможные ответы являются частью графического изображения.

Третий этап. Составление презентации в среде PowerPoint:

1. Расположение вопросов на слайдах
2. Создание гиперссылок текстовых ответов
3. Назначение действия объектам, заданным через WordArt, AutoShapes, Buttons и частями графических объектов.
4. Создание кнопок для перехода к следующему вопросу.
5. Создание слайдов с индикацией для правильного и неправильного ответа и кнопок для возврата к последнему показанному слайду.

Четвертый этап. Настрой презентации:

1. Тестирование всех гиперссылок и кнопок.
2. Установление презентации в режиме защиты от произвольного нажатия на пустую область из слайда и запись презентации в формате .pps.

Литература

1. Информационные технологии в образовании. Интерактивные методы. О.Б. Воронкова НСВУ МВД РФ.- Ростов/Д, Издательство ФЕНИКС, 2010.
2. Сайт «Дидактика, мультимедийные уроки и педагогическая техника» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://didaktor.ru>, свободный.
3. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования/ Под ред. Е.С.Полат. — М.: Издательский центр “Академия”, 2000.
4. Арефьев В.Н. Компьютерные технологии в науке и образовании. Методические указания к практическим занятиям. — Ульяновск: УлГТУ, 2001. — 42 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ САПР ОТНОСИТЕЛЬНО ЛИДЕРА МИРОВОГО РЫНКА AUTOCAD

П.А.Газиев

*Томский политехнический университет
lonelygod@sibmail.com*

Введение

С изобретением компьютеров, в человеческой жизни начали появляться и развиваться новые направления деятельности, появились новые перспективы, потребности и возможности. Современный персональный компьютер «сегодня» стал основным инструментом большинства архитекторов, инженеров, писателей, многих художников. И всё это благодаря точности, комфортности и надежности программного обеспечения ЭВМ в той или иной области. Наиболее рационально и выгодно вести разработку технических чертежей проекта не в ручную, с помощью набора карандашей и кульмана, а используя современные графические программы, системы автоматизированного проектирования. САПР – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств его деятельности. Сокращение трудоёмкости проектирования и планирования, повышение качества и технико-экономического уровня результатов, уменьшение затрат на натурное моделирование и испытания вот далеко не полный список преимуществ. На сегодняшний день на российском рынке представлено достаточное число продуктов, использующихся на предприятиях в качестве графической платформы для проектных работ. Наиболее же распространенными из них являются всемирно известное детище компании Autodesk AutoCAD и зарубежные аналоги BtoCAD фирмы YfCAD, ZWCAD компании ZWSOFT, и ProgeCAD от разработчика ProgeSOFT. Попробуем провести сравнительный анализ этих САПР.

Принцип работы всех представленных САПР аналогичен интерфейсу AutoCAD. Что и говорить, разработчики Autodesk в своё время нашли хорошую концепцию хорошего визуального восприятия информации в САПР программе. Командная строка имеется во всех представленных программах. Причем, во всех образцах в основном используются команды AutoCAD, что сделано для облегчения перехода из одной программы в другую.

BtoCAD vs. AutoCAD

Интерфейс BtoCAD предельно напоминает интерфейс AutoCAD 2008. Вы можете подробнее ознакомиться на приведенном ниже рис.1 с интерфейсом BtoCAD 2007. Также особенности бросаются сразу после открытия BtoCAD – очень

удачная цветовая гамма интерфейса, т.е., глядя в первый раз на программу человек работавший продолжительное время в AutoCAD, сразу разберется с основными управляющими элементами. Иконки выполнены в одном тоне, но не сливаются. Основные панели инструментов аналогичны по содержанию и расположению AutoCAD 2007, и стандартной схеме AutoCAD 2008. Единственное, панель изменения (Modify) находится в самом верху, а не справа. Справа находится панель свойств, которая выполнена слегка аскетично, и представляет собой урезанный вид таковой в AutoCAD. В самом верху окна программы находятся пункты меню, которые практически полностью повторяют таковые в AutoCAD. Также первое, что бросается в глаза после открытия программы, это вид указателя. В целом, указатель повторяет таковой в AutoCAD, за исключением того, что его цветовая гамма отличается. Как и в AutoCAD указатель состоит из двух взаимно перпендикулярных линий, горизонтальная – красного цвета, вертикальная – зеленого, с небольшим квадратом посередине. Я думаю, что сделано это было для того, чтобы пользователь все время видел указатель и не терял его из виду на чертежах, с большим количеством объектов. Даже при использовании чертежей с большим количеством цветных слоев, указатель не теряется из вида. В целом, поле чертежа производит очень благоприятное впечатление, за что большое спасибо разработчику. Итак, подводя черту можно резюмировать, что разработчик нашел баланс между копированием интерфейса AutoCAD'а и оригинальностью.

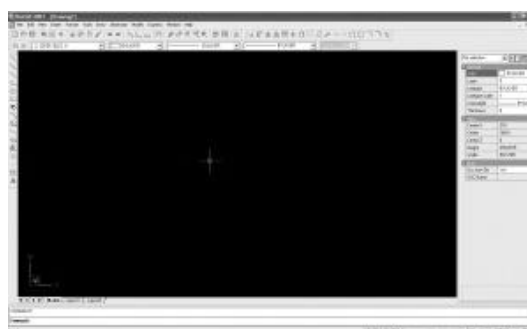


Рис.1. Интерфейс BtoCAD 2007

ProgeCAD vs. AutoCAD

Очередной аналог AutoCAD единственный в своём роде, т.к. ориентирован на пользователей Linux. Хочется отметить, что в состав дистрибутива включена библиотека блоков, что облегчает решение некоторых задач. Итак, после запуска итальянского представителя САПР главное окно программы кажется слегка перегруженным из-

за обилия панелей инструментов и расширенной панели свойств. В самом верху окна находится строка меню. Примечательно, что ProgeCAD является полностью локализованным. Но локализация здесь сделана интересным образом. В отличие от AutoCAD, где локализация полная, т.е. переведены все пункты меню, все подписи и в том числе команды в командной строке, здесь локализация частичная, то есть, переведено все, кроме команд в командной строке. По моему мнению это удобнее для пользователя, т.к. человеку, работавшему в английском AutoCAD и пересевшем на русский ProgeCAD, будет проще начать чертить. Ниже меню располагаются две панели инструментов: стандартная панель и (новинка!) панель с дополнительными средствами. Ниже – панель управления слоями, типами и видами линий. По середине находится поле чертежа с координатной осью из AutoCAD 2000 и старше. Слева от поля чертежа находится панель рисования, со стандартными элементами рисования. Разработчик здесь решил объединить некоторые элементы рисования в раскрывающиеся меню. Слева от поля чертежа располагается панель изменений и следующая за ней панель свойств. Как уже упоминалось выше, панель свойств расширенная и позволяет почерпнуть множество полезной и не очень информации об объекте. Под полем чертежа находятся еще три панели инструментов: панель с дополнительными инструментами для слоев, панель с дополнительными программами и панель управления файлами формата O2C. В целом ProgeCAD оставляет приятное впечатление, даже не смотря на то, что глядя на некоторые значки складывается такое чувство, что их просто перенесли сюда из AutoCAD 2008.

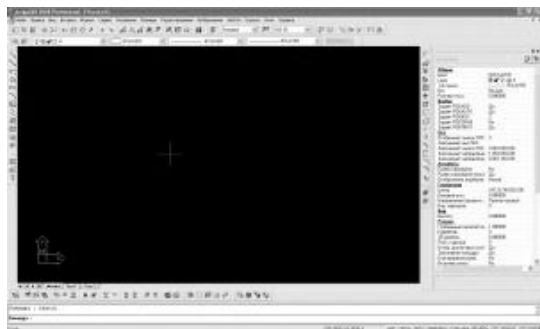


Рис.2. Интерфейс ProgeCAD 2008

ZWCAD vs. AutoCAD

Приступаем к рассмотрению китайского представителя САПР. Разработчик ZWCAD'а на своем сайте заявляет, что ZWCAD является полноценной заменой AutoCAD, так ли это на самом деле, попытаемся выяснить. Первое что бросается в глаза, после запуска ZWCAD, так это почти полное копирование интерфейса AutoCAD 2006. Складывается даже такое чувство, что во время компиляции исходных кодов программы, чтобы не задумываться над интерфейсом, разработчик просто взял файлы меню и закинул их

в компилятор. Итак, начнем по порядку. Цветовая гамма интерфейса очень приятная, и настраивает на работу. Разработчики давно поняли, что голубой цвет (а также его производные) располагает человека к спокойствию и умиротворению, чем пользуются во всю. Надо сказать, что в ZWCAD присутствует функция выбора цветовых схем, пользователь может выбрать одну из 25 цветовых схем. Значки основных функций программы выполнены в той же цветовой гамме, они достаточно большие, легко читаемые и соответствуют знакам AutoCAD, так что проблем с привыканием у пользователя возникнуть не должно. Расположение основных панелей инструментов и меню сверху такое же, как и в AutoCAD. Единственное различие состоит в том, что справа, перед панелью изменения (Modify) располагается совмещенная панель свойств и калькулятор. Также приятным моментом является то, что над полем чертежа реализована панель с вкладками чертежей, для быстрого переключения между ними. Надо отдать должное разработчику за такое нововведение, так как переключаться между чертежами с помощью этой панели стало значительно удобнее. В крайнем правом углу это панели реализованы кнопки управления вкладками. Поле чертежа выглядит не очень презентабельно, я бы сказал даже аскетично. Никаких цветовых решений, как например в VtoCAD. Подводя итог описанию интерфейса ZWCAD, можно констатировать, что разработчик тоже сумел сохранить оригинальность своего продукта.

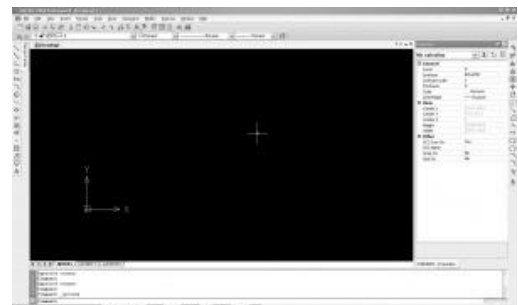


Рис.3. Интерфейс ZWCAD 2008i

Заключение

Возможности всех представленных на сравнение программ являются примерно одинаковыми. Все они имеют около 70% основных возможностей AutoCAD. Различия состоят только в поддержке языков программирования и библиотеках.

Литература

1. Малюх В.Н. Введение в современные САПР:
2. Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.
3. Бирнз Д. AutoCAD для чайников. – М.: Диалектика, 2010. – 480 с.
4. Независимый информационный портал САДобзор[Эл.ресурс]. <http://cadobzor.ru> и т.д.

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ РЕДАКТИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТРЕХМЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

Сорокина Ю.П., Цанко И.В.,
Томский политехнический университет
sorokina_jp@mail.ru

Введение

Трёхмерное сканирование относится к современным компьютерным технологиям, позволяющим решать различные задачи по обработке объектов со сложными геометрическими параметрами. Трёхмерный сканер представляет собой устройство, анализирующее реальный объект и создающее на основе полученных данных его трёхмерную модель.

Трёхмерный сканер используется преимущественно тогда, когда построение объёмной модели в графическом редакторе слишком затруднительно. Предмет может иметь столь сложную форму, что построение его трёхмерной модели без сканирования может занять очень много времени и сил. Одного сканирования для построения трёхмерной модели недостаточно. Сканирование является лишь первой стадией при построении трёхмерных моделей. Следующим этапом необходимо выполнить исправление дефектов модели, перешедших с реального объекта при сканировании, и восстановление идеальной поверхности [1].

Существует ряд специальных программ, позволяющих редактировать трёхмерные изображения, однако, следует отметить, что они остаются далеки от идеала, в то время как пользователь нуждается в более качественной обработке.

Одной из основных проблем являются «пустоты» - отверстия в трёхмерных моделях, которые появляются в труднодоступных для сканирования местах. Для выполнения этой задачи необходимо рассмотреть возможные пути решения этой проблемы, а также найти и проанализировать существующие алгоритмы, выявить достоинства и недостатки каждого из них и впоследствии выбрать оптимальный алгоритм.

Формат STL

Формат STL был разработан для нужд стереолитографии и предназначен для представления трёхмерных моделей. Он включает в себя описание треугольников из которых состоит поверхность объекта. Это объясняется следующими причинами:

- треугольник является простейшим полигоном, вершины которого однозначно задают грань;
- любую область можно гарантировано разбить на треугольники;
- вычислительная сложность алгоритмов разбиения на треугольники существенно меньше, чем при использовании других полигонов;

- реализация процедур рендеринга наиболее проста для области, ограниченной треугольником;
- для треугольника легко определить три его ближайших соседа, имеющих с ним общие грани.

Основное требование, предъявляемое к представлению объекта в STL-формате это замкнутость поверхности и ее топологическая однозначность. На практике, особенно в случае моделирования объекта поверхностями, либо в результате сканирования объекта, возникают ошибки. Следствием этих ошибок являются: появление разрывов, самопересекающихся поверхностей, нестыкующихся участков, вырожденных треугольников, потеря ориентации треугольников и т.п. Поэтому возникает задача исправления этих ошибок, которая тесно связана с задачами восстановления формы трёхмерных объектов по неполному набору данных.

Редактирование такого изображения можно разбить на несколько этапов:

1. Определение сегмента поверхности, содержащего ошибку.
2. Распознавание вида ошибки.
3. Исправление ошибки.

Учитывая тот факт, что поверхность объекта в формате STL состоит из треугольников, можно сказать, что разрыв в трёхмерной модели представляет собой отсутствие описания треугольников в STL-файле, поэтому задача заделки отверстия сводится к задаче триангуляции.

Алгоритмы триангуляции

Триангуляцией называется процесс разбиения полигональной области со сложной конфигурацией в набор треугольников. При анализе или синтезе сложных поверхностей их аппроксимируют сеткой треугольников, и впоследствии оперируют с простейшими полигональными областями, т.е. с каждым из треугольников в отдельности.

Любая поверхность может быть аппроксимирована с необходимой точностью сеткой треугольников. Точность аппроксимации определяется количеством треугольников и способом их выбора. Для качественной визуализации объекта, находящегося вблизи точки наблюдения, требуется учесть во много раз больше треугольников, чем в ситуации, когда тот же объект расположен на удалении.

Особый интерес к алгоритмам триангуляции определяется тем, что они используются во многих процедурах машинной графики, таких как формирование поверхностей, закраска, удаление невидимых частей, отсечение.

Рассмотрим наиболее распространенный алгоритм триангуляции: триангуляция полигонов. Простейшее решение задачи триангуляции состоит в расщеплении полигона вдоль некоторой хорды на два полигона и в дальнейшем рекурсивном разбиении их до ситуации, когда подлежащий триангуляции полигон является треугольником.

Данный способ применим лишь для триангуляции выпуклых полигонов. Выпуклым считается полигон, если отрезок прямой, соединяющий любые его две точки, полностью лежит во внутренней области.

Триангуляция невыпуклых полигонов не так проста, поэтому предварительная разбивка невыпуклых многоугольников на выпуклые существенно упрощает алгоритмы их последующей обработки.

В машинной графике задачу триангуляции можно рассматривать в двух направлениях – это триангуляция полигональных областей и триангуляция набора точек. Последняя имеет место при описании поверхности набором точек и интенсивностями их цветов.

Среди методов триангуляции для конечного набора точек, которые задают поверхность, широко используют метод Делоне. Метод предполагает соединение между собой набора точек непересекающимися отрезками прямых линий таким образом, чтобы сформированные треугольники стремились к равноугольности. Триангуляция набора точек будет триангуляцией Делоне, если описанная окружность для каждого треугольника будет свободна от точек, то есть внутри ее не будет больше ни одной точки из набора. Если внутрь области, ограниченной окружностью, попала одна точка другого треугольника, следовательно, эта триангуляция не относится к типу Делоне [3].

Рассмотрим два типа методов решения задачи триангуляции – ячеечный и мозаичный. Следует отметить, что в этих методах, одним из этапов решения является триангуляция Делоне.

В методах ячеечного типа происходит разбиение области триангуляции на ячейки - параллелепипеды или треугольные пирамиды. Далее производится триангуляция поверхности в каждой ячейке отдельно. Причем каждая ячейка триангулируется одним из заданных ранее способов, т.е. значения координат для треугольников просто «подставляются» из заранее заданной таблицы. Основа методов ячеечного типа - независимая триангуляция каждой ячейки с помощью таблиц триангуляции - является одновременно их сильной и слабой стороной. Высокая скорость работы этих методов делает их наиболее привлекательными по отношению к другим методам и дает возможность использовать их в интерактивных приложениях, но большим

минусом считается невозможность правильно визуализировать локальные искривления - масштаб треугольников всегда пропорционален размеру ячейки.

Суть мозаичных методов заключается в разбиении искомой поверхности на части и дальнейшей их триангуляции. Разбиение на части подразумевает разбиение исходной поверхности на примитивные - фрагменты сфер и плоскостей, или поиск только фрагментов плоскостей. При этом возникает проблема соединения уже обработанных (протриангулированных) частей. Чаще всего этот процесс сводится к подбору локальных по Делоне треугольников, соединяющих части искомой поверхности.

Методы мозаичного типа применимы только при визуализации полей определенных в каждой точке той части пространства, которое нас интересует. Большим плюсом таких методов можно считать их зависимость от локального искривления функции - в таких методах мелкие детали не пропадут. Несмотря на сильную потерю в скорости, по сравнению с методами первой группы и ограничениями на дифференцируемость функции и связность поверхности, привлекают высоким качеством получаемой поверхности.

Заметное различие между ячеечными методами и методами мозаичного типа заключается еще и в том, что методы ячеечного типа часто довольно просты в реализации, и предоставляют возможность визуализации нетривиально заданных скалярных полей [2].

Заключение

Проведя сравнение представленных алгоритмов, можно выделить наиболее эффективный алгоритм для заделки пустот – триангуляция Делоне. Этот алгоритм является составной частью, рассмотренных в этой статье алгоритмов, таким образом, основная задача сводится к задаче триангуляции Делоне. Кроме того данный алгоритм имеет ряд достоинств - высокое качество, отсутствие ограничений на объем (количество точек), высокое быстродействие расчета триангуляции.

Литература

1. Широкие возможности 3D сканеров
URL: http://www.portal-uslugi.ru/index/glavnoe_/poleznaja/shirokie_/at_article/388/index.htm
2. Черниговский Д.Я. Эффективная программная визуализация реальных объектов заданных моделями класса «облако точек»
URL: <http://masters.donntu.edu.ua/2009/fvti/chernigovskiy/diss/index.htm>
3. Романюк А., Сторчак А. Алгоритмы триангуляции URL: <http://www.thalion.kiev.ua/idx.php/4/249/article/>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ, ПОСТРОЕННОГО В БАЗИСЕ СФЕРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ

В.В.Парубец

Томский политехнический университет
ancora_vivo@sibmail.com

Введение

Основной составляющей «реалистичности» в современных компьютерных играх является освещение. Из-за возможной сложности сцены, различного количества источников света, их типа, а также различных типов материалов объектов сцены задача расчёта освещения, несмотря на существующие математические модели и массу методов оптимизации, остаётся крайне нетривиальной и требующей больших вычислительных мощностей.

Математическая модель

В классическом виде расчёт освещения представлен следующей моделью [1, 2, 3]:

$$L(x, \vec{\omega}_0) = L_e(x, \vec{\omega}_0) + \int_S f_r(x, \vec{\omega}_i) L(x', \vec{\omega}_i) G(x, x') d\vec{\omega}_i \quad (1),$$

где $L(x, \vec{\omega}_0)$ – интенсивность отражённого потока света из точки x поверхности в направлении ω_0 ; $L_e(x, \vec{\omega}_0)$ – интенсивность потока света, излучаемого самой поверхностью; $f_r(x, \vec{\omega}_i \rightarrow \vec{\omega}_0)$ – двулучевая функция распределения света поверхности в точке x , переводящая свет ω_i в отражённый свет ω_0 ; $L(x', \vec{\omega}_i)$ – интенсивность потока света, исходящего от других объектов в направлении ω_i ; $G(x, x')$ – геометрическое отношение между точками x и x' .

Двулучевая функция отражённого света

ДФОС определяется как отношение количества энергии (света), отраженной в направлении ω_0 к количеству энергии, попавшей на поверхность с направления ω_i . Пусть количество энергии отраженной в направлении ω_0 равно L_0 , а количество энергии, пришедшей с направления ω_i равно E_i . Тогда ДФОС равна:

$$ДФОС(\omega_0, \omega_i) = \frac{L_0}{E_i} \quad (2),$$

где ω_0 и ω_i — дифференциальные телесные углы, которые можно однозначно двумя углами в сферической системе координат (азимутом и зенитом).

Двулучевая функция распределения света

ДФРС определяется как отношение количества энергии (света), рассеянной в направлении ω_0 к количеству энергии, попавшей на поверхность со всех направлений видимой полусферы. Пусть количество энергии, рассеянной в направлении ω_0 , равно L_0 , будет рассматриваться равномерное распределение рассеянного света, таким образом, ДФРС является независимой от направления взгляда (ω_0):

$$ДФРС(\omega_i) = \frac{L}{E_i} V_i \quad (5),$$

где L – количество энергии, рассеянной одинаково во всех направлениях, ω_0 – принимает значение 0 или 1, в зависимости от того, перекрывается поток света приходящий в данном направлении геометрией объекта или нет

ДФРС является ни чем иным, как скалярным полем на сфере (поскольку ω_i можно однозначно представить в виде точки со значением на единичной сфере). Таким образом, встаёт вопрос о приближении данной функции в каком-либо удобном нам функциональном базисе на сфере. Под такой базис очень хорошо подходит базис присоединённых сферических функций действительного переменного, образующих полный ортонормированный базис функций на сфере:

$$y_l^m(\theta, \varphi) = \begin{cases} \sqrt{2} K_l^m \cos(m\varphi) P_l^m(\cos(\theta)), & m > 0 \\ \sqrt{2} K_l^m \sin(-m\varphi) P_l^{-m}(\cos(\theta)), & m < 0 \\ K_l^0 P_l^0(\cos(\theta)), & m = 0 \end{cases} \quad (6),$$

K – коэффициент нормировки, $P_l^m(x)$ – присоединённый полином Лежандра.

Тогда ДФРС представляется в данном базисе в виде:

$$f_x(\theta, \varphi) \approx \sum_{l=0}^n \sum_{m=-l}^l c_l^m Y_l^m(\theta, \varphi) \quad (7),$$

где коэффициенты определяются как:

$$c_l^m = \int_S f_x(s) Y_l^m(s) ds. \quad (8)$$

Данный метод хорошо себя зарекомендовал в компьютерных играх [1] и при создании компьютерных эффектов в кинематографе [4].

Визуализация результата

Яркость каждой точки объекта вычисляется как:

$$L = kL_D + (l - k)L_S, \quad (9),$$

где k – коэффициент диффузного отражения ($k < 1$); l – коэффициент полного отражения.

Положительные стороны метода:

- Рассчитан на довольно широкий спектр материалов (за исключением тех, анизотропией которых можно пренебречь (шёлк, некоторые виды кристаллов), жидкости).
 - Идеально подходит для расчёта глобального освещения или освещения от неточечных источников.
 - Вследствие задания базиса функций освещённости на сфере исключены ошибки, связанные с поворотом источников света.
 - Возможность полностью перевести расчёт освещения на процессор видеокарты.
- Недостатки:
- Необходимость выполнения предварительного расчёта коэффициентов разложения ДФРС и ДФОС для каждой вершины сцены.
 - Метод применим только для статичной геометрии.
 - Возникновение неточностей в местах с малой плотностью геометрии и около объектов, отбрасывающих тени.

Возможные методы устранения недостатков

Так как все вычисления для представленной модели могут быть проведены параллельно, целесообразно применять не только библиотеки параллельного программирования типа MPL, но и такие технологии использования графических процессоров для общих вычислений типа nVidia CUDA или AMD FireStream. Простое сравнение производительности графических и центральных процессоров (к примеру, показатели пиковой производительности процессора *Intel Core i7 975* – 41 ГФлопс и процессора видеокарты *AMD Radeon HD4730* – свыше 400 ГФлопс[5]) позволяет всерьёз задуматься об оптимизации вычислений с применением подобных технологий.

Немаловажным плюсом технологии CUDA является также интеграция в различные программно-аппаратные интерфейсы, как например, OpenGL, DirectX, OpenCL[6]. В случае с приложениями компьютерной графики, это позволяет производить сложные, требовательные к вычислительным ресурсам, вычисления непосредственно во время визуализации или сразу же в буфере кадра, не боясь потери производительности.

Таким образом, можно реализовать программные элементы приложения компьютерной графики, реализующие в себе следующие компоненты:

- модель глобального освещения, обладающая высоким соответствием физическим законам распространения света [1],

- возможность применения прочих моделей освещения для различных типов материалов (Кука-Торренса, Фонга и др.), а также рассчитывать освещённость от прочих неглобальных источников света сцены, применяя алгоритмы отложенного освещения (расчёт освещения производится в буфере кадра для каждого пикселя итогового изображения),
- оптимизированные компоненты физики и анимации приложения, так же использующие мощность графических процессоров для математических расчетов.

Заключение

Оптимизация приложений под применение технологий использования графических процессоров для общих вычислений и алгоритмов отложенного освещения позволит добиться высочайшей производительности одновременно с сохранением качества изображения и физической точности эффектов.

Литература

1. Капляян А.А. Технология прерасчёта освещения модели для получения мягких теней от динамических неточечных источников света [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://kricconf.ru/2005/rec/KRI_2005_Programming_03Apr_gal12_01_Anton_Kaplanyan_Akella.ppt, свободный.
2. Chen H., Liu X., Advances in Real-Time Rendering in 3D Graphics and Game Course [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://portal.acm.org/ft_gateway.cfm?id=1404437&type=pdf, свободный.
3. Шляйх В.П. Квантовая оптика в фазовом пространстве / Пер. с англ. под ред. В.П. Яковлева. – М.: Физматлит, 2005. – С. 740–742.
4. Мороз Д.С. «Аватар» – как создавался фильм [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.3dnews.ru/editorial/iavatari_sozdanie_filma, свободный.
5. Башкирев А.С. Использование технологии ATI Stream [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.gamedev.ru/code/articles/use_stream, свободный.
6. NVIDIA CUDA C Programming Guide [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://developer.download.nvidia.com/compute/cuda/3_2_prod/toolkit/docs/CUDA_C_Programming_Guide.pdf, свободный
7. O. Shishkovtsov Deferred Shading in S.T.A.L.K.E.R. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://http.developer.nvidia.com/GPUGems2/gpugems2_chapter09.html, свободный.

СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОГО ЦИФРОВОГО ПРОТОТИПА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

С.П. Батуев

*Томский политехнический университет
antrim@sibmail.com*

Введение

В наши дни двигателестроители находят всё новые и новые решения, улучшения и модернизацию оборудования и деталей. Значительно упрощают разработку подобных систем современные пакеты САПР. Они позволяют как снизить время на создание готовых нововведений, так и значительно удешевить весь цикл отладки. Последнее достигается за счет применения математического моделирования поведения будущих элементов конструкций. Так, в двигателе фирмы «Мале» [1] применены поршневые пальцы, покрытые DLC (алмазоподобным углеродом), обработанные никасилом цилиндры и кольца с PVD-покрытием, прокладка головки блока стала стальной многослойной. Двигатель оснащен с непосредственным впрыском, но без режима обеднения смеси, что не только повышает мощность, но и помогает снизить выбросы окислов азота. Установлен двойной турбонаддув с максимальным давлением 2,8бар. Балансировку обеспечивают два небольших противовеса, приводимые во вращение от коленчатого вала через пластиковые (меньше шум и масса) шестеренки.

Нововведения последних лет коснулись и системы зажигания. Австрийские фирмы AVL из Граца и CTR из Виллаха [1] научились поджигать топливную смесь лучом света и готовятся заменить искровую свечу. Электрической искрой удается поджечь смесь, обедненную не более чем до значения $\lambda=1,35$, тогда как неодимовый лазер справляется с гораздо более бедной (до $\lambda=1,55$). Новая лазерная «свеча» стала значительно компактнее предыдущего варианта, она имеет максимальный диаметр 50мм и длину 85мм и выдает энергию 30мДж в течение 4нс. При этом частота импульсов может достигать 150Гц, что соответствует 18000об/мин коленчатого вала. Разумеется, столь бедная смесь нужна разве что на холостом ходу, но как раз в этом режиме и выделяются обычно вредные окислы азота. Однако при $\lambda=1,55$ их не образуется вовсе. Как утверждает руководитель проекта со стороны CTR Герхард Кроупа, лазерная «свеча» уже готова к практическому использованию в двигателях и может быть изготовлена малыми партиями для дальнейших исследований. Новинка позволяет избавить камеру сгорания от каких-либо выступающих деталей, а вспышку можно осушествить в любой ее точке.

Меняются и конструкции двигателей. Так паровой молот, в кузнечном цехе, десятилетиями был непременным атрибутом моторостроительного завода [2]. Но «ударная» технология изготовления

коленвалов вот-вот уйдет в историю благодаря новому материалу. Двигателистов не устраивало в кованных валах высокая стоимость, большой вес и невозможность получить сложные формы - такие, как дает литье. Ведь вал можно отлить полым [3], а это 1,5кг (или 12%) экономии для четырехцилиндрового мотора. Облегчается финишная обработка шеек, на 10% снижается себестоимость. Если бы такой вал выдерживал повышенные нагрузки, особенно в дизельных двигателях. Проблему решил сплав «Сибодур» - Sibodur 700-10, в названии которого зашифрован состав: кремний (Silicium) и бор. А окончание связано уже с прочностью (Durability). Если кованный вал дизеля 1,9л выдерживает момент 1870Нм, то литой из «Сибодура» - целых 2000. Правда, после литья нужно упрочнить его поверхность обкатыванием роликами. Но этот процесс по сравнению с ковкой не только тише, но и проще.

Выхлопные газы автомобиля содержат немало энергии, которая обычно лишь подогревает окружающую среду. Впрочем, можно сначала заставить газы крутить турбину. Но и после этого они еще слишком горячи, чтобы даром вылетать в трубу. Разработчики BMW давно уже подумывают, как использовать остаточную энергию выхлопа. Например, был представлен вариант [4], в котором газы нагревали воду, превращая ее в пар, который затем с помощью паровой машины подкручивал коленчатый вал ДВС. Имеет смысл и другой подход: превращать тепло в ток посредством термоэлектрического элемента и использовать его для питания многочисленных потребителей на борту, разгрузив штатный генератор. Это довольно выгодно: при сегодняшнем уровне техники ради 1 кВтч электроэнергии приходится сжигать бензина на 6кВтч. Итак, рядом с выхлопной трубой разместился термоэлектрогенератор на основе теллурида висмута, преобразующий разницу температур охлаждающей жидкости и отработавших газов в ток. При габаритах 300x100 мм он выдает около 600Вт даровой мощности. Единственное: для этого нужно ехать со скоростью не менее 125км/ч, а ниже 60км/ч такой генератор и бесполезен, по причине малой температуры выхлопа.

Все эти инновации позволили повысить и без того весьма высокую эффективность современных схем двигателей внутреннего сгорания. Одним из наиболее удобных и актуальных инструментов разработки является комплекс программ Inventor от компании Autodesk. Его отличают от прочих легкость в освоении и выгодное соотношение цены и качества.

Применение комплекса 3D моделирования Autodesk Inventor

Autodesk Inventor — один из лидеров среди средств трехмерного моделирования по количеству продаж в мире. Для всех стадий проектирования деталей и изделий эта передовая САПР поддерживает единую среду, набор функций которой зависит от конкретной ситуации. Autodesk Inventor включает в себя следующие компоненты: Autodesk Inventor 3D для трехмерного проектирования; AutoCAD Mechanical (на базе AutoCAD) для выполнения двумерных машиностроительных чертежей; Autodesk® Vault для централизованного управления данными проекта. Autodesk Inventor ускоряет переход от 2D к 3D проектированию, автоматизируя выполнение многих операций, поднимая производительность на новый уровень. При проектировании можно оперировать как геометрическими характеристиками, так и физическими параметрами [5]: мощностью, скоростью, прочностными свойствами материала. Переход от 2D к 3D проектированию можно выполнять постепенно — система полностью поддерживает работу с рисунками в формате DWG, помогая использовать существующие наработки. Autodesk Inventor — самая популярная 3D САПР из имеющихся на рынке. Продукт дает возможность разрабатывать большие и сложные изделия, состоящие из десятков тысяч деталей. При этом не потребуется приобретать дорогие аппаратные средства. Благодаря сегментированной архитектуре базы данных в последних версиях пакета увеличилась скорость доступа к данным и производительность выполняемых операций [6]. Благодаря Autodesk Inventor Studio можно создавать на основе имеющихся моделей изображения и видеоролики с высокой реалистичностью. Презентационные материалы подобного рода хороши для того, чтобы иллюстрировать конструкторские замыслы коллегам и заказчикам.



Рис. 1. Цифровой прототип ДВС

Модель, подготовленная в Inventor (Рис. 1), является точным цифровым 3D-прототипом изделия, с помощью которого можно проверять конструкцию в действии параллельно с ведением конструкторских работ. Благодаря использованию адекватных математических моделей поведения материалов и точных прочностным характеристикам снижается потребность в изготовлении физических опытных образцов. Применение цифровых прототипов для конструирования, визуализации и тестирования продукции помогает более эффективно обмениваться проектной информацией, сокращать количество ошибок, быстрее выводить инновационные изделия на рынок.

Заключение

При помощи программного комплекса Autodesk Inventor был создан цифровой прототип двигателя внутреннего сгорания. Прототип включает как трехмерную модель элементов системы, так и их свойства и описание возможных взаимодействий. Также был проведен конечноэлементный динамический анализ, показывающий картину напряженно-деформируемого состояния взаимодействующих элементов.

Литература

1. Klaus Mollenhauer, Helmut Tschoeke Handbook of Diesel Engines.-Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.-636с.
2. Архангельский В. М. и др. Автомобильные
3. Двигатели. Под общ. ред. Ховаха М.С.-М.: Машиностроение, 1977.-591с.
4. Прокопенко Н.И. Экспериментальные исследования двигателей внутреннего сгорания.- Лань, 2010.-592с.
5. Конкс Г.А., Лашко В.А. Современные подходы к конструированию поршневых двигателей.- Моркнига, 2009.-390с.
6. Технология цифровых прототипов Autodesk Inventor 2010.-ДМК Пресс, 2010.-944с.
7. Большаков В.С., Бочков А.Г., Сергеев А.П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex.-Питер, 2010.-336с.

СЕКЦИЯ 9

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕЧАТИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА РИЗОГРАФЕ МЕТОДОМ МОДЕЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

П.Е. Сулим

Белорусский государственный технологический университет
poll_83@mail.ru

Технический процесс в полиграфии и издательском деле связан с внедрением новейших технологий, материалов и оборудования. Постепенно увеличивается спрос на качественную продукцию малыми тиражами. Определенную нишу на рынке полиграфических услуг заняли ризографы.

Предложено организовать печать на основе данных, созданных с использованием компьютера. Для этого установлена дополнительная плата интерфейса. Данные с компьютера можно направлять на аппарат в качестве оригинала для печати. Качество оттисков возрастает при использовании модели ризографской печати, в которой учитывается особенности оригинала: чертеж, таблица, портрет, пейзаж и т. д.

Проблемы, возникающие при обработке изображений, редко удается решить с помощью стандартных процедур. Чаще всего необходимо гибкое программное обеспечение, позволяющее экспериментировать с новыми идеями, анализировать результаты и разрабатывать реально работающие решения. Приложение Image Processing Toolbox представляет собой набор функций, которые расширяют возможности числовых вычислений в среде MATLAB рис. 1 [1-3]

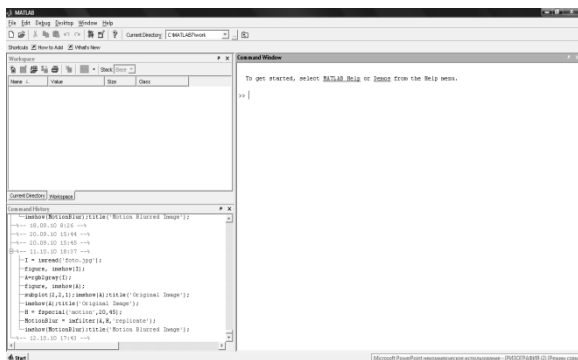


Рис. 1. Внешний вид программы Matlab

Приложение поддерживает различные операции обработки изображений, включая:

- пространственные преобразования изображений;
- морфологические операции;
- скользящую и блочную обработку;
- линейную фильтрацию различными фильтрами;
- анализ и улучшение изображений;
- восстановление изображений;
- удаление размытостей;
- обработка области интереса.

Работа в среде системы Matlab с пакетом Image Processing Toolbox даёт значительное преимущество, причём не только из-за широты предлагаемых инструментов, но и в силу поддержки

системы Matlab подавляющим большинством современных компьютерных платформ [4].

Дальнейшее повышение качества трафаретной печати на ризографе должно быть обеспечено использованием имитационной модели трафаретной печати в среде Matlab.

Для управления качеством изображения необходимо составить математическую модель в среде Matlab .

Алгоритм математической модели в среде Matlab следующий:

- считывание изображения с помощью функции `imread`;
- обработка изображения с помощью стандартных фильтров (резкости и размытия);
- вывод качественного изображения.

Для считывания изображений используется функция `imread`. `Imshow` представляет собой фундаментальную функцию отображения изображений.

Фильтрация представляет собой технологию модификации или улучшения изображения. Например, существует большое количество фильтров для усиления некоторых особенностей изображения или их удаления. Существует ряд методов, в которых значения пикселей обработанного изображения вычисляются на основании значений окрестных пикселей. Разница между этими методами состоит в том, каким образом учитываются значения соседних пикселей. Отметим, что на основании значений соседних пикселей можно говорить об особенностях локальных окрестностей изображения.

Линейная фильтрация представляет собой такой вид обработки, при которой значения пикселей обработанного изображения формируются в результате линейных операций над значениями пикселей окрестности исходного изображения. Фильтрация с использованием `convolution` и `correlation` и функции `imfilter` довольно часто применяется при обработке изображений

Фильтрация с использованием функции `imfilter`.
Считываем изображение в рабочее пространство MATLAB.

```
>>A=imread('отсканирован после ризографа. tif');  
>>figure;imshow(A);title('Original Image');
```

Результат показан на рис. 2.

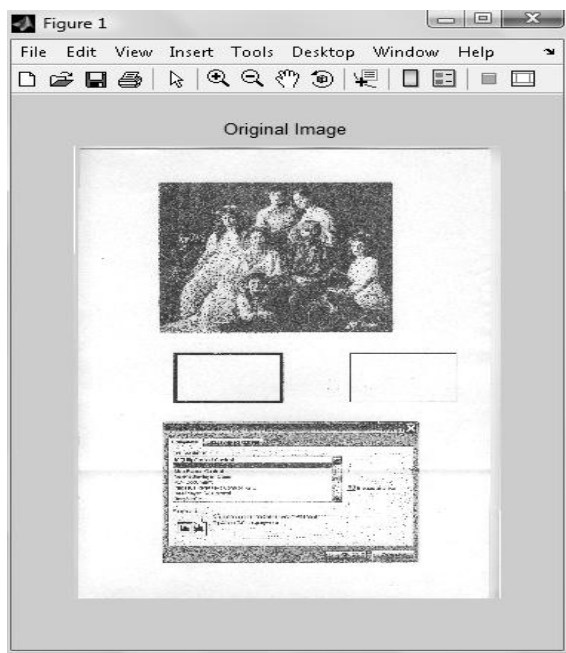


Рис. 2. Исходное изображение

Создание функции протяженности точки.

```
>> LEN = 31;
>> THETA = 11;
>> PSF = fspecial('motion',LEN,THETA);
```

Симуляция размытости на изображении.

```
>> Blurred=imfilter(A,PSF,'circular','conv');
>> figure;imshow(Blurred);title('Blurred Image');
```

Результат показан на рис. 3.

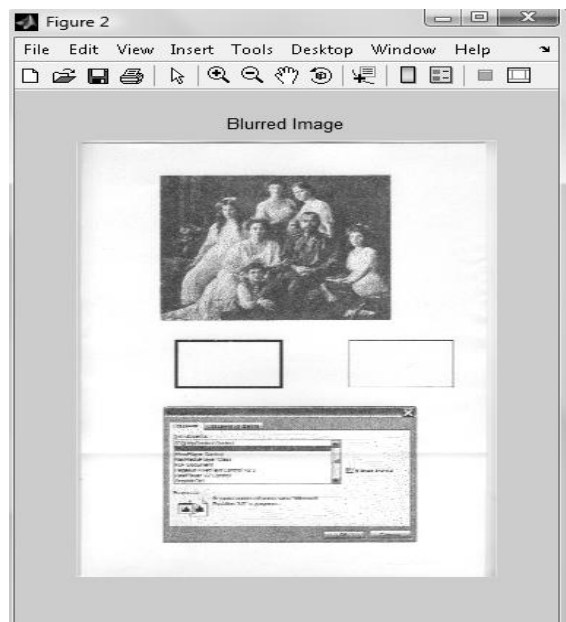


Рис. 3. Размытое изображение

Модель ризографа в среде Matlab следующая: считывание изображения с помощью функции imread; обработка изображения с помощью стандартных фильтров (резкости и размытия); вывод качественного изображения.

Результат моделирования с использованием команд в среде Matlab показан на рис. 4.

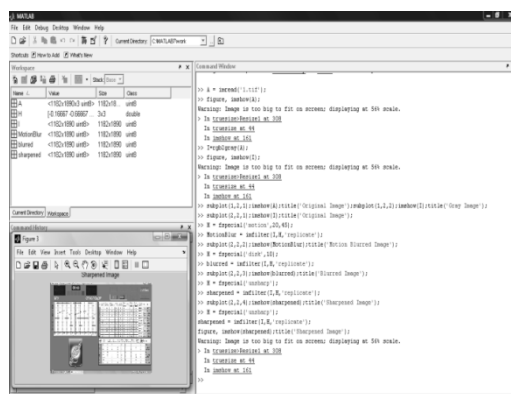


Рис. 4. Модель с использованием команд в среде Matlab

Заключение

Выявлена возможность строить прототипные модели различных решений для уменьшения денежных и временных затрат и для получения конкурентоспособной реализации требуемой системы.

Использование среды Matlab для модели трафаретной печати позволяет повысить качество на ризографе путем адаптации параметров машины к конкретному виду и типу цифровых изображений.

Литература

1. Дьяконов, В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Работа с изображениями и видеопотоками / В. П. Дьяконов. – М.: Солон-Пресс, 2005. – 400 с.
2. Портал о консалтинге [Электронный ресурс].– Режим доступа: http://www.exponenta.ru/educat/links/b_mlb.asp, свободный.
3. Консультационный центр MATLAB компании SoftLine. – Режим доступа: http://www.nsu.ru/matlab/MatLab_RU/default.asp, свободный.
4. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддингс. – М.: Техносфера, 2006. – 616 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3D СИСТЕМ В ПРОЕКТИРОВАНИИ

Киселева С.В., Валькман Д.Ю.,

Ливенский филиал «Государственный университет-учебно-научно-производственный комплекс»
d.valcman@yandex.ru

Объектом проектирования в моей работе является технологическая оснастка, предназначенная для осуществления механической обработки детали «Корпус» в условиях ОАО «Автоагрегат» на вертикально-сверлильно-фрезерных станках с ЧПУ.

Сложность работы состоит в том, что данная деталь обрабатывается с шести сторон. В данный момент позиционирование детали относительно инструмента осуществляется при помощи шести станочных приспособлений. Крепление детали во всех приспособлениях ручное. Имеются две схемы базирования.

При анализе технологической системы были выявлены проблемы:

1. Нестабильность зажимных механизмов, что приводит либо к недостаточному зажиму, и, как следствие, повышенной вибрации, либо к повышенному усилию зажима, что приводит к деформации заготовки и нарушению герметичности детали выявляемой при последующей эксплуатации.
2. Переустановка на каждом переходе технологического процесса приводит к возникновению погрешности закрепления и погрешности оснастки.

В работе были поставлены следующие цели:

1. Оптимизация техпроцесса мех.обработки
2. Регулирование усилия зажима
3. Повышение точности
4. Уменьшение основного времени

Предложено заменить данную оснастку двумя двухместными трехпозиционными приспособлениями с механизированным приводом. Работа значительно упрощается при использовании средств трехмерного проектирования.

Очевидным преимуществом является лучшее визуальное представление изделия. Наряду с этим возможно получение автоматизированных чертежей, как отдельных элементов сборочного соединения, так и его узлов или сборки в целом. Следующим важным преимуществом использования данного способа моделирования является простота внесения изменений в проект.

Для нас основным преимуществом является возможность использования результатов моделирования на последующих стадиях – например, в приложениях для инженерных расчетов или генерации программ для станков с ЧПУ, а также упрощается изготовление многопозиционных приспособлений.

Работа заключалась в создании трехмерной твердотельной модели технологической оснастки и проведении всех необходимых расчетов.

На первом этапе проектирования создана трехмерная твердотельная модель корпуса (рис. 1)

На втором этапе была выбрана схема базирования, которая лишило бы деталь шести степеней свободы с

учетом доступности обрабатываемых поверхностей для режущего инструмента. (рис.2)

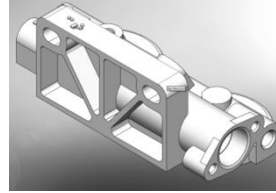


Рис. 1 - Трехмерная твердотельная модель «Корпус ФТ 040.1117 110»

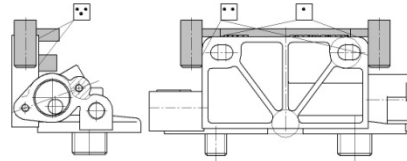


Рис. 2 – Схема базирования детали «Корпус ФТ 040.1117 110»

На третьем этапе проектирования произвели расчет необходимой силы зажима. Для этого была рассчитана сила резания. Так как на данном приспособлении будет производиться три перехода механической обработки: фрезерование, сверление отверстий, нарезание внутренней резьбы, в данном случае расчет производился по силе резания при фрезеровании. Сравнивая силы резания и силы зажима, развиваемые пневматическим приводом, приходим к выводу, что сила достаточна и не приводит к деформации детали. Также имеется возможность ее регулирования в связи с требованиями техпроцесса. Данная схема обеспечивает точность и достаточную силу зажима.

В данный момент на предприятии последовательно обрабатываются шесть деталей, стоящих в различных приспособлениях. Это позволяет сократить основное время обработки. Нами предложено основное время сократить за счет уменьшения времени на установку. При этом обрабатываться будут одновременно четыре детали на двух различных приспособлениях.

На четвертом этапе производим проектирование силового привода. Выбираем пневматический привод мембранного типа, с целью уменьшения габаритных размеров приспособления (рис.3а). Что согласовано с технологическими возможностями оборудования. Для передачи усилия от штока пневмоцилиндра к зажимам используется клиновой механизм, который обеспечивает необходимые условия передачи усилия и имеет меньшие габариты в сравнении с рычажным. [3,4].

Практика показала, что в случае использования самотормозящих механизмов, освободить (вытолкнуть) клин труднее, чем зажать. В таких случаях рекомендуется применять конструкцию силового привода со штоком ударного действия (рис.3б) или обеспечивать большое давление в цилиндре при обратном ходе.

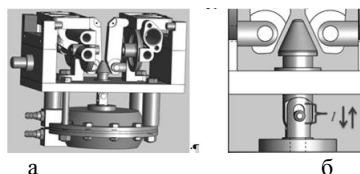


Рис. 3 – а – силовой привод, б – шток ударного действия

В вильчатом штоке предусмотрено овальное отверстие, через которое проходит штифт, соединяющий шток поршня с клином. При такой конструкции шток вхолостую пробегает расстояние l , а затем с ударом выталкивает клин [3.4].

На следующем этапе проектирования производилось создание поворотного механизма позволяющего осуществлять поворот на 180° градусов с фиксацией через каждые 90° , тем самым, повышается производительность [3.4]. (рис.4а,б).

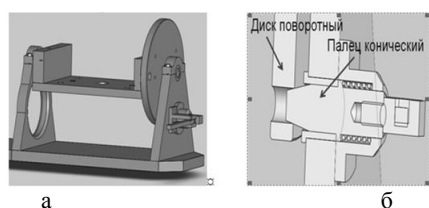


Рис. 4 – а – общий вид поворотного механизма, б – механизм фиксации поворотного диска

Плавность хода поворотного диска обеспечивают бронзовые опорные втулки. Ножки поворотного механизма обеспечивают свободное вращение с учетом крепления пневматического цилиндра. Отверстие в левой ножке предназначено для вывода шлангов, питающих пневмоцилиндр.

Фиксация поворотного механизма осуществляется за счет подпружиненного конического пальца, что обеспечивает минимальное угловое смещение при позиционировании детали на всех трех переходах данной операции. Во избежание заклинивания пальца угол наклона его образующей выбран более 10° на сторону. Отжим пальца при повороте осуществляется при помощи рычага.

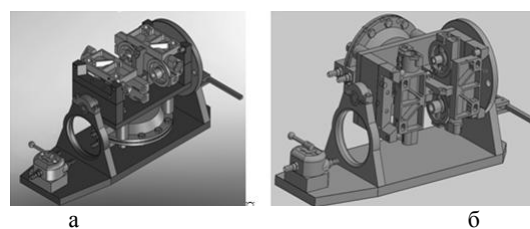
На пятом этапе проектирования производился расчет слабого звена. Слабым звеном данной конструкции является штифт соединяющий вилку штока с клином. Он претерпевает ударные нагрузки, периодически изменяющиеся во времени. Приложение Cosmo Express программы Solid Works автоматически строит эпюры напряжений и прогибов, определяет коэффициент запаса прочности детали. В результате при двукратном увеличении нагрузки коэффициент запаса прочности был равен 8. Что более чем достаточно.

На шестом этапе проектирования была создана сборка приспособления с установленными деталями (рис.5а). Сборка осуществляется при помощи шплинтов

и болтов, что делает приспособление ремонтпригодным.

Данная 3D модель дает возможность проверить работоспособность приспособления во всех рабочих положениях (рис.5б), при помощи сопряжений рабочих поверхностей и ограничений, накладываемых на каждый элемент сборочного соединения.

Спроектированное пневматическое приспособление является трехпозиционным, двухместным, что позволяет обеспечить точность и необходимую силу зажима. Использование данного приспособления позволит сократить основное время, повысить точность за счет сокращения числа переустановок.

Рис. 5 – а – общая сборка приспособления, б – при повороте на 90°

При 3D проектировании изделий конструктор в любой момент может сделать необходимый разрез детали, также в процессе проектирования сборочных единиц конструктор имеет возможность временно отключать отображения любых элементов. Что особенно удобно при проектировании корпусных деталей, в которых размещены основные компоненты изделия. Также можно создавать параметрические связи и ассоциации, как между отдельными элементами деталей, так и между деталями сборочных единиц. Кроме этого имеется возможность передачи изделий для проведения инженерного анализа: расчета деформаций, напряжений, тепловых расчетов и т.д. Данная система проектирования на много ускорила и упростила процесс разработки конструкторской документации.

Литература

1. Справочник технолога-машиностроителя / Под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова: Т1-в 2 т.. - 4-е изд., М.: Машиностроение, 1985. 496с.
2. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. 4-е изд, исправл. и доп. Л.:Машиностроение, 1975. - 656с.
3. Ануриев В.И. Справочник технолога-машиностроителя: В 3-х т. Т. 2.. 8-е изд, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 920 с., ил.
4. Ануриев В.И. Справочник технолога-машиностроителя: В 3-х т. Т. 2.. 8-е изд, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 902 с., ил.

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДРОСТКОВОГО ГАРДЕРОБА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНАТОРНЫХ ПРИНЦИПОВ

Демченко О. Н.

Омский государственный институт сервиса

hotta_muse@mail.ru

Введение

Сложно представить современную легкую промышленность без участия систем автоматизации. Существует большое разнообразие таких систем, они различны по назначению и выполняемым функциям. Одним из методов реализации алгоритма проектирования одежды в автоматизированной системе является комбинаторный метод [1], который позволяет проектировать подростковую одежду, отличающуюся своим разнообразием, позволяющую увеличивать количество изделий в пределах одного проектируемого гардероба, снижая материальные затраты на изготовление и приобретение гардероба.

Автоматизированная система проектирования подростковой одежды с применением комбинаторных методов реализуется путем формирования БД, включающей информацию о видах изделий, размерных признаках фигуры, параметрах комбинаторных элементов.

Описание алгоритма

Программа, которая реализует алгоритм, может работать со списками:

- `listNoReadyClothes` – список еще не выбранных изделий, элементами которого являются ID изделий;
- `listNoReadyComponents` – список еще не выбранных деталей, элементами которого являются ID деталей ;
- `listCurrentClothesElements` – список элементов изделия текущего гардероба; под текущим подразумевается гардероб, который находится в стадии разработки с применением алгоритма проектирования ;
- `listReadyClothesElements` – список элементов изделий проработанного гардероба.
- Входные данные алгоритма:
- база данных изделий `dbClothes`, которая содержит информацию об изделии, а именно, его идентификационный номер (ID) и наименование;
- база данных деталей `dbComponents`, которая содержит информацию о деталях изделия, а именно, ID детали и ее наименование;
- база данных обязательных изделий гардероба `dbNeedClothes`, которая содержит ID изделий;
- база данных дополнительных изделий гардероба `dbAddClothes`, которая содержит ID изделий;
- база данных деталей для всех изделий `dbClothesComponents`, которая содержит

информацию о деталях соответствующего изделия, а именно, каждому ID изделия соответствует ID детали, которая есть в этом изделии;

- база данных базовых элементов `dbBasicElements`, содержащая информацию об элементах составляющих деталь изделия, т. е. каждому ID изделия соответствуют необходимые ID базовых элементов;
- база данных комбинаторных элементов изделий `dbCombinatorialElements`, содержащая информацию о комбинаторных элементах составляющих базовые элементы изделия, т. е. каждому ID базового элемента соответствуют необходимые ID комбинаторных элементов ;
- база данных стандартных эскизов конструкций `dbPatternSketch`, которая содержит информацию об эскизах конструкций, а именно, каждому ID конструкции соответствует полное имя файла, в котором хранится эскиз этой конструкции.
- база данных стандартных эскизов деталей `dbComponentSketch`, которая содержит информацию об эскизах детали, а именно, каждому ID детали соответствует полное имя файла, в котором хранится эскиз этой детали.

В общем виде алгоритм проектирования подростковой одежды с использованием методов комбинаторики выглядит следующим образом:

1. Формируется `listNoReadyClothes` с использованием `dbNeedClothes`.
2. Дополняется `listNoReadyClothes` с использованием `dbAddClothes`.
3. В интерактивном режиме программы пользователь формирует `listReadyClothesElements`, работая с `listCurrentClothesElements`, т.е. проектирует гардероб, используя `dbBasicElements` и `dbCombinatorialElements`.
4. Последовательно производится цикл перебора вариантов гардероба, пока результат не удовлетворит конструктора или заказчика.
5. По завершению цикла – выход.

Программный комплекс, реализующий указанный алгоритм, обращается к базе данных и формируется из отдельных блоков, совокупность которых представлена на рис. 1.

Описание БД

БД включает поясной и плечевой вид одежды. Набор базовых изделий обязательных для любого подросткового трансформируемого гардероба составляет ассортимент:

- платье, блуза;
- юбка, брюки.

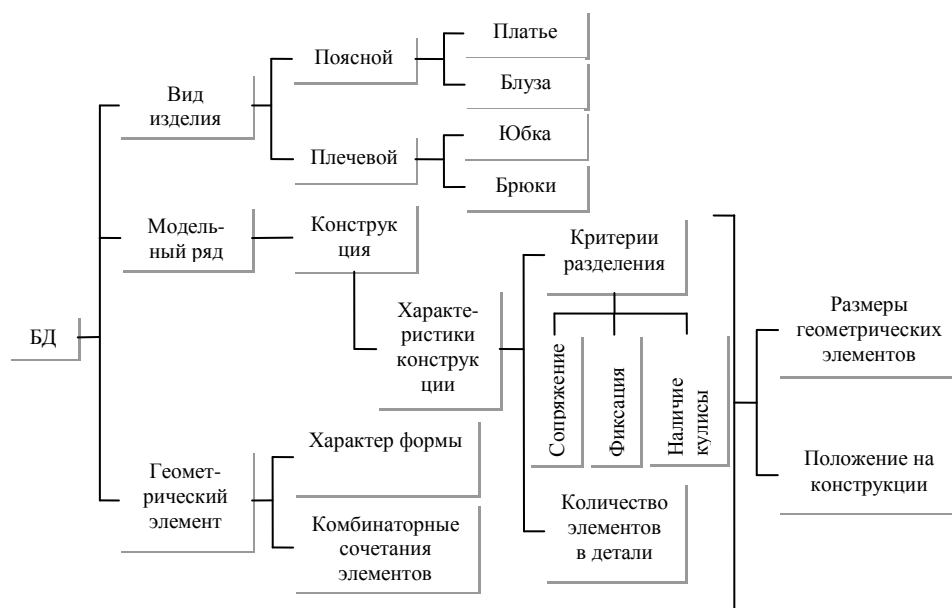


Рис. 1. Структура БД для автоматизированного проектирования подростковой одежды

Блок Модельный ряд образуют модели одежды всех ассортиментных групп, разработанные в соответствии с потребностями заказчика и модными тенденциями (рис. 1).

Информация о конструкциях содержится в БД в виде чертежей с описанием основных конструктивных линий, классифицированных по трем критериям:

- возможность параллельного сдвига линии с указанием границ перемещения (фиксированная/«плавающая»);
- вероятность наличия сопряжения на линии;
- возможность регулирования элемента кулисы на уровне линии.

В результате разделения конструкции по заданным критериям формируется минимальное и максимальное количество комбинаторных геометрических элементов, составляющих деталь изделия. По этим данным возможен расчет минимального и максимального общего количества комбинаторных геометрических элементов в гардеробе.

Блок Геометрические элементы включает 12 геометрических объектов, у которых заданы характер формы, порядковый номер и направление нити основы материала, из которого должен проектироваться гардероб.

Блок Комбинаторные сочетания элементов содержит все допустимые комбинаторные сочетания данных геометрических элементов по всем сторонам. Учитывая требование к изготовлению деталей изделий – угол, отклонения направления нити основы в материале

проектируемого элемента, должен быть не более 5 – допустимыми считаются сочетания, которые удовлетворяют единственному требованию – совпадение нитей основ проектируемых элементов изделий. Экспериментально установлено, что количество допустимых сочетаний комбинаторных геометрических элементов равно 245.

Комбинаторные геометрические элементы, составляющие обязательные изделия, входящие в состав гардероба, образуют набор дополнительных изделий, таким образом, увеличивая общее количество изделий в гардеробе.

Таким образом, БД автоматизированной системы проектирования подростковой одежды с применением комбинаторных методов имеет готовые наборы моделей для формирования подростковых гардеробов с учетом тенденций на производстве или потребностей заказчика.

Заключение

Автоматизированная система, разработанная на основе такой БД, подходит для проектирования подросткового гардероба в промышленных масштабах и в ателье по пошиву изделий на индивидуального заказчика.

Литература

1. Демченко О. Н. Методы комбинаторики и трансформации, используемые при изготовлении подростковой одежды [Текст] / О. Н. Демченко // Теоретические знания – в практические дела : сб. статей / РосЗИТЛП. – Омск, 2010. – Ч 1. – С. 6 – 8. – Библиогр. : с. 8. ISBN 978-5-903153-16-9.

БАЗА ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЕ

*Рубцова И.Ю., Файзуллин И.И., Гончарова С.Г., Месягутов И.Ф.
Уфимский государственный авиационный технический университет
kats_ugatu@mail.ru*

Введение

Неотъемлемой частью любой интеллектуальной системы является база знаний (БЗ). Информация о мехатронных системах, представляющих собой интеграцию управляемого оборудования и управляемого технологического процесса (в данном случае процесса механообработки), в ряде случаев содержит ошибки, противоречива и недостаточно полна. Другими словами, знания о мехатронных системах характеризуются неопределенностью. Указанная неопределенность обусловлена погрешностями измерения физических величин мехатронных систем; сложностью (или невозможностью) оперативного контроля колебаний припуска заготовки, изменений физико-механических свойств обрабатываемого и инструментального материалов, величины износа режущей кромки инструмента, изменения его геометрии, деформации и износа узлов технологического оборудования.

Несмотря на длительные исследования механических, тепловых, термоструктурных, электрических явлений, химических процессов, происходящих в зоне обработки, из-за их сложного сочетания до сих пор не получены математические модели на основе только физических законов, объясняющих эти явления. Знания о мехатронных системах носят эмпирический характер, а модели, построенные методами планирования экспериментов, адекватно отражают предметную область лишь в узком диапазоне технологических условий. Знаниям экспертов – специалистов в области процессов механообработки (технологов, механиков, персонала, работающего на станках) – также свойственна неопределенность, заключающаяся в противоречивости суждений.

База знаний о мехатронных системах

Как известно, основными критериями построения БЗ являются минимизация следующих составляющих неопределенности знаний: дефицита (неполноты), ошибочности (неадекватности) и противоречивости, а также минимизация избыточности хранимых в БЗ данных.

В связи с чем, метод формализованного представления знаний о мехатронных системах должен позволять отражать не только знания о предметной области, но также фиксировать и моделировать неопределенность этих знаний. Анализ свойств моделей оборудования и процессов механообработки как объектов управления показал, что метод формализации неопределенных знаний и количественные характеристики неопределенностей должны удовлетворять следующим требованиям. Во-первых, описание случайных величин и случайных процессов должно быть инвариантным к

их закону распределения. Во-вторых, выбранный метод должен оценивать уровень дефицита и недостоверности информации. В-третьих, метод должен быть ориентирован на обработку, как экспериментальной информации, так и экспертных знаний.

В разработанной авторами базе знания представляют собой четырехуровневую систему [1]. Модели, получившие в теории управления название «черный ящик», отражающие состав входных и выходных переменных модели, в БЗ представлены системой высказываний (или продукциями). Входные переменные модели отождествляются с посылками, выходные переменные – со следствиями. Эти знания составляют нулевой уровень в иерархической структуре БЗ. Аналитические зависимости между входами и выходами образуют первый уровень знаний. Знания второго уровня представляют собой процедуры для генерирования всевозможных альтернативных последовательностей активации моделей первого уровня знаний. Знания верхнего уровня – это процедуры, предназначенные для выбора наилучшей в данной ситуации последовательности активации моделей.

Знания нулевого уровня

Одним из наиболее универсальных способов формального описания неопределенности областей знаний, насыщенных эмпирическими и эвристическими данными, является аппарат нечеткой логики и нечетких множеств (НМ), которому свойственна возможность оперировать классами и представлять знания категориями, характерными для человеческого образа мышления, аппроксимировать нелинейные характеристики.

Нечеткими множествами удобно представить значения параметров и переменных модели.

В соответствии с классическим определением под НМ \bar{x}_i i -й переменной модели будем понимать совокупность упорядоченных пар

$$\bar{x}_i = \{x_i / \mu_{\bar{x}_i}(x_i)\},$$

где $\mu_{\bar{x}_i}(x_i)$ – функция принадлежности (ФП) значения x_i множеству \bar{x}_i , $i = 1, 2, \dots, n$.

Знания первого уровня

Знания первого уровня могут включать статические и динамические модели. Статические модели образованы нечеткими функциями (НФ). В настоящей работе понятие НФ также соответствует классическому определению. НФ $\bar{\Phi}_i$, связывающую две переменные, заданные НМ $\bar{x}_i = \{x_i / \mu_{\bar{x}_i}(x_i)\}$ и $\bar{z}_i = \{z_i / \mu_{\bar{z}_i}(z_i)\}$ будем обозначать

$$\bar{\Phi}_i = \{z_i, x_i / \mu_{\bar{\Phi}_i}(z_i, x_i)\},$$

где $i = 1, 2, \dots, n$.

Среди математических методов для формализации динамических объектов (передаточных функций, дифференциальных уравнений) с точки зрения возможности учета начальных условий, представления нелинейных характеристик, анализа управляемости и наблюдаемости системы, использования аналитических методов анализа и синтеза систем управления наиболее удобным является описание в пространстве состояний [2].

Знания второго уровня

При решении задач оптимизации процесса механообработки, как правило, требуется несколько элементарных моделей. Последовательность использования моделей в базе система управления генерирует автоматически в виде ориентированного графа или логической функции с помощью знаний второго уровня. Знания второго уровня представляют собой переборные процедуры и математический аппарат булевой алгебры. Вершинами графа являются переменные моделей, а дугами – аналитические зависимости первого уровня знаний. Вершины, из которых исходят дуги – входные переменные модели, а вершины, в которые входят дуги – выходные переменные (рассчитываемые). Если дуги только выходят из вершины, то соответствующая ей переменная выступает в качестве исходной. Ее значение запрашивается у оператора-пользователя. Если дуги только входят в вершину, то соответствующая переменная является итоговой рассчитываемой переменной. Ее значение выдается пользователю. Все остальные вершины с входящими и выходящими из них дугами представляют собой промежуточно рассчитываемые переменные.

Дуги связаны операциями «и» («или»). Операцией «и» объединены дуги в группы. Каждой такой группе соответствует одна аналитическая зависимость. Операцией «или» соединены дуги групп, представляющих собой альтернативные модели. Таким образом, граф отражает не только последовательность активации моделей, но и содержит все альтернативные пути расчета. Наличие альтернативных моделей указывает на избыточность БЗ. Однако в случае эмпирических зависимостей должны быть заданы условия применимости моделей (например, диапазоны значений технологических параметров, в пределах которых модель адекватна).

Знания верхнего уровня

Процедуры выбора наилучших моделей и оптимальной последовательности активации моделей при данных технологических условиях и с учетом конструктивных особенностей оборудования составляют знания третьего уровня. Погрешность (нечеткость) расчета по рассматриваемой модели определяется не только нечеткостью аналитической зависимости и исходных данных, но и нечеткостью расчета по предыдущей модели. Таким образом, важна вся предыстория расчетов. Поэтому для решения задачи выбран метод динамического программирования в условиях нечеткой информации.

Выбор оптимальной последовательности моделей $M_*[1], M_*[2], \dots, M_*[\xi], \dots, M_*[K]$ выполняется путем минимизации показателя нечеткости $H(\bar{y}[\xi])$ выходных переменных $\bar{y}[\xi]$. Оценка нечеткости информации осуществляется с помощью энергии НМ, вычисляемой по формуле

$$H(\bar{y}) = \int_{-\infty}^{\infty} \mu_{\bar{y}}(y) \cdot dy$$

Выбор оптимальной модели $M_*[\xi]$ среди альтернативных происходит на основе уравнения Беллмана:

$$M_*[\xi] = \arg \min_q \{H(M_q(\bar{y}[\xi]))\},$$

где q – номер альтернативной модели.

Заключение

Информация из БЗ может быть использована при синтезе систем управления, прогнозирования, диагностики мехатронных станочных систем, при создании систем поддержки принятия конструкторских и технологических решений, а также в процессе эксплуатации этих систем.

Литература

1. Зориктуев В.Ц., Гончарова С.Г., Месягутов И.Ф. Методика представления и вывода знаний в системах управления мехатронными станочными системами // Станки и инструмент. – 2007. – №11. – С. 13–18.
2. Зориктуев В.Ц., Месягутов И.Ф., Гончарова С.Г. Адаптивная система управления процессом механообработки на основе нечеткой динамической модели // Вестник УГАТУ. – 2004. – №2(10). – С.136–143.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРЕНИЯ ФИГУРЫ С ЦЕЛЬЮ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОЯСНОЙ ОДЕЖДЫ НА ДЕВУШЕК-ПОДРОСТКОВ

М. А. Жбанникова

Омский государственный институт сервиса

Mazyanya@gmail.com

В последнее время в области бесконтактных измерений поверхности тела человека наблюдаются значительные изменения: появляется большое количество новых современных методов, которые заслуживают особого внимания. Существует множество систем, с помощью которых определяются параметры качественно и количественно характеризующие сложную поверхность, использующих цифровое представление этих параметров.

Возможность получения измерений фигуры может быть реализована с помощью современных технических средств: сканеров и видеосканеров, цифровых фото и видеокамер.

Сканером называют устройство, позволяющее вводить в компьютер изображения объектов в виде текста, фотографии на плоские носители изображений, а также изображения объемных объектов.

Во всех сканерах есть источник света, механизм перемещения датчика (или оптической системы), а также электронное устройство, преобразующее считываемую информацию в цифровую форму. До сих пор во всех цифровых фотоаппаратах (как и в видеокамерах) используется ПЗС (прибор с зарядовой связью). В перспективе ожидается новая технология: наряду с традиционными ПЗС будут использоваться новые интегральные схемы.

Видеосканер, как один из видов сканирующих приборов, это комплекс аппаратных средств, предназначенный для захвата видеоизображений. Основным элементом такого сканера является карта для ввода и кодирования видеоинформации.

Видеосканеры (DV видеокамеры, видеопринтеры, видеобластеры) являются альтернативой сканерам других типов, особенно когда необходимо получить изображение трехмерного объекта. Можно выделить ряд преимуществ:

- возможность сканирования трехмерных объектов;
- гибкость - возможность выбора наилучшего желаемого кадра;
- оперативная печать видеоизображений на видеопринтере можно распечатать наиболее интересные кадры записанного видеофрагмента;
- оперативная передача видеоданных в компьютер;
- широкий спектр источников изображения
- аналоговая или цифровая видеокамера, видеозапись, видеосигнал с выхода телевизионного тюнера;

- низкая стоимость карт ввода изображений.

Недостатки:

- низкая разрешающая способность (не больше 320x200 пикселей);
- необходимость в дополнительном освещении (видесканеры требовательны к освещению, съемка трехмерных объектов с большой глубиной резкости возможна лишь при хорошем освещении, а правильное расположение источников света позволяет избежать нежелательных теней)
- высокая стоимость видеосканеров и сопутствующей аппаратуры.

Наряду с перечисленными выше сканерами, существуют еще и 3D сканеры, позволяющие получать наиболее полную информацию о поверхности тела или манекена. Например, антропометрический теневой сканер (LASS). Эта система использует несколько видеокамер для наблюдения за соприкосновением профильной линии поверхности тела. Существует ряд других устройств сканирования. Трехмерный дигитайзер Micro Scribe 3D Immersion. Является успешной разработкой с точки зрения точного измерения и воспроизведения сложных поверхностей. Электронное оборудование отличается точностью быстродействием и возможностью воспроизводить не только форму, но и цвета поверхностей. Model Maker скоростной и функциональный гибкий ручной 3D сканер лондонской компании 3D Scanners, LTD является первой в мире системой, способной воспроизводить сложные объемные модели в цвете. В сканере Model Maker применен принцип, известный как лазерная триангуляция.

Помимо 3D сканеров возможно использование цифровых камер и видеокамер, которые могут быть: бытовые, полевые, студийные, комбинированные.

Преимущества:

- высокое разрешение студийных и профессиональных полевых камер;
- удобство пользования;
- оперативность получения цифровых изображений
- автономный режим нет необходимости производить съемку в непосредственной близости от компьютера;
- невысокая стоимость потребительских камер (не больше 500 USD);
- покадровая съемка.

Во многих камерах для регистрации динамики снимаемой сцены предусмотрен режим покадровой съемки с частотой фиксации кадров, позволяющей потом создать эффект псевдодвижения.

Цифровые видеокамеры (стандарта PV) - это более дешевый и менее перспективный способ ввода видеoinформации в компьютер. Цифровой фотоаппарат дает изображение, сравнимое по качеству с фотографией, снятой отличным фотоаппаратом.

По сравнению со сканером, устройство оцифровки видеосигнала предоставляет большие возможности для ввода изображений. С помощью комбинаций видеокамеры и устройства оцифровки можно вводить трехмерные объекты, эти устройства оцифровки видеосигнала осуществляют преобразование изображений в цифровую форму.

Однако любая сложная система имеет свои недостатки. Трехмерные боди-сканеры - не исключение.

1. Остается проблемой обработка тех участков тела, где сложно отследить световую полосу (например, впадины).
2. Процесс полностью автоматизирован. Нет возможности оператору вмешаться в работу устройства, обработке данных осуществляется только после завершения процесса. Необходимость обрабатывать сотни тысяч точечных данных, что, трудно и долго.
3. внедрение подобных систем в промышленное производство мешает разнородность способов снятия данных.

Процесс сканирования подразумевает и определенные неудобства для клиента.

1. нужен определенный тип белья,
2. трудно застыть на полминуты(возможно больше), в строго определенной позе при резких вспышках и мигании света.

После резкого удешевления цифровой техники, наиболее перспективным направлением стало развитие и внедрение в производство систем бесконтактного получения размерной характеристики человека с помощью цифровых фотографий.

Несмотря на огромное разнообразие новейших технических средств, использующихся для получения информации о форме и размерах поверхности тела человека, наиболее перспективным остается использование цифровых фотоаппаратов.

Бесспорно, системы боди-сканирования стоят на шаг впереди цифровых фотоаппаратов, т.к. при помощи сканирования можно получить более точное компьютерное изображение человеческого тела, поэтому этот метод трехмерного снятия размерных признаков подходит для построения лекал одежды на людей с любым отклонением от стандартной фигуры. Однако в силу высокой стоимости системы боди-сканирования у нас в

стране в ближайшие несколько лет, а возможно и несколько десятков лет, не имеют перспектив к развитию и совершенствованию.

Уже сейчас существуют программы для автоматизации процесса снятия размерных признаков с фигуры и совмещение его с автоматизированным проектированием [1]. Однако, появившись сравнительно недавно, они имеют ряд недостатков, т.к. основной принцип их работы заключается либо в виде подгонки изображения фигуры человека под имеющийся в программе шаблон манекена, либо в определении размерных признаков по контрольным антропометрическим точкам, которые интуитивно определяются оператором. [2-5].

Таким образом, цели совершенствования и повышения эффективности автоматизированного измерения поверхности фигуры человека могут быть сведены к повышению точности, сокращению времени измерения, уменьшению времени анализа обработки данных, повышению информативности и надежности.

Литература

1. Кузнецова Н. Д. Совершенствование системы конструирования одежды с использованием современных технических средств./ Н. Д. Кузнецова. – М.: Наука, 1989. – 46 с.
2. Методы бесконтактного измерения фигуры человека. Н.В.Мичикова, И.В.Лашина, В.Ю.Юрин. Региональные аспекты развития легкой промышленности в России: перспективы и конкурентоспособность. III Международный фестиваль "Формула моды". Научно-практическая конференция: сборник статей/ под общей редакцией ректора ОГИС, профессора Н.У.Казачуна.- Омск: ОГИС, 2006-191с.;
3. Перспективы получения исходной информации для конструирования одежды с использованием цифровых технологий. Н.В.Мичикова, И.В.Лашина. Современные тенденции развития образования в высшей школе. III Международная научно-практическая конференция : сборник статей/ под общей редакцией ректора ОГИС, профессора Н.У.Казачуна.- Омск: ОГИС, 2005-216с.;
4. Проекционные прибавки - основа технологии трехмерного проектирования поверхности одежды. Раздомахин Н.Н. Швейная промышленность 2004, №3.;
5. Ревякина О. В., Караулова Г. Т., Токарев Ю. П. Теоретические основы формообразования оболочек: Учебное и практическое пособие. - Омск: ОГИС, 2004. - 53 с.;

РАЗРАБОТКА ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКОГО ПРИВОДА МАНИПУЛЯТОРА

А.Н. Бехтерев

*Томский политехнический университет
bekhterev@sibmail.com*

Введение

Пьезоэлектрический эффект присущ некоторым природным кристаллам, таким как кварц и турмалин, которые в течение многих лет использовались в качестве электромеханических преобразователей. Кристаллическая решетка кристаллов, обладающих пьезоэлектрическим эффектом, не имеет центра симметрии. Воздействие (сжимающее или растягивающее), приложенное к такому кристаллу, приводит к поляризации после разделения положительных и отрицательных зарядов, имеющих в каждой отдельной элементарной частице. Эффект практически линейный, то есть степень поляризации прямо пропорциональна величине прилагаемого усилия, но направление поляризации зависимо, так как усилие сжатия или растяжения генерируют электрические поля, а следовательно, и напряжение, противоположной полярности. Соответственно, при помещении кристалла в электрическое поле упругая деформация вызовет увеличение или уменьшение его длины в соответствии с величиной и направлением полярности поля.

Наряду с пьезоэлектрическим эффектом существует и обратное ему явление: в пьезоэлектрических кристаллах возникновение поляризации сопровождается механическими деформациями. Поэтому, если на металлические обкладки, укрепленные на кристалле, подать электрическое напряжение, то кристалл под действием поля поляризуется и деформируется.

Особенности пьезокерамики

По физическим свойствам пьезокерамик - это поликристаллический сегнетоэлектрик, представляющий собой химическое соединение или твердый раствор (порошок) зерен (кристаллитов).

По химическому составу это сложный оксид, включающий ионы двухвалентного свинца или бария, а также ионы четырехвалентного титана или циркония. Путем изменения основного соотношения исходных материалов и введения добавок синтезируют разные составы пьезокерамики, обладающие определенными электрофизическими и пьезоэлектрическими характеристиками. Наибольшее распространение получила группа пьезокерамических материалов типа ЦТС (цирконата-титаната свинца). Вместе с тем используется керамика на основе титаната бария (ТБ) и титаната свинца (ТС). В последние годы разрабатываются новые пьезокерамические материалы со свойствами, позволяющими в некоторых случаях использовать их вместо более дорогостоящих пьезоэлектрических кристаллов. В частности, разработана и производится группа материалов на основе ниобата свинца, которая уже нашла практическое применение благодаря

возможности ее использования в диапазоне частот до 30 и более МГц. Значительные исследования проводятся по созданию пьезокерамических композитных материалов, а также многослойной керамики. Зарубежные производители в зависимости от пьезоэлектрических свойств делят ее на сегнетожесткую и сегнетомягкую. В отечественной практике существует дополнительное деление на керамику средней сегнетожесткости, а также выделяются высокостабильные, высокотемпературные и т. п. материалы.

Структура привода

Важный принцип мехатроники, заключающийся в соединении в единую систему электромеханических преобразователей энергии, передаточных механизмов и рабочих органов, может быть воплощен при разработке микроманипуляторов с помощью пьезопроводов (ПП), встроенных в передаточные механизмы или даже непосредственно в рабочие органы. Этим достигается высокая компактность устройств в целом.

Для микроманипуляционных систем перспективно использование биморфных пьезоэлектрических преобразователей (БПП), которые соответствуют указанному принципу мехатроники. В них используются изгибные деформации многослойных структур, состоящих из активных – пьезоэлектрических слоев и неактивных – металлических или полимерных слоев. При определенном направлении поляризации пьезокерамических элементов в них возникают управляемые изгибные деформации, которые приводят к многократному увеличению перемещений по сравнению с ПП, работающими на растяжение – сжатие. Кинематические упругие устройства со встроенными в них БПП становятся активными, т.е. кроме обеспечения заданной траектории движения они одновременно служат для преобразования электрической энергии в механическую.

Проектируемый манипулятор имеет в основе биморфный пьезокерамический преобразователь (БПП), что обеспечивает высокую жесткость и простоту конструктивной схемы, которые достигаются за счет применения активного упругого шарнира (АУШ) на базе металлической рессоры с наклеенными на ней двумя парами пьезокерамических пластинок, образующих два БПП, у которого в точке 0 закреплено выходное звено в виде жесткого стержня (схема устройства показана на рис. 1).

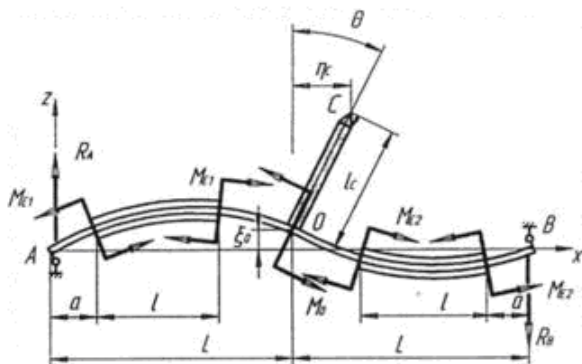


Рис.1. Расчетная схема проектируемого привода

Концы рессор в точках А и В имеют сосредоточенные упругие шарниры, моменты реакции в которых незначительны. Схема с АУШ выгодно отличается от обычных поступательных манипуляторов тем, что при подаче на оба БПП напряжения противоположной полярности рессора изгибается таким образом, что точка С выходного звена совершает качание вокруг точки О, а при подаче напряжения одинаковой полярности выходное звено движется поступательно. Таким образом, эта малогабаритная конструктивная схема имеет две степени свободы.

Для осуществления перемещения точки О на два БПП подаются различные по амплитуде и фазе напряжения U_1 и U_2 которые в расчетах можно заменить эквивалентными моментами M_1 и M_2 , изгибающими БПП.

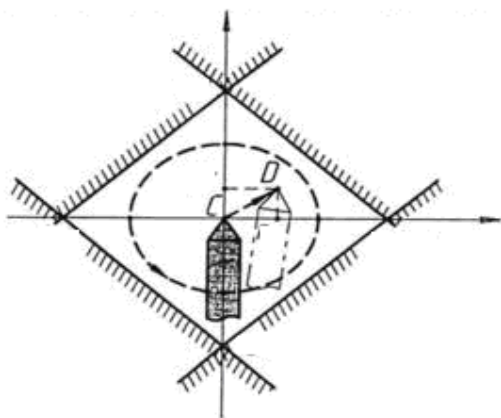


Рис.2. Траектория выходного звена

Область, в которой может находиться точка С, будет ограничена четырьмя прямыми линиями и будет представлять собой ромб (рис. 2, штриховой линией показана эллиптическая траектория движения точки С при подаче гармонического напряжения на два БПП со сдвигом фаз на угол 90°):

Заключение

Наиболее перспективными разработками в области пьезоэлектричества являются привода с биморфным принципом построения: в них используются изгибные деформации многослойных структур, состоящих из активных — пьезоэлектрических слоев и неактивных — металлических или полимерных слоев. Подобные манипуляторы уже используются в таких областях, как: микрохирургия, генная инженерия, машиностроение, точное приборостроение и т.д. Спроектированный модуль имеет разрешающую способность микрометровой размерности при миллиметровых габаритных размерах модуля, что говорит о высокой точности привода.

Достоинства модуля:

- высокая точность позиционирования;
 - высокая надежность;
 - не требует смазки;
 - способен работать в вакууме и агрессивных химически опасных средах;
 - способен работать при температурах до 400°C ;
 - высокий КПД.
- Недостатки модуля:
- хрупок;
 - сложен в изготовлении;
 - требует дорогостоящих материалов;

Литература

1. Егоров, О. Д. Конструирование мехатронных модулей : учебник для вузов/ О. Д. Егоров, Ю. В. Подураев. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Станкин, 2005. — 368 с. : ил. — (Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств).
2. Лавриненко В.В., Карташов И.А., Вишневский В.С. Пьезоэлектрические двигатели. — М.: Энергия, 1980.
3. Основы мехатроники: учеб. Пособие для студентов вузов. КГТУ- кафедра Теоретической механики и мехатроники— 2009. —19 с.
4. Ю.В.Подураев. Мехатроника: основы, методы, применение. Учеб. пособие для студентов вузов—2-е изд., стер. — М.Машиностроение, 2007. —256 с.:ил.
5. Калашников С.Г. Электричество. — 2-е изд., - М. АСТ, 1977г. — 455с.

САПР «ЧЕРВЯЧНАЯ ШЛИЦЕВАЯ ФРЕЗА»

М.С. Кузнецов, А.В.Леоненко, Е.М. Желтобрюхов

*Хакасский технический институт – филиал ФГОАУ ВПО «Сибирский федеральный университет»
tms_hti@list.ru*

Непрерывное усложнение конструкций машин, рост требований к их эксплуатационному качеству, обострение конкуренции на рынке машиностроительной продукции вызывают насущную необходимость в резком сокращении длительности производственно-технологического цикла (ПТЦ) создания машин при повышении качества принимаемых и реализуемых проектных решений. Это может быть осуществлено, в частности, при максимально возможном сокращении сроков технологической подготовки производства (ТПП), занимающей существенно больший объем всего производственного цикла. При этом для целей ТПП решающее значение приобретают методы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов их изготовления, что обеспечивает повышение производительности и качества проектирования и изготовления изделий.

В настоящее время достигнуты весомые результаты: идет интенсивное внедрение систем автоматизированного проектирования (САПР) в промышленность, разработано значительное число САПР различного целевого назначения. Вместе с тем, существующие реализации систем еще не в полной мере отвечают растущим потребностям их пользователей, что вызывает необходимость постоянного совершенствования методологии САПР.

Одной из важнейших функций ТПП является инструментальное обеспечение технологических процессов изготовления деталей машин, поскольку при механической обработке деталей очень важную роль играет режущий инструмент, качество изготовления которого имеет решающее значение при обеспечении качества изготавливаемой детали. Но качество инструмента определяется не только качеством его изготовления, но и, в значительной степени, качеством его проектирования.

Существующие методики расчета параметров инструментов, особенно сложнопрофильных, основаны, в основном, на применении графо-аналитического метода проектирования с использованием табличных данных, различных графиков, номограмм и т.п. и плохо приспособлены для автоматизированного расчета с применением ЭВМ. Предпринимаются попытки решения этой проблемы: - в научной и технической литературе можно найти примеры автоматизированного расчета геометрических параметров инструментов; в ряде случаев приведены программы расчета (точнее, фрагменты программ), однако практически нет примеров комплексного решения задачи, которое, по нашему мнению, представляет собой получение рабочего чертежа инструмента, разработанного на основе исходных данных,

определяющих необходимое качество обрабатываемого этим инструментом изделия. В статье представлены результаты такого комплексного подхода к проектированию червячных шлицевых фрез для обработки валов с прямобочным, эвольвентным и треугольным профилем шлица при разработке системы автоматизированного проектирования «Червячная шлицевая фреза».

Существующие и достаточно давно известные и широко применяемые методики проектирования этих инструментов не учитывают особенностей применения ЭВМ, что вызывает определенные трудности в адаптации их к машинному счету. В частности, применение таких методик расчета основано на выборе большого количества параметров с использованием обширных справочных данных, не поддающихся корреляции и возможности установления точных функциональных связей параметров инструмента и детали. Это привело к необходимости введения режима диалога при выборе определенных параметров и в ходе расчета, а также создания баз данных по справочным материалам. Вместе с тем, использование режима диалога, как правило, повышает качество принимаемых решений, а также является полезным при использовании этих программ в учебных целях.

В соответствии с модульным принципом, характерным для организации современных систем автоматизированного проектирования САПР «Червячная шлицевая фреза» состоит из трех отдельных компьютерных программ, каждая из которых соответственно обеспечивает проектирование червячной шлицевой фрезы для обработки шлицевого вала с соответствующим профилем шлица.

В современном отечественном машиностроении наиболее распространенными являются САПР компании АСКОН и Autodesk, которые обладают встроенным интерфейсом прикладного программирования API, благодаря которому можно создавать гибкие приложения, использующие функции САПР. Поэтому было признано целесообразным создание САПР «Червячная шлицевая фреза» не как отдельного самостоятельного приложения, не зависящего от других САПР, а как модуля, расширяющего инструментарий стандартной САПР общего назначения и использующий средства отображения моделей и чертежей этой САПР. Такой подход, с учетом опыта отечественных и зарубежных разработчиков различных специализированных САПР, является наиболее перспективным и оптимальным для обеспечения минимальных трудозатрат и времени разработки САПР.

Программы автоматизированного проектирования червячных шлицевых фрез реализованы с помощью мощного средства создания приложений - объектно-ориентированного языка Pascal в среде Delphi. Чертеж проектируемых инструментов создается с помощью средств автоматизации для программного пакета КОМПАС (ориентированные на прикладного программиста инструментальные средства разработки дополнительных модулей (прикладных библиотек и приложений), предназначенные для организации вызова функций КОМПАС из программ на языках программирования Си++, Pascal, Бейсик).

При разработке программ особое внимание было уделено созданию «дружественного» интерфейса, позволяющего облегчить работу как пользователя САПР, так и возможность использования разработанного модуля в учебных целях. Программный модуль имеет невысокие аппаратные требования к установке обеспечения, обладает развитым графическим интерфейсом пользователя (GUI), сопровождается обширными справочными и пояснительными материалами, что позволяет использовать его в качестве обучающей программы.

Работа программы начинается с ввода исходных данных для проектирования, которые должны быть введены в соответствующие поля главного окна (показано на рис. 1).

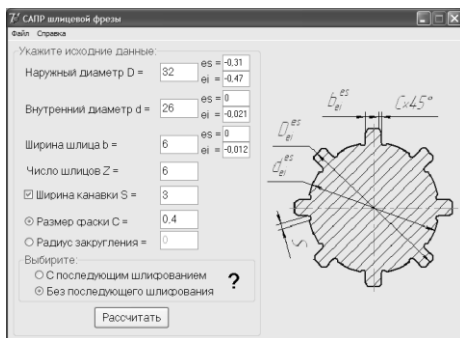


Рисунок 1. Окно ввода исходных данных

При активации кнопки "Рассчитать", появляется окно, содержащее рассчитанные геометрические параметры фрезы (рис. 2).

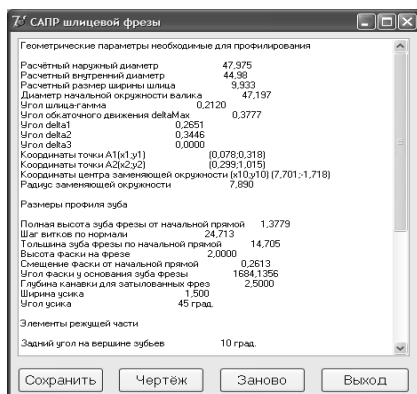


Рисунок 2. Окно вывода рассчитанных данных

На следующем шаге программой будет предложено сохранение полученных расчетных

данных в текстовом формате и построение по ним рабочего чертежа фрезы (рис. 3). Созданный чертеж при необходимости может быть легко отредактирован с помощью соответствующих инструментов графического редактора Компас – 3D.

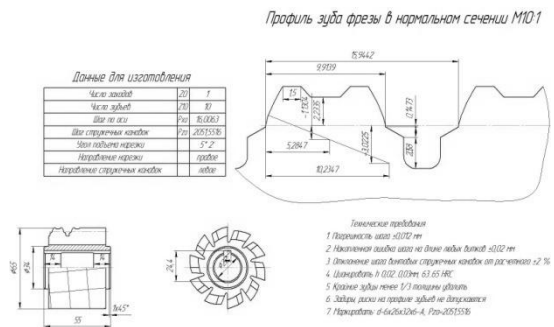


Рис. 3. Пример разработки рабочего чертежа червячной шлицевой фрезы

Современные САПР имеют модульный принцип организации. Каждый модуль предназначается для решения логически завершенной задачи и представляет собой законченную подсистему, обладающую всеми функциями законченной системы. Поэтому программа автоматизированного проектирования червячной шлицевой фрезы реализована в виде отдельного исполняемого модуля, подход к разработке которого основан на общих принципах, характерных для современных САПР, в частности принципа открытости, подразумевающего возможность расширения САПР путем интеграции в нее новых пакетов расчетных программ. Также предполагается, что данная подсистема-модуль может быть интегрирована в более мощную конструкторско-технологическую САПР режущих инструментов, работающую на единых принципах и использующую общие базы данных и ориентированную на мощное современное программное обеспечение конструкторского и технологического проектирования.

САПР «Червячная шлицевая фреза» предназначена для автоматизации расчетов и проектирования инструментального оснащения, осуществляемых на этапах технологической и организационной подготовки основной системы машиностроительного производства, с целью повышения качества проектных решений и сокращения затрат времени. Кроме того, компьютерная программа автоматизированного расчета и проектирования червячных шлицевых фрез может быть использована как обучающая программа в учебном процессе вследствие наличия удобного и наглядного интерфейса и развитой справочной системы.

Представленная САПР «Червячная шлицевая фреза» является подсистемой «САПР режущего инструмента», разрабатываемой студентами и сотрудниками кафедры «Машиностроительных и металлургических технологий» Хакасского технического института – Филиала ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет».

ПРОЕКТИРОВАНИЕ НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ МАЛОГО СПУТНИКА КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «РАДИОСКАФ»

А.А. Луценко, С.Г. Проскурин
Юго-западный государственный университет
rd3wae@sporadic.ru

Данная работа сделана в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы.

Первым шагом в проектировании космического аппарата является решение вопроса о конструктивно-компоновочной схеме и распределении масс между целевой нагрузкой и служебными системами, основными из которых являются: система энергопитания, телеметрическая система с антенно-фидерными устройствами, система ориентации и стабилизации и система терморегулирования, а также несущая конструкция как отдельная система.

К настоящему времени разработано множество конструкций перечисленных систем [1], информация о которых недоступна, что существенно затрудняет процедуру анализа предшествующих результатов проектирования служебных систем и само проектирование. Кроме того, проектировщик находится в рамках финансовых и массогабаритных ограничений.

Искусственные космические аппараты (их запущено более 9000) имеют различную геометрическую форму: шарообразные, призматические, цилиндрические и т.д. Но, ни один из авторов либо не делает акцент на то, чем именно обоснованно данное решение, насколько оно оптимально, либо основывает выбор на конструктивно-интуитивном решении.

Очевидно, что выбор геометрической формы космического аппарата определяется рядом факторов: эксплуатационных, конструктивных, технологических и прочих, например: каким образом космический аппарат будет выведен на орбиту, какой объем аппаратуры следует разместить внутри космического аппарата, какие задачи космический аппарат будет выполнять.

Немаловажную роль играет размещение блоков на поверхности космического аппарата, это может быть различная научная аппаратура для проведения экспериментов, фото и видео аппаратура, антенны связи и т.д.

Особое внимание следует уделить несущей конструкции при запуске космического аппарата во время вне корабельной деятельности космонавта. В рамках молодежной космической программы «Радиоскаф» ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королева запуск космических аппаратов выполняется во время выхода космонавтов в открытый космос. Такой вариант вывода на орбиту малых спутников отрабатывался на космической станции «Мир» и успешно было запущено несколько малых спутников. Сейчас этот эксперимент продолжается на Международной космической станции.

Первый спутник в рамках программы «Радиоскаф» был запущен в 2006г, он представлял собой отработавший ресурс скафандр «Орлан-М» [2], внутри которого располагалась простая радиоаппаратура. Спутник просуществовал в рабочем состоянии несколько недель, после чего из-за замерзания батарей вышел из строя.

Второй аппарат эксперимента - «Arissat-1» (Кедр) предполагается запустить в апреле 2011 года с борта МКС. Блоки этого спутника должны были быть размещены внутри скафандра, монтаж которого осуществлял бы экипаж МКС. Но вследствие ряда причин этот вариант отложили до 2013 года [3]. В результате потребовалось проектировать несущую конструкцию для спутника, геометрию которой определили солнечные батареи.

Геометрия малого космического аппарата «Arissat-1» (Кедр) представляет собой прямоугольный параллелепипед размером 540x540x400 мм [4], на каждой из граней которого находилось по одной панели солнечных батарей. Кроме того, на поверхности МКА размещены фотокамеры, антенны для радиосвязи, научная аппаратура. Для удобной работы космонавта со спутником, на нем имеются четыре рукоятки, которые используются для удержания, перемещения и запуска спутника.

В настоящее время в Юго-Западном государственном университете на кафедре Конструирования и технологии ЭВС начато проектирование третьего спутника. Одна из задач проектирования - разработка несущей конструкции малого космического аппарата серии «Радиоскаф», предназначенной для запуска с борта МКС во время вне корабельной деятельности космонавтов. Опыт запуска предыдущих аппаратов позволил определить критерии для проектирования:

1. максимально возможная полезная площадь поверхности малого космического аппарата (необходима для максимального значения энергоэффективности)
2. размер шлюзового люка транспортного космического корабля
3. отсутствие механизмов на внешней части спутника
4. минимальная масса
5. стойкость конструкции к факторам, возникающим при доставке грузовым кораблем
6. удобство для космонавта при вне корабельной деятельности
7. оптимальный внутренний объем конструкции, обеспечивающий заданный температурный режим.

Типовой размер солнечных батарей составляет 125x125 мм, а минимальная средневитковая

мощность, необходимая для функционирования аппарата равна 8 Вт. Для расчета количества солнечных батарей, необходимых для обеспечения минимального значения средневитковой мощности, зададим начальные условия:

1. Мощность потока солнечной энергии на орбите малого космического аппарата равна $1300 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{час}$.
2. КПД солнечной батареи 12%.
3. Поправочный коэффициент $K_p=0,7$. Выбран на основании того что, максимальный КПД батареи достигается только в том случае, если панель находится под углом 90° к световому потоку, что недостижимо, ввиду отсутствия активной системы ориентации малого космического аппарата.
4. время заряда аккумуляторных батарей будет зависеть от высоты орбиты спутника, которая будет постепенно уменьшаться от 400 до 100 км, и будет равным $\approx 45 \text{ мин}$.

При этом за один виток на 1 м^2 солнечных батарей приходится:

$$E = 1300 \cdot 0,12 \cdot 0,7 \cdot 0,75 = 81,9 \text{ Вт}$$

На 1 м^2 поверхности размещается 64 солнечных панели ($1 \div 0,125^2$), значит одна панель за виток генерирует 1,28 Вт энергии.

Таким образом, минимальную необходимую мощность обеспечат 7 панелей солнечных батарей.

Внутренний объем малого космического аппарата также играет важную роль, так как необходимо распределить блоки внутренних систем с учетом: совпадения центра масс малого космического аппарата с его геометрическим центром; электромагнитной совместимости; принципа модульности и т.п.

Таким образом, на основании высказанных факторов была выбрана и разработана следующая несущая конструкция малого космического аппарата проекта «Радиоскаф», которая показана на рис. 1.

Данная конструкция имеет форму правильной шестиугольной призмы, основные блоки космического аппарата размещены внутри, на поверхности останутся: датчики экспериментов, блок фотосъемки, антенны связи. Для удобной работы космонавтов во время вне корабельной деятельности в конструкции имеются четыре рукоятки.

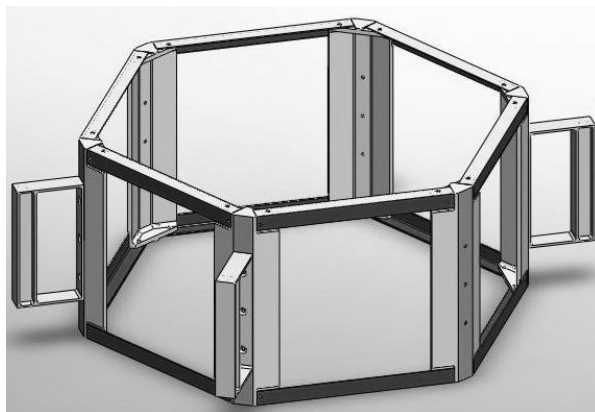


Рис.1 Внешний вид несущей конструкции малого космического аппарата «Радиоскаф»

На рис. 2 представлен внешний вид космического аппарата с учетом расположения панелей солнечных батарей.

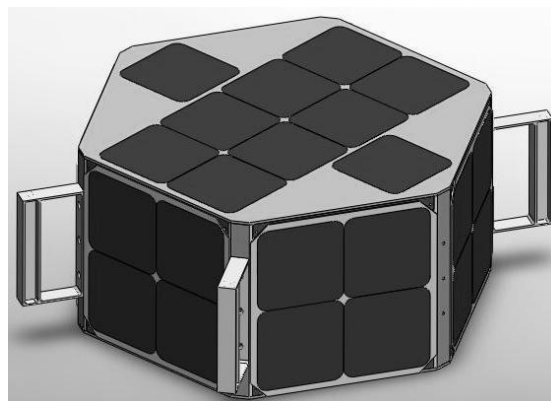


Рис.2 Внешний вид малого космического аппарата «Радиоскаф» с расположенными солнечными батареями

Заключение

Разработан первый вариант эскизного проекта малого космического аппарата эксперимента «Радиоскаф». Несущая конструкция не является конечным вариантом и имеет запас для модернизации.

Литература

1. Гуцин В.Н. Основы устройства космических аппаратов- М.: Машиностроение, 2003. – 272 с.
2. Официальный сайт РКК «Энергия» [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.energia.ru/rus/iss/researches/techn-35.html> свободный
3. Официальный сайт проекта «Радиоскаф» [Электронный ресурс], режим доступа: <http://radioskaf.ru/> свободный
4. Официальный сайт проекта «Arissat-1» [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.arissat1.org/v3/> свободный

СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ В ПРОГРАММАХ СХЕМОТЕХНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кантеров В.С., Казутов А.А., Ловчиков А.Н.

Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М. Ф. Решетнева
gilorn@yandex.ru

Введение

На данный момент существует немало программных комплексов реализующих моделирование электронных схем. В книгах, описывающих эти комплексы, указывается, какие методы использовались при решении задач. Однако, для практической реализации этого не достаточно. Так как расчеты проводятся на ЭВМ, то необходимо иметь четкую последовательность действий, приводящую к нужному результату. Проблема состоит в отсутствии комплексного подхода. Если отдельные части описаны достаточно подробно, хотя не всегда формализовано, так чтобы была возможность использовать эти инструкции для написания программы, то остается неясным как это использовать в комплексе. При попытке создания методики одного из вариантов формализованного общего алгоритма для создания комплекса программ для моделирования аналоговых схем необходимо уделить должное внимание существующим методам анализа данных схем.

Направления развития анализа электронных схем

Методология моделирования, анализа и расчета электронных схем развивается по двум основным направлениям [1]. Первое направление основано на использовании линейных математических моделей и операторных методов их реализации. Поскольку математический аппарат анализа и расчета линейных электронных схем обеспечивает решение широкого класса задач исследования электронных схем, данное направление остается актуальным до настоящего времени. Второе направление методологии исследования электронных схем связано с развитием и использованием наиболее универсальных методов анализа и расчета, направленных на реализацию нелинейных математических моделей.

Классификация методов анализа электронных схем

Анализ электронных схем осуществляется посредством построения математических моделей на основе данной схемы. Перечень методов, используемых в анализе для построения топологических и компонентных уравнений, приведен на рисунке 1. Имеются три широко используемых метода: узловой, гибридный (смешанный) и метод переменных состояния [2].

Очевидно, что для проведения расчетов схем на ЭВМ применить аналитические методы не представляется возможным.

Для анализа линейных схем по постоянному и переменному току используются методы формирования узловых уравнений и гибридных

(смешанных) уравнений. Для анализа переходных процессов (а также анализа по переменному току) линейных схем применяются методы формирования уравнений состояния. Методы формирования узловых уравнений и гибридные уравнения используются для статического анализа нелинейных резистивных схем.



Рис. 1 Методы расчета используемые в системах моделирования электронных схем

Любая схема может быть описана тремя типами ограничивающих уравнений, вытекающих из закона напряжений Кирхгофа, закона токов Кирхгофа и характеристик элементов. Эти ограничения образуют систему уравнений, часть из них является алгебраическими, а остальные – нелинейными дифференциальными уравнениями. При формировании узловых, гибридных или уравнений состояния основным соображением является уменьшение количества уравнений, которые должны быть решены одновременно.

Особое значение при использовании программ машинного моделирования приобретает структурный метод, который включает всю информацию о схеме в нередуцированной форме.

В четвертом блоке уравнения равновесия решаются в численном виде. Для решения линейных алгебраических уравнений, получаемых при узловом или гибридном анализе с вещественными или мнимыми коэффициентами, используются метод исключений Гаусса и метод LU-разложения. Для решения нелинейных алгебраических уравнений, которые могут появиться в результате узлового или гибридного анализа, используется метод Ньютона-Рафсона и кусочно-линейные методы. Для нелинейных уравнений состояния аналитическое решение в

общем виде не является необходимым, и мы должны применить методы численного интегрирования.

Обзор существующих систем

Большинство программ машинного моделирования общего назначения имеют базовые подпрограммы для анализа по постоянному току, переменному току и переходного анализа. Для получения других типов выходной информации, необходимо писать специальные подпрограммы.

Современные программы САПР работают в диалоговом режиме и имеют большой набор сервисных модулей, упрощающих работу на ЭВМ и делающих их «дружественными» по отношению к пользователям. В частности, предусмотрен ввод принципиальной схемы моделируемого устройства в графическом виде.

Один из самых простых пакетов программ конструкторского проектирования – пакет smARTWORK фирмы «Wintek Corp.», который включает в себя графический редактор двусторонней печатной платы, программу ручной и автоматической трассировки соединений и программу выдачи чертежей на графопостроитель. Большими функциональными возможностями обладает пакет OrCAD фирмы «OrCAD System Corp.», в котором имеется графический редактор принципиальных схем и печатных плат, а также программы моделирования цифровых устройств и проектирования топологии. Особую привлекательность этому пакету придают удобство работы с графическим редактором и возможность перекодирования списка соединений схемы в форматы других программ, таких как P-CAD, PSpice и др.

Одна из самых мощных систем автоматизированного проектирования – система P-CAD фирмы «Personal CAD Systems, Inc.». В нее входят редакторы принципиальных схем и печатных плат, программы моделирования цифровых устройств, автоматического размещения компонентов на печатной плате и трассировки соединений, выдачи чертежей на принтер, графопостроитель, фотопостроитель, а также вспомогательные сервисные программы. Система Personal Logican фирмы «Saisy Systems Corp.» позволяет проектировать цифровые устройства, включая микропроцессоры, контроллеры и устройства памяти. Большие успехи достигнуты в создании САПР цифровых устройств на базе программируемых логических матриц. Разработка ПЛИМ возможна с помощью системы P-CAD и последних разработок фирмы «OrCAD Systems Corp.». Начаты работы по автоматизации проектирования на ЭВМ аналоговых и цифровых схем на базовых матричных кристаллах. Известны также комплексы программ Micrograph («Micrograph Systems»), отечественные разработки «МАГИСТР», «Минск ПК», «ГРИФ» и ряд других.

Наиболее доступны для пользователей, малознакомых с вычислительной техникой,

программы моделирования на ЭВМ семейства MicroCap фирмы «Spectrum Software». Программа MicroCap II обладает удобным графическим вводом принципиальной схемы и обеспечивает проведение простейших видов анализа характеристик схемы во временной и частотной областях. В программе последнего поколения MicroCap III используется многооконный диалог, в нее включены расчет уровня внутреннего шума и статистический анализ по методу Монте-Карло. Наличие библиотеки основных компонентов электронных схем позволяет применять эти программы при моделировании не очень сложных устройств.

В настоящее время наиболее распространены в мире программы семейства PSpice фирмы «MicroSim Corp.».

Заключение

Методы анализа и расчета электронных схем составляют теоретическую базу процесса схемотехнического проектирования. Усложнение функций электронных устройств и повышение уровня технических требований привели к возникновению нового научно-технического направления — автоматизированного проектирования, основанного на применении средств электронно-вычислительной техники. Данное направление диктует необходимость развития методов анализа и расчета электронных схем по пути их максимальной формализации и оптимизации.

В то же время высокая производительность вычислительной техники позволяет с достаточной точностью моделировать процессы в сравнительно сложных электронных цепях на основе численных методов реализации существенно нелинейных математических моделей во временной форме. Такие методы являются наиболее перспективными на современном этапе развития методологии анализа электронных схем и зачастую опираются на математическое описание электронных цепей в базе переменных состояния.

Литература

1. Легостаев Н.С., Четвергов К.В. Методы анализа и расчета электронных схем: Учебное пособие. —Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2007. — 217 с.
2. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учеб. для вузов. – Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000
3. Система проектирования электронных устройств OrCAD [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pspicelib.narod.ru/01_modelirovanie/OrCAD
4. Micro-Cap и схемотехническое моделирование [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://microcap-model.narod.ru>

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Институт кибернетики

Молодёжь и современные информационные технологии

Сборник трудов

IX Всероссийской научно-практической конференции студентов,
аспирантов и молодых учёных

Часть 2

Секция 4. «Автоматизация и управление в технических системах»

Секция 5. «Информационные и программные системы в производстве и управлении»

Секция 6. «Геоинформационные системы»

Секция 7. «Компьютерные измерительные системы»

Секция 8. «Компьютерная графика и дизайн»

Секция 9. «Информационные технологии в машиностроении»