

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И. Ленина»

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

«ЭНЕРГИЯ-2014»

ДЕВЯТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

г. Иваново, 15-17 апреля 2014 года

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ТОМ 5

ИВАНОВО

ИГЭУ

2014

УДК 004.9 + 519.6 + 621.3.07

ББК 32.97

М 34

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ // Девятая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2014»: Материалы конференции. В 7 т. Т. 5 – Иваново: ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», 2014. – 374 с.

Доклады студентов, аспирантов и молодых учёных, помещенные в сборник материалов конференции, отражают основные направления научной деятельности в области математического моделирования и информационных технологий.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов и преподавателей вузов, интересующихся вопросами математического моделирования и информационных технологий.

Тексты докладов представлены авторами в виде файлов, сверстаны и при необходимости сокращены. Авторская редакция сохранена, за исключением наиболее грубых ошибок оформления.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель оргкомитета: ТЮТИКОВ В.В., проректор по научной работе.

Зам. председателя: Макаров А.В., начальник управления НИРС и ТМ.

Члены научного комитета: Плетников С.Б. – декан ТЭФ; Андрианов С.Г. – декан ИФФ; Сорокин А.Ф. – декан ЭЭФ; Егоров В.Н. – декан ЭМФ; Кокин В.М. – декан ИВТФ; Карякин А.М. – декан ФЭУ; Гофман А.В. – рук. МС РНК СИГРЭ; Попель О.С. – заведующий лабораторией ОИВТ РАН.

Ответственный секретарь: Маршалов Е.Д. – зам. декана ИВТФ.

Секретарь: Вольман М.А. – ассистент кафедры АЭС.

Координационная группа: Смирнов Н.Н., Иванова О.Е., Ильченко А.Г., Ведерникова И.И., Филатова Г.А.

Секция 26. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Председатель – д.т.н., профессор **Тверской Ю.С.**
Секретарь – к.т.н., доцент **Маршалов Е.Д.**

В.А. Голубев, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

АНАЛИЗ СЕТЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ СТЕНДА ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА «КВИНТ»

В связи с тем, что в последнее время бурным темпом развивалась микропроцессорная техника, на российском рынке появилось множество программно-технических комплексов (ПТК) от различных зарубежных (Siemens, Omron, Emerson) и отечественных (ОАО «НИИТеплоприбор», НПП «Микроника», Овен) производителей. Также совершенствовались системы и методы передачи данных. Было разработано множество протоколов промышленного назначения, таких как ModBus, ProfiBus, Industrial Ethernet, HART, CAN-Open и другие, которые используются в тех или иных ПТК и обладают рядом уникальных особенностей, позволяющих их применять на объектах повышенной опасности (ТЭС, АЭС, ГЭС и т.д.).

В ПТК «Квинт СИ» используется Ethernet-протокол для обмена информацией, как между контроллерами, так и между рабочими станциями и контроллерами. С помощью шлюза происходит соединение нижнего (контроллерного) и верхнего (рабочие станции информационно-вычислительного комплекса) уровней. Также шлюз используется для объединения группы контроллеров.

В связи с этим возникают трудности при создании сети. Одна из них – это проблема объединения контроллеров, принадлежащих разным поколениям ПТК «Квинт». В данной работе было проведено исследование различных возможных схем подключения сети стенда ПТК «Квинт СИ» и «Квинт-5», их взаимного влияния друг на друга, проблем совместимости, и выбран вариант сети, обеспечивающий оптимальную работу ПТК обоих поколений.

Всего было изучено четыре схемы подключения (рис. 1-4). По каждой из схем собиралась сетевая статистика для последующего анализа. Сбор

проводился с помощью утилиты «Диагностика сети и приложений», входящей в состав фирменного программного обеспечения ПТК «Квинт».

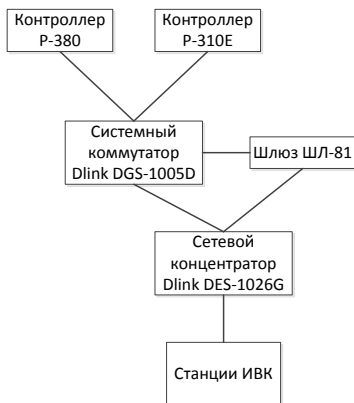


Рис. 1. Схема подключения №1

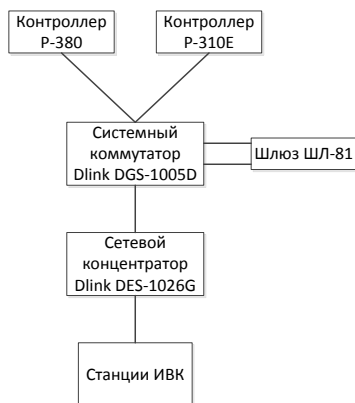


Рис. 2. Схема подключения №2

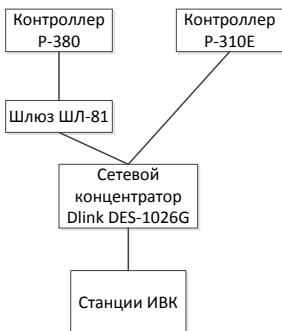


Рис. 3. Схема подключения №3

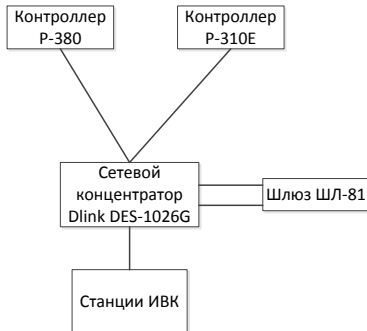


Рис. 4. Схема подключения №4

Результаты анализа показали, что подключение первого типа является наиболее оптимальным по параметрам задержки и скорости соединения. При схеме соединения №3 возникает проблема использования контроллера P-310E в составе ПТК «Квинт СИ», поскольку для его работы требуется шлюз-конвертор. Его роль может выполнять любой из компьютеров ИБК, однако при этом заметно снижается скорость системы и ее надежная работоспособность не гарантируется. Это является серьезным ограничивающим фактором построения большой сети АСУТП. Схемы соединения №2 и №4 тоже не подходят для создания крупной се-

ти АСУТП, поскольку контроллерная сеть и сеть ИВК находятся в одном сетевом сегменте, что приводит к снижению скорости передачи данных и увеличению времени задержек при обмене пакетами.

Библиографический список

1. **Программно-технический** комплекс Квинт СИ. Справочная система. ОАО «НИИТеплоприбор». Москва. 2012.
2. **Никонов А.Н.** Разработка тренажерного комплекса пылеугольного котла на базе ПТК «Квинт СИ» / А.Н. Никонов, Д.А. Пронин // Состояние и перспективы развития электротехнологии: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. (XV Бернадосовские чтения) - Иваново, 2009, с. 123-124.

*Л.Ф. Ахметгалиев, А.Р. Гибадуллин, студ.;
рук. Л.В. Ахметвалеева, к.п.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТАЙМЕРНЫХ ФУНКЦИЙ 16-РАЗРЯДНЫХ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА 68HC12 В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ LABVIEW

Работа микропроцессорной системы в реальном масштабе времени предполагает выполнение определенных вычислений за строго определенные временные интервалы. Термин «вычисления в реальном времени» означает, что интервал времени, представленный для реализации конкретного алгоритма, ограничен [1].

Возможность использования того или иного микроконтроллера для управления конкретным устройством в реальном времени определяется в первую очередь производительностью процессорного ядра, т.к. микроконтроллер должен успеть за строго ограниченное время выполнить расчет корректирующего воздействия. Однако только высокой производительности не достаточно. Необходимо организовать прием информации с датчиков и выдачу управляющих сигналов таким образом, чтобы при сохранении требуемой точности на эти операции расходовалось как можно меньше времени. В противном случае не останется времени для выполнения вычислений.

Эффективное распределение задач управления между различными модулями микроконтроллера обеспечивает возможность качественно управления в реальном времени. Для решения этих задач, в первую очередь используются подсистема прерываний и модули таймеров или процессоров событий. Развитая подсистема прерываний позволяет со-

кратить время реакции управляющей системы на изменения состояния объекта. Процессор событий служит для контроля приема информации от датчиков с времяимпульсным выходом, а также для формирования управляющих воздействий в виде последовательности импульсов с изменяющимися параметрами [1].

Проектирование, программирование, создание систем реального времени на основе микроконтроллера требует наличие большого опыта и значительного задела практической работы с ними. Эффективность функционирования таких систем определяется оптимальным выбором компонентов, встроенных средств используемых микроконтроллеров, а также методов и способов реализации и программирования временных функций.

Подсистема реального времени микроконтроллера семейства 68HC12 включает несколько модулей, основным является таймер с 16-разрядным счетчиком временной базы, программируемым делителем частоты тактирования и 8 каналами входного захвата *Input Capture (IC)* или выходного сравнения *Output Compare (OC)*. Эти каналы могут быть сконфигурированы произвольно: любое число каналов из 8 настраивается на реализацию функции входного захвата *IC*, оставшиеся каналы – на функцию выходного сравнения *OC*. При этом возможно конфигурации, когда все каналы находятся в режиме *IC* или в режиме *OC*. Такая организация модуля таймера позволяет производить точные измерения временных характеристик входных сигналов микроконтроллера, и генерировать многоканальные импульсные последовательности на его выходах [1].

На кафедре Промышленная электроника Казанского государственного энергетического университета имеется лаборатория микропроцессорной техники с комплектом оборудования, позволяющим изучать особенности устройств управления на базе микроконтроллеров различного уровня сложности и различного назначения от простых 8-ми разрядных до мощных высокоскоростных 32-разрядных фирмы *Motorola*. Архитектурная совместимость облегчает разработчикам аппаратуры переход к применению 16-разрядных моделей, позволяет использовать значительный объем прикладного программного обеспечения, ранее созданного для 8-разрядных микроконтроллеров. В нашей работе исследование проводится на лабораторном стенде для изучения 16-разрядных микроконтроллеров семейства 68HC12. Возможности имеющейся лаборатории позволяют создавать и исследовать на их основе реальные устройства сбора, обработки данных и управления. Для создания таких систем применяется технология *LABVIEW*, имеющая удобный пользовательский интерфейс и средства графического программирования.

LABVIEW – программа в комплексе с аппаратными средствами, встраиваемыми в ПК, такими как многоканальные измерительные аналого-цифровые платы, платы захвата и синхронизации видеоизображения для систем машинного зрения, платы управления движением и исполнительные механизмы, а также измерительные приборы, подключаемые к компьютеру через стандартные интерфейсы *RS-232*, *RS-485*, *USB*, *GRIB* (КОП), *PXI*, *VXI*, позволяет разрабатывать системы измерения, контроля, диагностики и управления практически любой сложности [2].

Предлагаемая нами разработка представляет собой программно-аппаратные средства, моделирующие выполнение временных функций для исследования режимов работы встроенного таймера *TIM* универсального 16-разрядного микроконтроллера *MC9S12C32* фирмы *Motorola* в среде программирования *CodeWarrior CW12 V2*.

В состав программно-аппаратного комплекса входят ПК, стартовый набор разработчика *Starter Kit* – плата со стандартным набором устройств на базе микроконтроллера *MC9S12C32* фирмы *Motorola*, а также набор плат расширения: шасси *SCXI-1000* (надежный, малошумный корпус, который может содержать до четырех *SCXI* модулей), *SCXI-1102* (предназначен для высокоточных измерений термодпары), *SCXI-1162* (имеет 32 канала оптически изолированных дискретных входов) *SCXI-1326* (высоковольтный клеммник с 48 винтовыми клеммами для подключения к модулю *SCXI-1162*), предназначенные для исследования и тестирования основных режимов модуля процессора событий *TIM*. Графический интерфейс модуля таймера/счетчика использует стандартные элементы *LABVIEW*, имитирует реальную панель управления исследуемого режима.

Как показали исследования, предлагаемые программно-аппаратные средства, обеспечивают как виртуальное, так и реальное проектирование, тестирование встроенных модулей таймера/счетчика и процессора событий микропроцессорных устройств и приложений, а также создание новых библиотек аппаратного и программного обеспечения архитектурных возможностей, приема, передачи, обработки данных и обслуживания периферийных устройств изучаемого микроконтроллера.

Библиографический список

1. Баррет С.Ф., Пак Д.Дж. Встраиваемые системы Проектирование приложений на микроконтроллерах семейства 68HC12/HCS12 с применением языка С. - М.: ДМК-Пресс, 2010.
2. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabView для радиоинженера от виртуальной модели до реального прибора - М.: ДМК Пресс, 2007

*И.А. Колесов, А.В. Добров, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Полигонные АСУТП энергоблоков ТЭС позволяют изучать и разрабатывать локальные системы управления технологическими объектами на базе современных программно-технических комплексов сетевой иерархической структуры и качественно улучшать учебный процесс подготовки и переподготовки специалистов энергетических предприятий по новой информационной технологии управления, а также выполнять научные исследования, направленные на совершенствование алгоритмов автоматического управления технологическим оборудованием и повышение качества.

Модернизация учебно-исследовательского стенда лаборатории «Полигон АСУТП электростанций» включала в себя два этапа:

1. Ввод в эксплуатацию контроллера Ремиконт Р-380 [1].
2. Разработка нового стенда исполнительных механизмов.

В ходе выполнения второго этапа был разработан макет стенда исполнительных механизмов, затем по этому макету была собрана стойка стенда (рис. 1). После этого была проведена ревизия имеющегося оборудования и составлена актуальная монтажная схема.

Далее был произведен монтаж и настройка как уже имеющегося оборудования, так и новых исполнительных механизмов. Новые механизмы отличаются от ранее использованных, поэтому монтажная схема требует доработки. Приоритетной задачей на данный момент является ввод стенда в учебный процесс.

Основной целью создания учебно-исследовательских стендов является обучение как новых, так и уже работающих на объектах специалистов. Такие стенды дают возможность изучить поведение объекта в различных режимах и провести необходимые эксперименты без риска нарушения его работы.

При разработки таких стендов необходимо проектировать не только верхний уровень АСУТП (контроллеры, ПТК), но и нижний - исполнительные механизмы, поскольку они являются неотъемлемой частью системы управления в целом [2].

Стенд типовых исполнительных механизмов предназначен для демонстрации дистанционного и автоматического управления типовыми электрическими исполнительными устройствами. Вместе стенды образуют систему, которая позволяет организовать информационно-

техническую среду, в рамках которой разрабатываются и функционируют демонстрационные версии локальных систем контроля и управления энергоблоков тепловых электростанций.

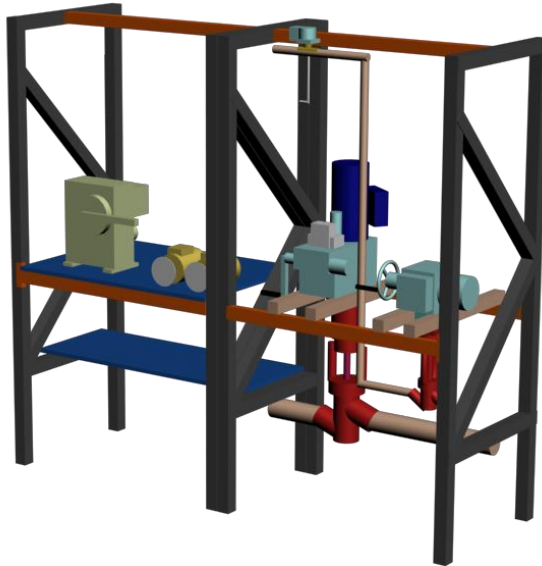


Рис. 1. Макет стенда исполнительных механизмов

Таким образом, внедрение в учебный процесс учебно-исследовательских стендов позволяет не только своевременно обучать специалистов, но и вести исследования поведения моделей объектов при различных возмущениях.

Библиографический список

1. Колесов И.А., Добров А.В., Никоноров А.Н. Разработка проекта развития стенда ПТК «Квint» // Материалы межд. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия - 2013» – Иваново: изд. ИГЭУ, 2013. – Том 5. «Математическое моделирование и информационные технологии». Часть 1. – С.43-45.
2. Тверской Ю.С., Никоноров А.Н., Пронин Д.А. Прикладное обеспечение полигонов АСУТП электростанций; под ред. Ю.С. Тверского / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012. – 174 с.

*И.А. Заранкевич, студ.; В.П. Ташев, асп.;
рук. А.А. Козлов, д.т.н., профессор (МАИ, г. Москва)*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОГНЕВОГО СТЕНДА ЖРД МТ

При испытаниях жидкостных ракетных двигателей всегда существует проблема трудоемкости и сложности контроля получаемой информации. Задача выявления основных характеристик разрабатываемого ЖРД МТ является одной из основных при создании испытательного программно-аппаратного комплекса. Данная задача определяется путём измерения широкого класса параметров, характеризующих работу двигателя, функционирования различных управляющих и обслуживающих двигатель систем. Это приводит к необходимости измерения и контроля в процессе испытания ЖРД МТ большого количества физических величин. Фиксирование такого большого числа параметров в незначительные отрезки времени, определяемые продолжительностью испытаний двигателей, возможно только путём автоматизации процесса их измерения, контроля и регистрации. Решением этой задачи при испытаниях экспериментальных ЖРД МТ послужило использование модулей NI-SCXI-1000 и разработка программного обеспечения в среде программирования LabView.

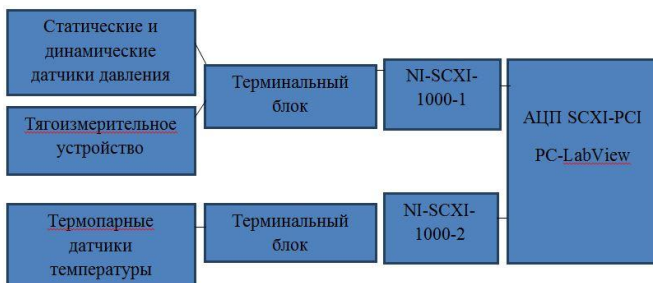


Рис. 1. Схема регистрации параметров

Информационная измерительная система (ИИС) - это программа, написанная в среде Labview в графическом коде G, призванная объединить в себе измерительную систему регистрации данных реального времени и систему последующей генерации отчетов и обработки результатов, полученных при испытаниях ЖРД МТ.

ИИС состоит из покадрового цикла, который делится на следующие части: 1) кадр выдачи мгновенных значений; 2) кадр регистрации и сохранения данных; 3) кадр дублирования данных в облако; 4) кадр генерации отчетов. Первая часть предназначена для проверки сигналов с датчиков, их исправности, отсутствия зависания системы или других внештатных ситуаций. Следующий кадр отвечает непосредственно за регистрацию параметров испытуемого изделия. Как только по отсечному каналу с блока управления циклограммой приходит логическая единица, начинается регистрация с записью в файлы. Регистрируемые данные делятся на два файла в зависимости от типа каналов. В один файл регистрируются расходы и давления, во второй регистрируются температуры. Помимо этого данные о температуре выводятся на лицевую панель, для того чтобы в случае перегрева оператор мог остановить проведение испытаний.

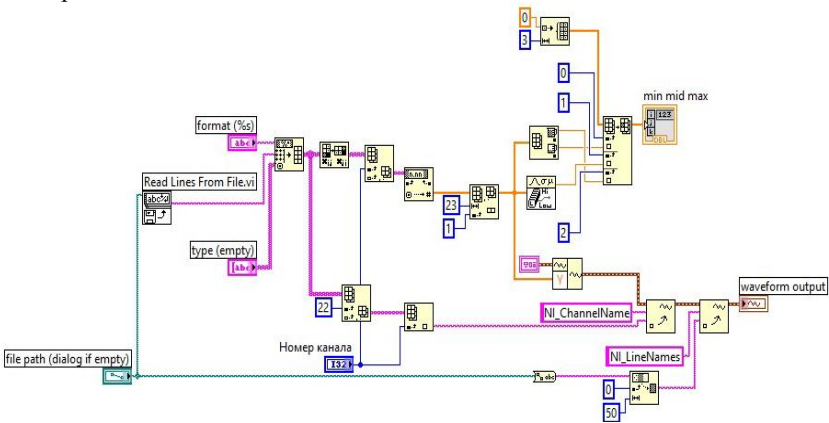


Рис. 2. Пример кода, ответственный за представление и обработку данных сохраненных в ходе экспериментов

Как только в отсечном канале пропадает логическая единица, регистрация прекращается и программа переходит к следующему кадру цикла, отвечающему за сохранение данных эксперимента в облаке, а точнее за перенос копий экспериментальных файлов на носитель для общего пользования информацией. После переноса файлов выполняется кадр цикла, отвечающий за генерацию предварительного отчета испытаний содержащего в себе: установившиеся расходы и давления в камере сгорания; время эксперимента; максимальную температуру на стенке камеры сгорания; градиент роста температуры; соотношения компонентов в завесе и ядре горения.

Для того чтобы упростить нелёгкий труд инженера-испытателя была создана утилита для генерации отчетов об экспериментах. Утилита позволяет обрабатывать любое количество файлов экспериментов, выбирать любое количество каналов для обработки, выводить эти каналы как в числовом, так и в графическом виде на экран и сохранять или копировать их в Word или Excel.

Достоинства данного инструмента заключены в более быстрой загрузке и обработке данных, чем, например, в Mathcad, а также в том, что оператору программы дается возможность не загружать весь файл сразу, а открывать только конкретные каналы. При небольшом исправлении кода её можно приспособить для обработки практически любых файлов испытаний, что делает ее универсальной.

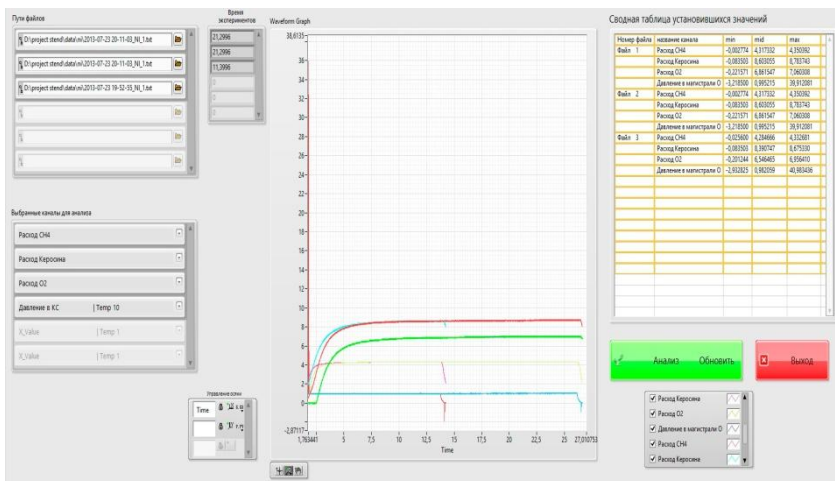


Рис. 3. Интерфейс программы генерации отчетов

Разработанная программа позволяет существенно упростить процесс испытаний и сократить время их проведения, при повышении информативности.

Исходя из опыта построения испытательных систем, существуют следующие перспективы в данном направлении:

1. Написание ПО в среде Labview для системы управления клапанами;
2. Связь этих двух систем одной общей системой контроля и управления;
3. Установка на стенде расходомеров с регуляторами, что позволит, используя обратную связь с температурой стенки камеры, регулиро-

вать режимы работы двигателя в темпе эксперимента и получать данные нового уровня;

4. Написание головной системы управления и регистрации, которая объединит в себе, ПК управления, ПК регистрации, ПК видеофиксации и ПК хранения данных;

5. Использование нейросетевых самообучающихся математических моделей двигателя, которые будут строиться на основе базы данных испытаний. Данное нововведение позволит проводить меньше испытаний и удешевить процесс отработки тестовых образцов. Так же ММ позволят вывести логические законы физических процессов для испытываемых двигателей, что поможет увеличить точность расчетов в программных комплексах и приблизит расчетные результаты к экспериментальным.

Библиографический список

1. **Воробьев А.Г.**, Боровик И.Н., Хохлов А.Н. и др. Модернизация испытательного огневого стенда для исследования рабочих процессов в жидкостных ракетных двигателях малых тяг на экологически чистых компонентах топлива. - Вестник МАИ, Т.14 №1 2010.
2. **Козлов А.А.** Воробьев А.Г. Боровик И.Н. Жидкостные ракетные двигатели малой тяги. Издательство МАИ - 2013.
3. **Кокорин В.В.**, Рutowский Н.Б., Соловьев Е.В. Комплексная оптимизация двигательных установок систем управления. Москва, «Машиностроение» 1983.

*И.Д. Шишова, Ю.А. Гайдина, С.С. Татарина, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ВИБРОДИАГНОСТИКИ ПАРОВЫХ ТУРБИН

В последнее время широко развивается строительство и модернизация современных блоков электрических станций, также совершенствуются методы диагностики энергетического оборудования, в том числе паровых турбин.

Методы вибродиагностики направлены на обнаружение и идентификацию таких неисправностей агрегата, которые оказывают влияние на его вибрацию: дефектов роторов, опорной системы и узлов статора, испытывающих или генерирующих динамические нагрузки.

Существует несколько основных форм вибрации. Простейшей формой вибрации является гармоническое колебание тела, которое как функция времени представляет собой синусоиду. Более распростра-

ненная форма вибрации – это квазигармоническая с непрерывным изменением частоты: вибрации подобной формы возникают в реальных условиях, например, при разгоне и торможении механизмов с вращающимися элементами. Большая часть колебаний, встречающихся на практике, имеет форму искаженной синусоиды. Также существуют формы кривой вибрации, изменяющейся по гармоническому закону с переходным процессом и при биениях. Широкополосная случайная вибрация является несколько идеализированной, редко встречающейся в реальных условиях. Узкополосная случайная вибрация наиболее часто встречается в реальных условиях.

Актуальными методами борьбы с вибрацией являются вибродемпфирование, виброгашение, вибропоглощение, виброизоляция. Наиболее часто встречающиеся неполадки турбоагрегатов: начальный дисбаланс роторов, постоянная или временная деформация ротора, расцентровка турбины-генератора, ослабление крепления опорных узлов и заклинивание зубьев гибкой муфты.

Существует несколько уровней организации борьбы с вибрацией технологического оборудования.

Первый уровень – извлечение максимума информации из временных виброграмм и статическая обработка временного ряда. Второй – контроль за состоянием оборудования и расчет частотных спектров, автокорреляционных функций и спектральных плотностей. Третий – определение зависимости вибрации с другими технологическими параметрами и анализ взаимокорреляционных функций и взаимоспектральных плотностей. Четвертый уровень – автоматическая диагностика неполадок.

На практике применяется множество различных методов вибродиагностики паровых турбин, основными из которых являются:

1) Диагностика по среднеквадратичному значению вибросигнала, достоинствами которого служат простота реализации и низкая стоимость за счёт использования элементарной портативной виброизмеряющей аппаратуры. Среди недостатков стоит выделить невозможность точного определения природы дефекта.

2) Вибродиагностика с помощью фазовых портретов (траекторий колебаний). Достоинством этого метода является высокая информативность. Среди недостатков стоит отметить сложность аппаратной реализации и ПО и сложность интерпретации результатов.

3) Спектральный анализ, достоинствами которого являются достаточно высокая помехозащищенность, высокая информативность метода, существует возможность получить дифференцированную оценку состояния паровой турбины отдельно по каждому его кинематическо-

му узлу, поскольку они генерируют разные частотные ряды в спектре. Основные недостатки, присущие диагностике по составляющим спектра вибрации: сложность в аппаратной реализации: нужен дорогостоящий спектроанализатор, имеющий качественное ПО, метод мало чувствителен к зарождающимся и слабым дефектам, некорректность результатов при обработке нестационарных сигналов, необходимо учитывать корреляцию сигналов.

4) Кепстральный анализ. Достоинством является то, что данный метод в значительной степени нечувствителен к изменениям фазы исследуемых сигналов и к особенностям путей распространения механических, следовательно, имеет высокую помехозащищенность. Основной недостаток - сложность интерпретации результатов.

5) Ультразвуковая дефектоскопия и акустическая диагностика. Главным достоинством его является высокая информативность, а недостатком - сложность аппаратной реализации и, соответственно, высокая стоимость аппаратуры и применение, как правило, только для определения целостности металлических узлов.

6) Вейвлет-анализ, который открывает новые возможности акустической диагностики машин и конструкций, базирующихся на его основных достоинствах, к которым относится высокая информативность метода. Основными недостатками вейвлет-анализа являются трудоемкость и сложность в интерпретации результатов.

7) Диагностика на основе нейронных сетей. У данной технологии можно выделить ряд достоинств, среди которых высокая точность определения дефекта и высокий уровень автоматизации процесса. К недостаткам же можно отнести сложность реализации и обучения нейросети и низкую степень унификации (для каждого нового узла необходимо создавать новую сеть и её обучать).

В ходе данной работы был проведен сравнительный анализ различных методов вибродиагностики паровых турбин, который позволил выделить из них наиболее эффективные, позволяющие предотвратить износ и поломки турбоагрегатов.

Библиографический список

1. Резинских, В.Ф. Увеличение ресурса длительно работающих паровых турбин / В.Ф. Резинских, В.И. Гладштейн, Г.Д. Авруцкий. М., 2007.
2. Гольдин, А.С. Вибрация роторных машин / А.С. Гольдин. М., 1999.

*А.М. Копылов, студ.;
рук. Г.В. Ваганов, к.т.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

Проблема эффективного использования энергетических ресурсов не теряет своей актуальности в связи с устойчивой тенденцией роста тарифов на энергоресурсы.

Анализ литературных источников показал, что в России на освещение тратится около 14% всей вырабатываемой электроэнергии [1]. Вследствие чего повышение энергетической эффективности осветительных установок (ОУ) является перспективным направлением развития светотехники.

Экономия электроэнергии на освещение не должна достигаться за счет снижения норм освещенности, отключения части световых приборов или отказа от использования искусственного освещения, при недостаточном уровне естественного света, поскольку потери от ухудшения условий освещения значительно превосходят стоимость сэкономленной электроэнергии. Основным принципом рационального размещения осветительного прибора того или иного типа является целесообразность освещения рабочих поверхностей, с сохранением минимально допустимого уровня освещенности других поверхностей.

Среди мероприятий по оптимизации светотехнической части ОУ основными являются [1]:

- использование источников света с высокой световой отдачей;
- выбор наиболее экономически эффективных схем размещения осветительных установок;
- внедрение интеллектуальных систем управления освещением.

Одним из наиболее перспективных с точки зрения энергоэффективности является внедрение интеллектуальных систем управления освещением (СУО). Однако необходимо отметить фактически малую распространённость данного направления, а соответственно и необходимость в проведении соответствующих исследований.

Интеллектуальные СУО подразделяются [2]:

- по типу интерфейса управления:
 - 1) аналоговый интерфейс с использованием управляющего напряжения 1...10 В;
 - 2) цифровой интерфейс (DALI, LonWorks, KNX и т.д.), которые в свою очередь подразделяются по типу передачи данных:
 - 2.1) шинная магистральная сеть (LonWorks, KNX);

- 2.2) адресуемый протокол (DALI);
- 2.3) беспроводной радиоканал (Z-Wave).

- по типу управления:

- 1) дискретный;
- 2) непрерывный.

Дискретный способ управления заключается в простом включении-отключении групп светильников в зависимости от внешних факторов: уровня естественной освещенности, присутствия людей в помещении, времени суток.

Непрерывный способ управления подразумевает плавное регулирование светового потока источников света в зависимости от количественных показателей освещенности, полученных с цифровых сенсорных устройств.

Выбор того или иного способа управления и соответствующего оборудования зависит от условий эксплуатации системы, направления деятельности людей в помещении и статистических данных о показателях освещенности.

В связи с этим на этапе проектирования существует необходимость в проведении экономических сопоставлений и определения наиболее эффективного режима работы интеллектуальной СУО.

Однако следует отметить фактически малую распространенность проведения данных экономических исследований, что является причиной нерационального выбора оборудования и существенного удорожания системы.

Для проведения соответствующих исследований и автоматизированного проектирования интеллектуальных СУО разработано экспертное программное обеспечение LCS-Design.

Основным назначением данного программного продукта является проведение необходимых экономических сопоставлений, в результате которых программа представляет пользователю детальный отчет в текстовом, табличном и графическом виде, содержащий:

- наиболее эффективный режим управления освещением;
- целесообразную схему внедрения интеллектуальной СУО;
- выбор наиболее рационального оборудования для построения интеллектуальной СУО;
- энергетический и экономический эффект от внедрения интеллектуальной СУО.

Внешний вид рабочего окна программного продукта LCS-Design представлен на рис. 1.

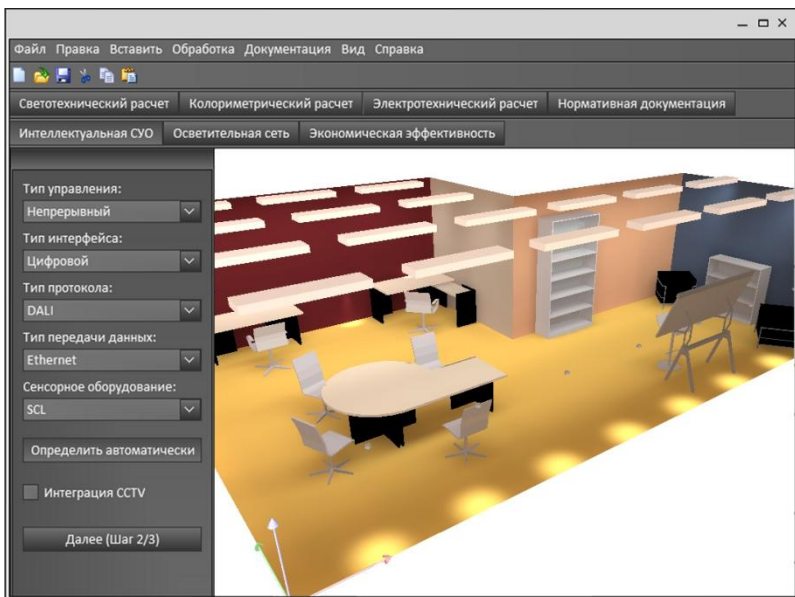


Рис. 1. Внешний вид рабочего окна программного продукта LCS-Design

Для проведения экономических сопоставлений и выбора наиболее рационального оборудования программа использует данные товарно-ценовых онлайн-справочников «Пuls цен», «Яндекс.Маркет», «Price.ru».

Процесс проектирования производится с использованием режима 3D-моделирования, что обеспечивает наглядность полученных результатов для пользователя.

Библиографический список

1. **Айзенберг Ю.Б.** Энергосбережение – одна из важнейших проблем современной светотехники // Светотехника. 2007. № 6. С. 6-10.
2. **Клыков М.Е., Айзенберг Ю.Б.** Электронные пускорегулирующие аппараты для разрядных ламп и системы автоматического управления освещением. - М.: Энергоатомиздат, 2011. - 248с.

*А.В. Муратова, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА ЭНЕРГОБЛОКА ПГУ-325

В связи с наступившим в России периодом широкого строительства и освоения парогазовых установок крайне актуальной становится задача всестороннего исследования, накопления и обобщения опыта эксплуатации ПГУ. Для этого необходимо создание и укрепление профильной учебной базы системы профессионального образования за счет включения тренажеров в программу учебного процесса студентов.

Основной целью использования компьютерных тренажеров энергоблоков является обеспечение процесса обучения и тренировки студентов в режиме реального времени с возможностью имитации его деятельности во всех эксплуатационных режимах работы оборудования. Также тренажеры могут быть использованы в качестве испытательных стендов для изучения и отладки прикладного программного обеспечения АСУТП энергоблоков-прототипов [1].

Тренажер энергоблока ПГУ-325, разработанный на кафедре паровых и газовых турбин, представляет собой программно-технический комплекс, объектами которого являются одна паровая конденсационная турбоустановка, два горизонтальных котла-утилизатора, две газотурбинные установки [2].

Данный тренажер предоставляет возможность решать следующие задачи:

- пуск и останов энергоблока;
- сохранение текущего состояния с возможностью последующей загрузки и установления его в качестве исходного состояния;
- настройку и проверку защиты блока, газовых турбин, котлов-утилизаторов, паровой турбины;
- испытание работы ПГУ при срабатывании защит, блокировок и сигнализации;
- предотвращение аварийных ситуаций.

Недостатком данного тренажера является сложность сохранения экспериментальных данных о работе объекта управления.

Однако, несмотря на отмеченный недостаток, компьютерный тренажер энергоблока ПГУ-325 может использоваться в учебном процессе кафедры систем управления при выполнении студентами лабораторных работ по дисциплинам «Основы идентификации технологиче-

ских объектов управления» и «Локальные системы управления», а также при курсовом и дипломном проектировании.

Таким образом, введение в учебный процесс тренажера позволит успешнее решить поставленные задачи по быстрому и безаварийному освоению новых технологий, снизить число эксплуатационных ошибок.

Библиографический список

1. **Тверской Ю.С.**, Никоноров А.Н. О текущем состоянии тренажеростроения в энергетике // Технология АСУТП электростанций / Под ред. Ю.С. Тверского: Труды Междунар. науч.-техн. конф. «Состояние и перспективы развития электротехнологии» (XII Бенардосовские чтения). – Иваново: Изд. ИГЭУ, 2005. – С. 83-85.

2. **Рабенко В.С.** Надежность эксплуатации современных парогазовых установок / В.С. Рабенко, А.И. Карачев, И.В. Будаков // Вестник ИГЭУ, 2008- Вып.№2- С.2.

Т.Н. Гуляко, В.С. Романюк, студ.;
рук. Д.А. Гринюк, к.т.н., доцент
(БГТУ, Минск)

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТИ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ МЕТОДОМ ПЛОЩАДЕЙ

Стояла задача определить влияние нелинейных механизмов постоянной скорости на определения передаточной характеристики контура регулирования путем проведения активного эксперимента, т.е. получения разгонной характеристики. За основу брался метод площадей.

Современные исполнительные механизмы постоянной скорости (ИМПС) имеют различные интерфейсы связи с контроллером и регулятором. Чаще других встречается, когда трехпозиционная нелинейная характеристика непосредственно в схеме управления исполнительным механизмом (cir1) или нелинейный элемент реализуется непосредственно в регулирующем элементе (cir 2).

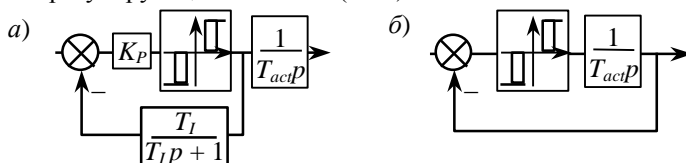


Рис. 1. Структуры, которые используются для управления механизмом постоянной скорости: а) структура cir1; б) структура cir1

В первом случае для снятия переходной характеристики потребуются просто изменить выходной сигнал регулирующего элемента в тре-

буемой зоне (рисунок 1 от значения s_1 до значения s_2) стабилизации, во втором установить логическую «1» на определенном отрезке времени (рисунок 1, T_S – время воздействия на исполнительный механизм) на одном из дискретных каналов управления исполнительного механизма.

В лучшем случае исполнительный механизм может реализовать только следующее воздействие на объект (рисунок 2).

Для оценки был выбран объект третьего порядка со следующими фиксированными значениями

$$W(p) = \frac{1}{(22p+1)(4,5p+1)(0,25p+1)}$$

Постоянная времени T_S исполнительного механизма принимала значения 0,05 до 10 с целью выявления границы влияния нелинейных свойств исполнительного механизма на точность определения модели объектом методом площадей.

Производилось сравнение определения параметров передаточной функции при получении переходной характеристики по cir1 и cir2 и их линейных эквивалентов. Результаты моделирования можно видеть на рисунок 3 и рисунок 4.

Как видно из графиков, в случае сравнимости основных постоянных времени объекта с временными параметрами исполнительного механизма, могут наблюдать существенные отличия в переходных процессах, в первую очередь, между нелинейной системой и линейным его аналогом.

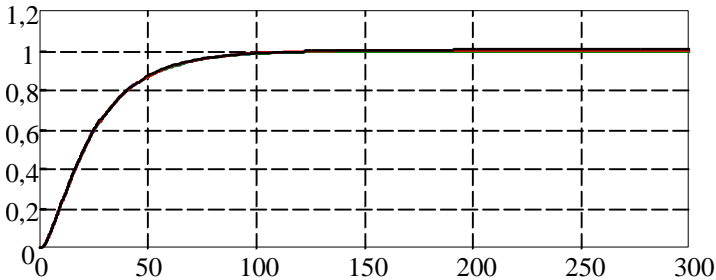


Рис. 3. Результаты моделирования переходных процессов при $T_A = 0,03$ с

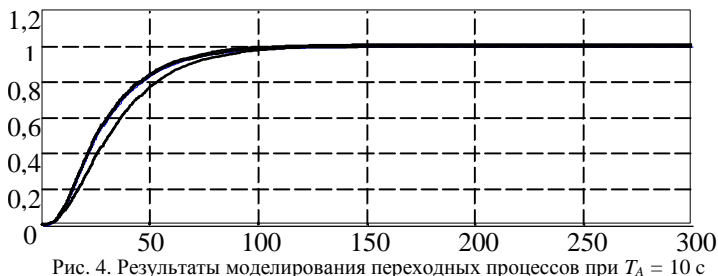


Рис. 4. Результаты моделирования переходных процессов при $T_A = 10$ с

Каждая из переходных характеристик подвергалась обработке методом площадей для нахождения передаточной функции объекта и вычислялся интеграл квадратичного отклонения. Результаты влияния нелинейных свойств на точность определения исходной передаточной функции можно проследить по графикам (Рисунки 5 – 8)

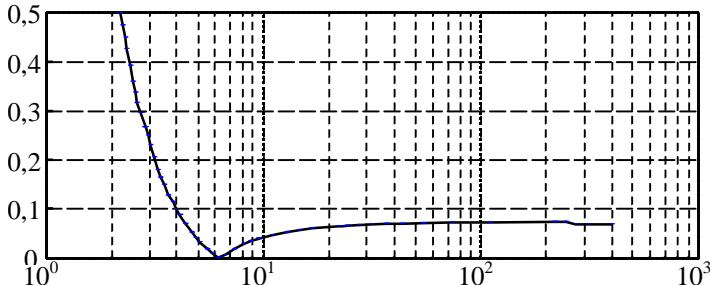


Рис. 5. Относительная приведенная погрешность определения наиболее инерционного коэффициента модели объекта в зависимости от соотношения между определяемой постоянной и характеристикой ИМ T_A

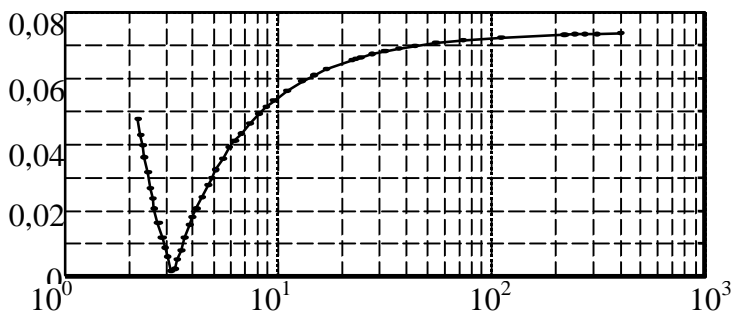


Рис. 6. Относительная приведенная погрешность определения наиболее инерционного коэффициента модели объекта в зависимости от соотношения между определяемой постоянной и характеристикой ИМ T_A при отсутствии нелинейного элемента

Как видно из графика, уже при соотношении 1:4 погрешность определения параметров объекта начинает серьезно возрастать и нелинейные свойства ИМПС вносят существенные искажения.

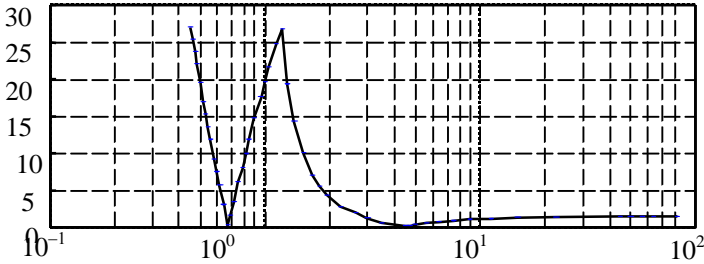


Рис. 7. Относительная приведенная погрешность определения среднего по инерционности коэффициента модели объекта в зависимости от соотношения между определяемой постоянной и характеристикой ИМ T_A

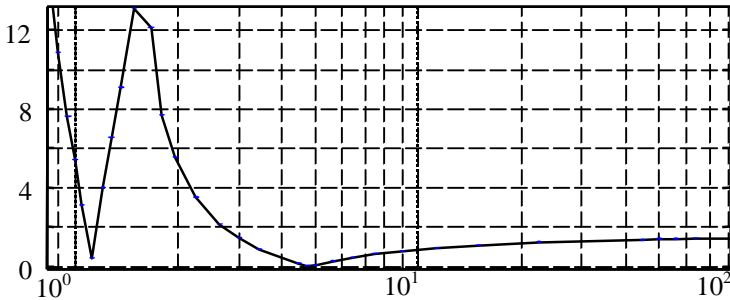


Рис. 8. Относительная приведенная погрешность определения среднего по инерционности коэффициента модели объекта в зависимости от соотношения между определяемой постоянной и характеристикой ИМ T_A при отсутствии нелинейного элемента

Большинство современных приводов имеет встроенный датчик положения, что позволяет получить информацию о перемещении регулирующего органа. Это позволяет исключить влияние нелинейных свойств исполнительного механизма на точность идентификации параметров модели. Воспользовавшись механизмом численной минимизации среднеквадратичного критерия разности между полученными данными и данными заданной передаточной функции параметры модели получались с неизменной точностью независимо от соотношения между динамикой объекта и характеристикой исполнительного механизма.

*Е.Д. Дроздова, О.Д. Титова, студ.;
рук. Д.Н. Анисимов, к.т.н., доцент
(НИУ «МЭИ, г. Москва»)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ НА РАБОТУ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО РЕГУЛЯТОРА

В настоящее время в системах автоматического управления сложными объектами широкое распространение получили регуляторы, использующие алгоритмы нечеткого логического вывода (нечеткие логические регуляторы, НЛР). Исходной информацией для построения таких регуляторов являются знания экспертов. Эти знания необходимо формализовать при помощи построения функций принадлежности (ФП) термов входных и выходных лингвистических переменных и установления нечеткого соответствия между пространством предпосылок и пространством заключений. При этом трудно ожидать, что с первого раза будет достигнуто требуемое качество управления. Поэтому, как правило, необходим этап коррекции [1, 2]. Основной проблемой реализации этого этапа является невозможность целенаправленного изменения базы знаний и параметров алгоритма нечеткого логического вывода вследствие слабой изученности свойств нечеткого регулятора. Таким образом, является актуальной задача получения математической модели НЛР, пригодной для анализа системы с позиций классической теории автоматического управления.

В [3, 4] были введены понятия регуляторов первого и второго видов. Регулятор первого вида представляет собой нечеткий регулятор с параллельными одномерными нечеткими вычислителями; второго вида – с нечетким вычислителем с многомерным входом. В данной работе рассматривается нечеткий ПД-регулятор второго вида, построенный на основе реляционных моделей [5, 6, 7]. При этом входными сигналами являются рассогласование системы (e) и его производная (d), выходным является сигнал управления (x). Количество термов каждой из входных и выходной переменных было выбрано равным трем: «Отрицательное», «Около нуля», «Положительное». Известно достаточно много способов аналитического задания ФП, и их разные комбинации могут давать похожие результаты. Можно выбирать функции принадлежности в классе линейных, степенных, гауссовых и т.п. функций. В данной работе выбран степенной способ задания функций принадлежности. При этом, изменяя один положительный параметр γ (степень), можно получить суждение о влиянии концентрирования или растяже-

ния ФП либо в центре базовой шкалы, либо у её краёв. Степень γ – это степень, в которую возводятся функции принадлежности крайних термов. ФП среднего терма при этом автоматически возводятся в степень $1/\gamma$. Аналитическая форма задания ФП представлена следующими выражениями:

$$\text{«Отрицательное»} - \mu_A(y) = \begin{cases} 1, & y < -Y \\ \left(-\frac{y}{Y}\right)^\gamma, & -Y \leq y \leq 0 \\ 0, & y > 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$\text{«Около нуля»} - \mu_A(y) = \begin{cases} 0, & y < -Y \\ \left(\frac{y}{Y} + 1\right)^{1/\gamma}, & -Y \leq y \leq 0 \\ \left(-\frac{y}{Y} + 1\right)^{1/\gamma}, & 0 \leq y \leq Y \\ 0, & y > Y \end{cases} \quad (2)$$

$$\text{«Положительное»} - \mu_A(y) = \begin{cases} 0, & y < 0 \\ \left(\frac{y}{Y}\right)^\gamma, & 0 \leq y \leq Y \\ 1, & y > Y \end{cases} \quad (3)$$

где $y = \{e, d, x\}$.

Как было отмечено выше, нами рассматривается нечеткая система на основе реляционных моделей, поэтому необходимо сформировать нечеткое соответствие (НС) [8, 9] между пространством предпосылок и пространством заключений может задаваться в теоретико-множественном, графическом или матричном виде. Элементы матрицы представляют собой коэффициенты доверия, сопоставляемые каждому правилу нечеткого вывода. В [10] было предложено рассматривать три нечетких соответствия, характеризующих различные модели действий лица, принимающего решение: «решительную» модель действий, когда лицо, принимающее решение, абсолютно уверенно выбирает одно из возможных управляющих воздействий даже при самых незначительных предпочтениях; «неуверенную» модель, для которой

характерна очень большая осторожность в принимаемых решениях, однако, не выходящая за пределы здравого смысла; «взвешенную» модель, когда при очевидных предпочтениях уверенно выбираются управляющие воздействия, при неочевидных – выбор осуществляется более осторожно.

При проведении исследований строились статические, логарифмические амплитудно-частотные (ЛАЧХ) и фазовые частотные характеристики (ФЧХ) НЛР в разомкнутой системе для разных видов НС, которые сопоставлялись с аналогичными характеристиками линейного ПД-регулятора с передаточной функцией

$$W(s) = K_{\Pi} + K_{\text{Д}}s. \quad (4)$$

Исследование влияния вида функций принадлежности термов входных и выходных лингвистических переменных, проведенное на основе разработанного авторами программного обеспечения, позволило выявить следующие закономерности.

- При изменении функций принадлежности термов лингвистической переменной «Рассогласование» различия ЛАЧХ проявляются только на низких частотах, на высоких частотах они совпадают. Если рассматривать некоторый аппроксимирующий ПД-регулятор, то подобный характер изменения ЛАЧХ свидетельствует о том, что вид функций принадлежности переменной «Рассогласование» влияет только на коэффициент K_{Π} и не оказывает никакого влияния на коэффициент $K_{\text{Д}}$. Этот же вывод подтверждает анализ фазовых частотных характеристик.

- При изменении функций принадлежности термов лингвистической переменной «Производная» изменение функций принадлежности не влияет на коэффициент усиления НЛР, а влияет только на его дифференцирующие свойства. При этом для значений $\gamma > 1$ начинают проявляться нелинейные свойства НЛР: как амплитуда, так и фазовый сдвиг входного сигнала резко возрастают в достаточно узком частотном диапазоне.

- При изменении функций принадлежности термов лингвистической переменной «Управление» как ЛАЧХ, так и ФЧХ оказываются достаточно близкими к аналогичным характеристикам ПД-регулятора. При этом изменение функций принадлежности приводит как к изменению коэффициента K_{Π} , так и $K_{\text{Д}}$, однако, их отношение $\frac{K_{\text{Д}}}{K_{\Pi}}$ остается неизменным. На графике семейства ЛАЧХ это проявляется как

сдвиг характеристик относительно друг друга по оси ординат. Все фазовые частотные характеристики при этом совпадают. Следует также отметить, что на высокочастотном участке наклон ЛАЧХ уменьшается от 20 дБ/дек до 0 дБ/дек. Это обусловлено ограничением базовых шкал лингвистических переменных. Таким образом, подобное поведение ЛАЧХ можно объяснить проявлением нелинейности, которую можно охарактеризовать как «насыщение по производной».

Было также проведено исследование функционирования НЛР в замкнутом контуре управления. Анализ переходных процессов продемонстрировал хорошее совпадение временных и частотных характеристик системы.

На основе полученных результатов предполагается разработка алгоритма настройки нечеткого логического регулятора, обеспечивающего заданные показатели качества системы автоматического управления.

Библиографический список

1. Мелихов А.Н., Бернштейн Л.С., Коровин С.Я. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – М.: «Наука», 1990.
2. **Прикладные** нечеткие системы. Под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. – М.: «Мир», 1993.
3. **Искусственный** интеллект и интеллектуальные системы управления / И.М. Макаров, В.М. Лохин, С.В. Манько, М.П. Романов. – М.: Наука, 2006. – 333 с.
4. **Макаров И.М., Лохин В.М., Манько С.В., Романов М.П., Ситников М.С.** Исследование периодических колебаний в системах управления с нечеткими регуляторами // Информационно-измерительные и управляющие системы. – 2013. – Т. 11. – № 6. – С. 37-45.
5. **Pedrycz W.** Fuzzy Control and Fuzzy Systems. New York: John Wiley and Sons, 1993.
6. **Пегат А.** Нечеткое моделирование и управление. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 798 с.
7. **Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С.** Нечеткие модели и сети. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.
8. **Анисимов Д.Н.** Использование нечеткой логики в системах автоматического управления // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2001. – № 8. – С. 39-42.
9. **Анисимов Д.Н., Пискунова Ю.Ю.** Использование нефункциональных соответствий при построении нечетких систем управления // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2007. – № 3. – С. 18–21.
10. **Анисимов Д.Н., Новиков В.Н., Сафина Э.А., Ситников К.Ю.** Исследование влияния выбора логического базиса на характеристики нечеткого регулятора // Мехатроника, автоматизация, управление. – 2013. – № 8. – С. 12-17.

*А.Г. Игнатьев, студ.;
рук. Л.В. Фетисов, к.т.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОГРЕЙНЫМИ КОТЛАМИ

Эффективность использования энергоресурсов в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) является одной из актуальных тем на сегодняшний день. Регулярный рост тарифов на энергетические ресурсы (особенно на тепловую энергию) требует применения комплексных решений при производстве, транспортировке и использовании энергоресурсов.

Целью данной работы является достижение оптимальных производственно - экономических, технологических и технических параметров работы котельных установок, обеспечивающих тепловой энергией объекты ЖКХ, за счет внедрения автоматизированных систем управления (АСУ).

Автоматизированная система управления предназначена для управления работой технологического оборудования водогрейных котлов типа КВГМ в соответствии с технологическим регламентом и режимной картой.

Объектами контроля и управления АСУ являются:

- система подачи воздуха на горение;
- система подачи газа;
- система регулирования разрежения в топке;
- система регулирования уровня воды в барабане;
- система регулирования температуры воды на выходе котла.

Все приборы, датчики, преобразователи сигналов имеют унифицированный выходной сигнал (0 - 5 мА, 0 - 20 мА, 4 - 20 мА, 0 - 10 В), погрешность измерения не более 1,0 %.

Исполнительные механизмы располагаются непосредственно у технологического оборудования.

Структура АСУ является иерархической и распределенной (рис.1). На нижнем уровне располагаются датчики давления, перепада давления, температуры, уровня и расхода теплоносителя, исполнительные механизмы, а также средства дистанционного управления (местные посты) исполнительными механизмами (задвижками, клапанами и др.), позволяющие оператору вести технологический процесс в ручном аварийном режиме или в процессе наладки.

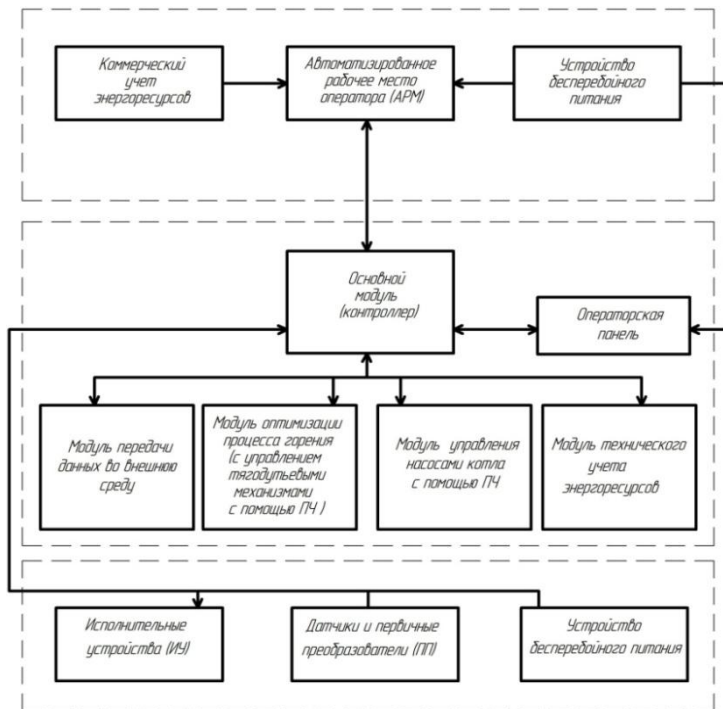


Рис. 1. Структура АСУ

Логика управления реализуется на среднем уровне системы, где расположен основной модуль системы, базирующийся на промышленном программируемом контроллере производства Schneider Electric [1], оснащенный необходимыми устройствами ввода/вывода информации. Основной модуль представляет собой комплекс технических и программных средств.

Контроллер выполняет функции сбора, обработки информации, управления, регулирования и защиты котла от нештатных ситуаций, подачи предупредительной и аварийной сигнализации, блокировок. Конструктивно основной модуль контроллера установлен в отдельном шкафу со своим пультом управления и панелью для отображения параметров.

В состав шкафа входят все требуемые для функционирования блоки и модули контроллера [2], а также релейно-контакторная аппаратура управления исполнительными устройствами (при невысокой функциональности системы).

В верхний уровень системы входят средства, выполняющие функции отображения информации в различной форме, ее архивирование и запись, а также функции дистанционного управления основным модулем контроллера путем прямого регулирования исполнительных устройств или изменения параметров и уставок регулирования исполнительных устройств.

Техническим средством реализации верхнего уровня является автоматизированное рабочее место оператора на базе персонального компьютера.

Операторская станция устанавливается на центральном посту управления котлом и связана с основным контроллерным модулем по сети Ethernet.

Годовой экономический эффект от внедрения автоматизации исчисляется по формуле [3]:

$$\mathcal{E}_\phi = (C_1 - C_2) \cdot Q_{выпр}^{год} - E_H \cdot K$$

где C_1, C_2 – себестоимость 1 Гкал до внедрения автоматизированной системы и после внедрения соответственно (руб), $C_1 = 10337$ руб, $C_2 = 977,77$ руб; $Q_{выпр}^{год}$ – годовой полезный отпуск тепла потребителям (Гкал), $Q_{выпр}^{год} = 449000$ Гкал; K – капитальные затраты на автоматизацию (руб), $K = 1086606$ руб; E_H – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений = 0,15, таким образом:

$$\mathcal{E}_\phi = (C_1 - C_2) \cdot Q_{выпр}^{год} - E_H \cdot K = 249496 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений равен:

$$T = K / \mathcal{E}_\phi = 1086606 / 249496 = 4,35 \text{ года}$$

Библиографический список

1. <http://www.mka.ru/?p=41769>;
2. **Автоматизированные** системы управления <http://www.rsys.ru>;
3. **Библиотека** хозяйственного руководителя. Экономика предприятия: Учебник – 2-е изд. / Семенов В.Н., Баев И.А.

*А.С. Воробьев, И.А. Алексеев, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОПРОСА СОПРЯЖЕНИЯ СТЕНДА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ И ПТК «КВИНТ»

В настоящее время идет активное развитие программно-технических комплексов (ПТК) управления сложными технологическими объектами. В составе учебно-исследовательской лаборатории «Полигон АСУТП электростанций» функционируют контроллеры ПТК «Квинт» трех поколений: Ремиконт Р-210, Ремиконт Р-310 и Ремиконт Р-380. Наличие нескольких поколений контроллеров дает возможность проследить качественные изменения технических средств автоматизации. С помощью контроллеров студенты имеют возможность управлять элементами стенда исполнительных устройств, находясь за операторской станцией.

В состав стенда исполнительных устройств входят: регулирующий клапан игольчатого типа 10с-5-2Э совместно с многооборотным электроприводом ЭП-Р-100-12-А2-Т6-В, запорный клапан 1с-15-5Э совместно с многооборотным электроприводом ЭП-3-300-25-Б1-0-А, МЭО, соленоидный быстродействующий запорный клапан, два асинхронных двигателя. На стенд от ПТК «Квинт» приходят сигналы управления исполнительными механизмами, а со стенда в контроллеры передаются сигналы о текущем состоянии устройств.

Ввиду того, что стенд исполнительных устройств один, а контроллеров три, появилась проблема быстрого и удобного переключения между контроллерами. Сейчас процесс переключения заключается в ручном переносе штекеров экранированного кабеля КВВг-61 от одного контроллера к другому, что не совсем удобно, отвлекает от процесса обучения и создает вероятность опасных ситуаций.

При разработке проекта переключения учитывались следующие критерии:

- удобство;
- безопасность;
- надежность и простота конструкции;
- возможность резервирования.

Исходя из заданных критериев были изучены и рассмотрены следующие варианты переключения:

- распараллеливание потоков сигналов со стенда (на каждый контроллер идет своя отдельная шина);
- реализация коммутации при помощи релейных модулей;
- установка нескольких (2х- или 3х-позиционных) кулачковых переключателей.

В ходе анализа всех трех вариантов сопряжения стенда исполнительных устройств и ПТК «Квент» были выделены плюсы и минусы каждого из них (табл.1).

Таблица 1. Анализ вариантов сопряжения стенда ИМ и ПТК «Квент»

	Распараллеливание потоков сигналов	Коммутация при помощи релейных модулей	Применение кулачковых переключателей
«+»	1) нет необходимости переключения; 2) долговечность.	1) удобство; 2) возможность переключения удаленно (с ЭВМ); 3) низкая стоимость.	1) удобство; 2) долговечность; 3) надежность; 4) легкость установки; 5) относительная компактность; 6) легкость резервирования.
«-»	1) большое количество проводов; 2) усложнение монтажной и электрической схем; 3) сложности при диагностировании; 4) трудность резервирования.	1) низкая надежность; 2) громоздкость; 3) трудности при креплении и монтаже конструкций; 4) короткий срок эксплуатации; 5) трудность резервирования.	1) высокая стоимость.

В результате анализа было решено использовать кулачковые переключатели завода «КАЭЗ» (рис.1).

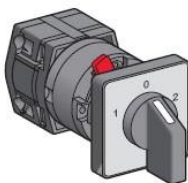


Рис.1. Трехпозиционный кулачковый переключатель

После проведения проектных работ планируется приобретение данных переключателей и их монтаж, а также разработка монтажной и принципиальной электрической схем.

Таким образом, возможность быстрого и удобного переключения между контроллерами позволит студентам больше времени уделять решению конкретных задач, не отвлекаясь на переключение между контроллерами.

Библиографический список

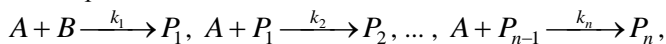
1. **Тверской Ю.С.**, Голубев А.В., Никоноров А.Н. «Полигон АСУТП электростанций» – эффективное средство подготовки специалистов и тестирования сложных систем управления // Теплоэнергетика. – 2011. – №10. – С. 70-75.
2. **Стенд ПТК «Квинт».** Технический отчет, ТО/К-300-1-99. Иваново, 1999.
3. **Программно-технический комплекс «Квинт».** Инструкция по эксплуатации. – М: Гос. научн. центр. РФ НИИ теплоприбор, 2006.

*В.Ю. Невиницын, к.т.н., А.Н. Девятьяров, асп.;
рук. А.Н. Лабутин, д.т.н., профессор
(ИГХТУ, г. Иваново)*

ОПТИМАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАСКАДОМ РЕАКТОРОВ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ПОДАЧЕЙ ИСХОДНОГО РЕАГЕНТА

Современным, научно обоснованным подходом к проектированию реакторных систем является интегрированный подход, предполагающий совместное проектирование непосредственно аппаратурно-технологического оформления реакторного узла и системы управления узлом. При решении задачи оптимального синтеза реакторной системы определяются аппаратурно-технологическое оформление процесса и оптимальные условия реализации реакции. При этом необходимо учитывать характерную особенность современной экономики – периодически изменяющийся спрос на те или иные продукты реакции, что обеспечивает необходимость создания гибких реакторных систем.

В настоящей работе решается задача оптимизации и синтеза системы управления концентрацией целевого компонента в каскаде реакторов идеального смешения с секционированной подачей общего реагента в аппараты. В реакторном модуле реализуется последовательно-параллельная реакция:



где A и B – исходные реагенты; $P_1, P_2, \dots, P_{n-1}, P_n$ – продукты реакции; k_1, k_2, \dots, k_n – константы скоростей стадий. Целевым компонентом является вещество P_2 . Принципиальная схема реакторного узла представлена на рис. 1.

Для рассматриваемого аппаратного оформления реакторного узла проведена режимно-технологическая оптимизация, в результате которой определены: среднее время пребывания реакционной смеси в аппаратах, температура проведения реакции, соотношение расходов исходных реагентов, доли потока исходного реагента на входе в аппараты, обеспечивающие максимальный выход целевого продукта на выходе реакторной системы.

В силу того, что химический реактор как объект управления является многомерным, многосвязным и нелинейным, использование линейных систем автоматического управления не позволяет обеспечить работоспособность комплекса «реактор – подсистема управления» при существенных возмущениях и, соответственно, отклонениях переменных состояния от номинальных значений. Перспективным способом разработки алгоритмов управления динамическими объектами такого класса является метод аналитического конструирования агрегированных регуляторов (АКАР), который предполагает разработку и реализацию способа направленной целевой самоорганизации диссипативных нелинейных систем «объект – регулятор». При этом цель движения системы формулируется в виде желаемого инвариантного многообразия в фазовом пространстве объекта, выполняющего роль целевого аттрактора $\psi_S(x_1, \dots, x_n)=0, S=1, \dots, m$ [1].

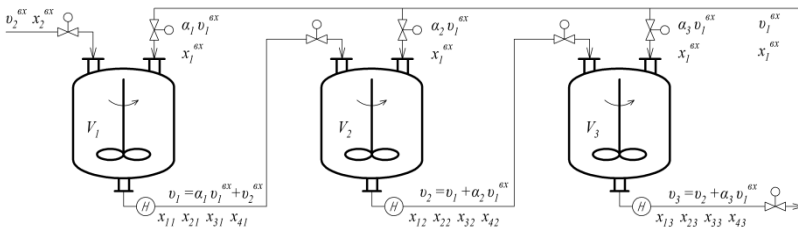


Рис. 1. Принципиальная схема реакторного узла

x_1^{ex}, x_2^{ex} – концентрации исходных реагентов А и В; v_1^{ex}, v_2^{ex} – расходы исходных реагентов на входе в реакторную систему; $\alpha_i, i=1, \dots, 3$ – доля потока исходного реагента А на входе в i -й реактор; $\alpha_i v_1^{ex}, i=1, \dots, 3$ – поток реагента А на входе в i -й реактор; $v_i, i=1, \dots, 3$ – расход реакционной смеси на выходе из i -го аппарата; $x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}, x_{4i}, i=1, \dots, 3$ – концентрации компонентов А, В, P_1, P_2 в i -м реакторе; $V_i, i=1, \dots, 3$ – объем смеси в i -м аппарате.

В общем виде задача синергетического синтеза системы управления формулируется следующим образом: необходимо найти закон управления как функцию переменных состояния объекта $u_1(x_1, \dots, x_n), \dots, u_m(x_1, \dots, x_n)$, который переводит изображающую точку системы в фазовом пространстве из произвольного начального состояния в окре-

стность задаваемых инвариантных многообразий и дальнейшее движение вдоль пересечения многообразий в некоторую стационарную точку или в некоторый динамический режим. В приведенных выражениях n – размерность вектора состояния, m – число внешних управлений. На траектории движения должен достигаться минимум критерия оптимальности системы:

$$J = \int_0^{\infty} \left[\sum_{S=1}^m \left(T_S^2 \dot{\psi}_S^2 + \psi_S^2 \right) \right] d\tau. \quad (1)$$

Множество устойчивых экстремалей, доставляющих минимум функционалу (1), задается уравнением

$$T_S \dot{\psi}_S + \psi_S = 0, \quad S = 1, \dots, m.$$

Условие асимптотической устойчивости системы в целом имеет вид: $T_S > 0$.

Учитывая, что цель функционирования объекта – обеспечение на его выходе заданного оптимального значения концентрации целевого вещества (P_2), возможно сформулировать основную задачу системы управления: стабилизация концентрации целевого вещества в выходном потоке в условиях действия на объект внешних и внутренних возмущений.

Для успешного решения этой задачи прежде всего необходимо выбрать регулирующие воздействия (управления), наиболее существенно влияющие на значения регулируемых переменных. Для этого следует проанализировать структуру уравнений математической модели третьего аппарата каскада.

Математическая модель третьего реактора узла при постоянной температуре реакционной смеси и постоянном объеме имеет вид:

$$\begin{aligned} \frac{dx_{13}}{d\tau} &= R_{13} + \frac{(x_{12} - x_{13})}{V_3} v_2 + \frac{(x_1^{ex} - x_{13})}{V_3} \alpha_3 v_1^{ex}, \\ \frac{dx_{23}}{d\tau} &= R_{23} + \frac{(x_{22} - x_{23})}{V_3} v_2 - \frac{x_{23}}{V_3} \alpha_3 v_1^{ex}, \\ \frac{dx_{33}}{d\tau} &= R_{33} + \frac{(x_{32} - x_{33})}{V_3} v_2 - \frac{x_{33}}{V_3} \alpha_3 v_1^{ex}, \\ \frac{dx_{43}}{d\tau} &= R_{43} + \frac{(x_{42} - x_{43})}{V_3} v_2 - \frac{x_{43}}{V_3} \alpha_3 v_1^{ex}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $v_2 = \alpha_1 v_1^{ex} + \alpha_2 v_1^{ex} + v_2^{ex}$; $R_{13} = -k_1 x_{13} x_{23} - k_2 x_{13} x_{33} - k_3 x_{13} x_{43}$, $R_{23} = -k_1 x_{13} x_{23}$, $R_{33} = k_1 x_{13} x_{23} - k_2 x_{13} x_{33}$, $R_{43} = k_2 x_{13} x_{33} - k_3 x_{13} x_{43}$ – скорость реакции по компонентам.

Анализ структуры математической модели (2) показывает, что в качестве регулирующего воздействия для стабилизации концентрации целевого вещества на выходе реакторного узла может быть выбрана подача исходного реагента А на вход в третий аппарат каскада – поток $\alpha_3 v_1^{ex}$. Канал управления с учетом кинетических закономерностей (вид R_{43}) и структуры правых частей системы (2) выглядит следующим образом: $u \rightarrow x_{13} \rightarrow x_{43}$, где $u = \alpha_3 v_1^{ex}$ – регулирующее воздействие.

Учитывая структуру канала управления, был использован метод АКАР на основе последовательной совокупности инвариантных многообразий – аттракторов [1]. Синтезированный закон управления имеет вид:

$$u = \frac{-\frac{1}{T_1}(x_{13} + v_1) - R_{13} - \frac{x_{12} - x_{13}}{V_3} v_2 - \frac{\partial v_1}{\partial x_{43}} \cdot \left(R_{43} + \frac{x_{42} - x_{43}}{V_3} v_2 \right)}{\frac{x_1^{ex} - x_{13}}{V_3} - \frac{\partial v_1}{\partial x_{43}} \cdot \frac{x_{43}}{V_3}}, \quad (3)$$

$$\text{где } v_1 = -\frac{(x_{43} - \bar{x}_{43})}{T_2(k_3 x_{43} - k_2 x_{33})} - \frac{(x_{42} - x_{43})v_2}{V_3(k_3 x_{43} - k_2 x_{33})} + \frac{x_{43} u}{V_3(k_3 x_{43} - k_2 x_{33})}; T_1,$$

T_2 – параметры настройки алгоритма; x_{43} – заданное значение концентрации целевого компонента.

Проведено исследование замкнутой системы «реакторный узел – управляющая подсистема» методами имитационного моделирования с целью определения работоспособности синтезированного алгоритма управления. На рис. 2 приведен пример переходных процессов регулирования в замкнутой системе при начальном отклонении переменных состояния от статики и различных параметрах алгоритма (3).

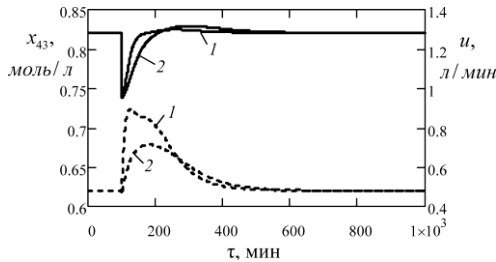


Рис. 2. Изменение регулируемой переменной x_{43} (сплошная линия) и управляющего воздействия u (пунктирная линия) при начальном отклонении переменных состояния от статики; 1 – $T_1 = T_2 = 10$, 2 – $T_1 = T_2 = 20$

Результаты имитационного моделирования замкнутой системы «реакторный узел – нелинейная управляющая подсистема» показали инвариантность системы к возмущениям, ковариантность с задающим воздействием, асимптотическую устойчивость в целом, грубость при условии полной наблюдаемости объекта.

Таким образом, метод АКАР позволяет решать задачу управления в нелинейной постановке с учетом индивидуальных особенностей химических реакторов. Это указывает на перспективность и эффективность синергетического подхода для конструирования новых классов замкнутых систем «реактор – нелинейная система управления».

Библиографический список

1. Колесников А. А. Синергетическая теория управления. Таганрог: ТРТУ, М.: Энергоатомиздат, 1994. – 344 с.

*Н.М. Олиферович, асп., О.С. Рыжева, студ.;
рук. Д.А. Гринюк, к.т.н., доцент, И.О. Оробей, к.т.н., доцент
(БГТУ, Минск)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ С ВОДНОЙ ДИСПЕРСНОЙ СРЕДОЙ

Существует ряд приборов, работа которых основана на преобразовании физических явлений в изменение емкости: емкостные уровнемеры, емкостные манометры, датчики, преобразователи влажности воздуха и т. д. [1-3]. Также с помощью данного подхода возможен анализ динамики пропитки фильтровальной бумаги водой [4].

Емкостной преобразователь, параметры которого зависят от измеряемой физической величины, включается в измерительную цепь. Данные схемы могут быть построены на различных принципах, однако наибольшее распространение получили приборы на основе преобразования емкости в частоту (время) за счет использования мультивибраторных (одновибраторных) генераторов [5], а также устройства, работа которых основана на использовании резонансных контуров. Уменьшение паразитивной составляющей в емкостном преобразователе легче путем использования схем определения полного сопротивления, но такие приборы значительно сложнее в изготовлении и требуют использования микропроцессорных элементов для их реализации.

Проведенные эксперименты по изучению динамики пропитки фильтровальной бумаги на базе прибора Е7-12, для различных жидкостей показали (таблица 1) [6], что диапазон изменения параметров

схемы замещения (рис. 1) измерительного преобразователя достаточно широк. Особенно это касается паразитивного активного сопротивления r_x . Однако в случае контроля скорости распространения фронта по одному направлению измерительного преобразователя, его значения уменьшаются примерно в два раза.

Таблица 1. Диапазон изменения параметров схемы замещения измерительной ячейки

Среда	Диапазоны проводимостей, мS	Диапазоны емкостей, нФ
Вода	0,08 - 6,14	0,502 - 4,73
Суспензия с глиной	0,24 - 6,20	0,501 - 4,26
Масло	0,09 - 0,14	0,501 - 1,46

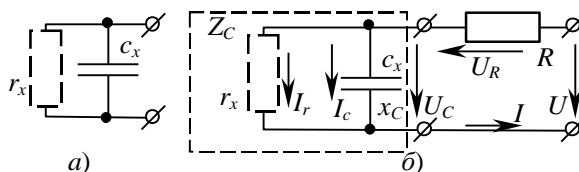


Рис. 1. Схема замещения измерительной ячейки (а) и измерительная схема эксперимента определения частотных характеристик (б)

Прибор Е7-12 производит измерения на частоте 1 МГц. Для оценки динамических свойств на других частотах был проведен ряд экспериментов. С этой целью последовательно с измерительным конденсатором (первичный емкостной преобразователь) включали дополнительное активное сопротивление R и полученная схема подключалась к генератору с переменной частотой. В процессе измерения на различных частотах контролировали напряжение на измерительном конденсаторе U_C , напряжения на добавочном сопротивлении U_R и входное напряжение U . Для повышения точности измерения добавочное сопротивление в процессе измерения подбиралось таким образом, чтобы углы α , φ и их сумма была больше 10° , но меньше 80° . Напряжение в измерительной цепи было порядка 10 В, частота изменялась в диапазоне от 10 до 1 МГц.

Измерения проводились на сухой и смоченной бумаге. Для получения смоченной бумаги с различным количеством воды постепенно добавлялись порции 6 мл и выдерживалось время до полного впитывания. Объемы порций были выбраны исходя из желаемого числа контрольных точек и максимального объема впитывания 17 – 19 мл образцом фильтровальной бумаги, который был определен экспериментальным путем [6]. Емкостной первичный преобразователь подклю-

чался к генератору синусоидальных колебаний, и проводились измерения на контрольных частотах. В начале и в конце измерения с помощью прибора E12-7 проводился контроль параметров схемы замещения. После выполнения серии измерений для образца с заданным количеством впитанной воды добавлялась следующая порция. Серии измерений эксперимента повторялись три раза, полученные результаты усреднялись.

В результате проведенных измерений было отмечено, что с учетом незначительной выдержки времени для впитывания после добавления порции воды, а также с учетом длительности измерения по заданным частотам не более 6 – 8 мин при выполнении контроля параметров схемы замещения с помощью E7-12, было зафиксировано изменение параметров бумаги во времени. При этом, чем больше воды напиталась бумагой, тем больше могло быть расхождение в результатах (до 8%) в сторону увеличения емкости.

Результаты зависимости параметров схемы замещения от частоты можно наблюдать на графиках (рис. 2 – 4), которые показывают, что любой из параметров схемы замещения может быть использован для преобразования в расстояние.

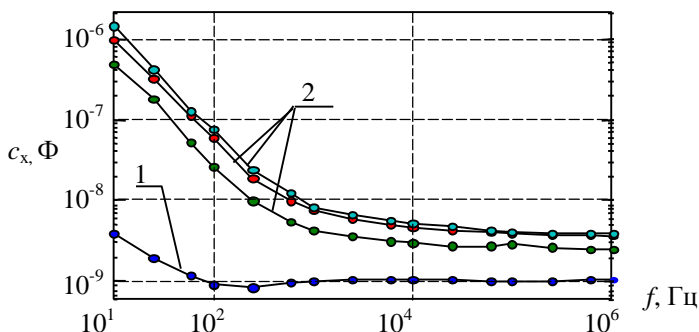


Рис. 2. Зависимость емкости s_x от частоты f для сухой (1) и смоченной (2) бумаги

Использование s_x для идентификации динамики пропитки может быть положено в основу любого из принципа построения преобразователей. Где-то, начиная с 2,5 кГц, зависимость емкости от частоты минимальна. Кроме этого, увеличивается отношение между сопротивлениями r_x и x_c (рис. 9), что позволит получить информацию о координате через определение емкости и уменьшить влияние r_x , на точность измерения. Однако сдвиг рабочего диапазона преобразователей в сторону увеличения частоты будет приводить к увеличению измерительных

токов, поскольку сопротивление стремительно снижается и уже на частоте 100 кГц становится меньше 1 кОм.

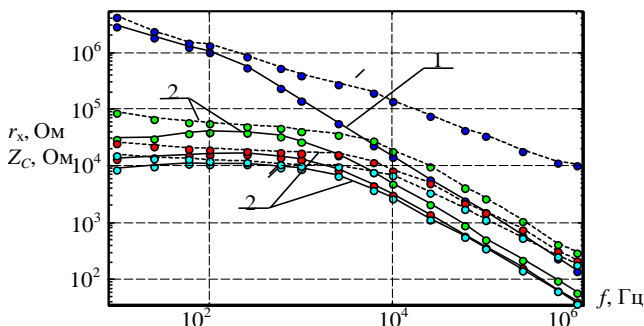


Рис. 3. Зависимость r_x (---) и Z_c (—) от частоты для сухой (1) и смоченной (2) бумаги

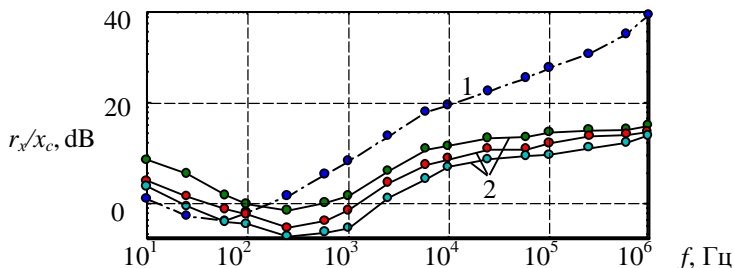


Рис. 4. Зависимость r_x к x_c от частоты для сухой (1) и смоченной (2) бумаги

Библиографический список

1. Шишмарев, В. Ю. Средства измерений: учебник для студ. учреждений с проф. образования / В. Ю. Шишмарев. – 4-е изд., стер. – М. Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с.
2. Сошинов, А. Г. Преобразователи неэлектрических величин: Учеб. пособие./ ВолгоГТУ, Волгоград, 2002. – 36 с.
3. R.S. Khandpur. Handbook of Analytical Instruments. – 2nd Revised edition – London: McGraw-Hill Professional, 2006. – 770 p.
4. Гринюк, Д. А. Устройство непрерывного измерения процесса смачивания/ Д. А. Гринюк, И. О. Оробей, Н. М. Богослав // Труды БГТУ. Сер. VI, Физ.-мат. науки и информатика. - 2011. - Вып. XVIII. - С.108–112.
5. Vladimir Mitrovic. Pico C.//Elektor Electronics №4 2011 – С. 24-29
6. Богослав, Н. М. Экспериментальное исследование динамики круговой пропитки / Н. М. Богослав, Д. А. Гринюк, И. О. Оробей // Труды БГТУ - 2013. - №6: Физ.-мат. науки и информатика. С. 99–103.

Г.В. Ртищев, асп.;
рук. А.А. Говоров д.т.н, профессор
(ТулГУ, г. Тула)

СУПЕРВИЗОРНЫЕ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ

На современном этапе развития теории автоматического управления возрастает роль задач управления колебательными процессами функционирования динамических объектов. Это связано, прежде всего, с открытием и интенсивным развитием новых областей практических приложений управления вибрационными установками, управления техническими системами в хаотических и бифуркационных режимах, управления открытыми физическими и биологическими системами. Повышение требований к качеству переходных процессов в традиционных областях применения теории синтеза колебательных систем, таких как электротехника, робототехника и вибрационная механика, привело к необходимости разработки новых методов конструирования систем, учитывающих неопределенные условия функционирования колебательных объектов.

При решении конкретных практических задач существенную роль имеет неопределенность возмущений, действующих на него. Одним из подходов, позволяющих преодолеть указанную трудность, является супервизорное управление.

Для отработки оптимальным образом задающего воздействия и компенсации возмущения, что не обеспечивают стандартные ПИ-, и ПИД-контроллеры, у регулятора должны быть различные динамические характеристики по каналам задания и регулируемого параметра. Решить эту задачу предлагается путем установки в каналах задания для каждой составляющей закона управления дополнительных динамических блоков, естественно, с оптимальными параметрами при отработке задания. При этом параметры настройки исходного алгоритма (закона) управления выбираются с учетом оптимальной компенсации возмущающего воздействия в АСР [1, 3].

Моделью был выбран колебательный объект управления со свободной интегральной составляющей с запаздыванием, где $\tau=1$; $k=1$; $T=1$, $\xi=0.1$. Оптимизация параметров регулятора проводилась по абсолютному интегральному критерию.

Предлагаемая общая схема супервизорного управления с ПИ-регулятором также имеет множество вариантов реализации. В данной работе предполагается провести исследование следующих систем:

1) АСР1 с обычным ПИ-регулятором с оптимальными параметрами настройки для компенсации возмущения по заданию;

- 2) АСР2 с обычным ПИ- регулятором с оптимальными настройками для компенсации возмущения по нагрузке;
- 3) АСР3 с супервизорным ПИ-регулятором с оптимальными настройками для компенсации возмущения по нагрузке и с оптимальным параметром настройки $K_{1opt} = 0.278$ супервизорной части в канале задания П-части;
- 4) АСР4 более общего вида с таким же ПИ-регулятором и с оптимальными настройками сложной супервизорной части.

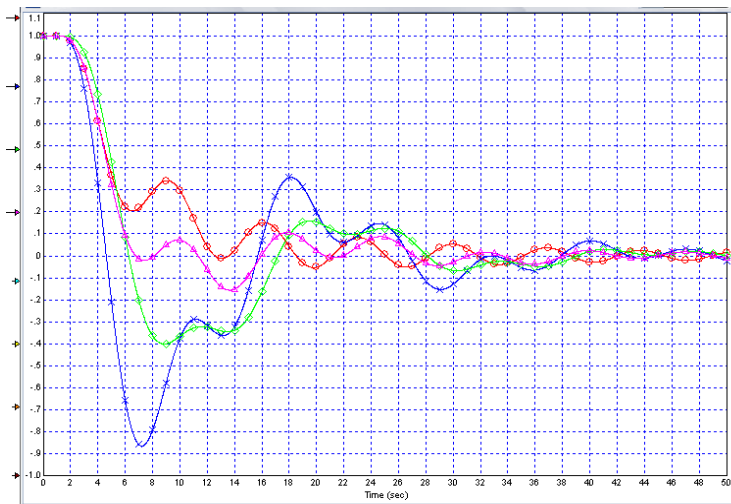


Рис. 1. Графики переходных процессов полученных в программе “VisSim” при обработке задания в различных АСР с ПИ-регуляторами с оптимальными настройками для компенсации: \circ – возмущения по заданию (АСР1); $+$ – возмущения по нагрузке (АСР2); \square – возмущения по нагрузке и с оптимальной настройкой $K_{1opt} = 0.278$ супервизорной части в канале задания (АСР3) ; Δ - возмущения по нагрузке и с оптимальной настройкой супервизорной части (АСР4)

$$W_1(p)=(0.419(1+14.746p))/(1+4.499p); W_2(p)=(1(1+1.928p))/(1+0.099p)$$

Для исследования АСР в соответствующем редакторе создается структура моделируемой системы. Значения параметров объекта управления и настроек ПИ-регулятора задаются точно. Задаются приближенные границы изменения моделируемых параметров. Оптимизируются настройки супервизорных частей АСР в канале задания. При моделировании оптимальных АСР фиксируется значение интегрального квадратичного критерия качества J_2 , значение интегрального абсо-

лютного критерия качества J_1 , времени регулирования переходного процесса t_p и величины перерегулирования.

Таблица 1. Показатели качества отработки скачка по заданию в различных АСР (с ПИ-регуляторами) с оптимальными настройками по квадратичному критерию J_2 : 1 - исходная АСР1 (для сравнения); 2 - АСР2, предназначенная для оптимальной отработки возмущения по нагрузке; 3 - простейшая супервизорная АСР3; 4 - супервизорная АСР4 общего вида при W_1 опт, W_2 опт

Настройки регулятора	ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА				
	$100J_2$	$100J_1$	$t_p, \text{мс}$	$-X_{\max 1}$	$X_{\max 2}$
АСР1: $K_n = 0.155$; $K_i = 0$	4.224	7.449	10.968	0.161	0.0236
АСР2: $K_n = 0.213$; $K_i = 0.064$	6.395	11.521	31.157	0.86	0.441
АСР3: $K_n = 0.213$; $K_i = 0.064$ $K_1 = 0.278$	5.265	9.672	23.529	0.076	0.341
АСР4: $K_n = 0.213$; $K_i = 0.064$ $W_{1\text{опт}}, W_{2\text{опт}}$	3.817	6.076	28.517	0.076	0.211

Графики переходных процессов в различных АСР при подаче скачка задающего воздействия, приведенные на рис.2, показывают, что АСР2, оптимальным образом компенсирующая возмущающее воздействие, не обеспечивает приемлемого качества регулирования при отработке задания. В частности, первый ($x_{\max 1}$) и второй ($x_{\max 2}$) выбросы ошибки регулирования ε в АСР2 в несколько раз больше, чем у исходной АСР1, предназначенной для оптимальной отработки задающего воздействия, но плохо обрабатывающей возмущения по нагрузке.

Простейший супервизорный регулятор (АСР3) существенно повышает качество переходного процесса по сравнению с АСР2, но по всем показателям качества все же хуже исходной оптимальной (для сравнения) АСР1 (табл. 1 и рис. 1). Более сложный супервизорный регулятор (АСР4) обеспечивает наилучшие показатели качества отработки задания, кроме несущественного увеличения времени переходного процесса. При этом система АСР4 оптимальным образом (так же, как и АСР2 и АСР3) компенсирует и возмущающее воздействие.

Библиографический список

1. Клюев, А.С. Автоматическое регулирование: учеб для сред. спец. учеб. Заведений / А. С. Клюев – М.: Высш. Шк., 1986. – 351 с.
2. Сухинин, Б.В. Микропроцессорные контроллеры автоматических систем регулирования с расширенными функциональными возможностями: учеб. пособие для вузов / Б.В. Сухинин, А.В. Баженов, А.А. Говоров и др. - Тула: ТулГУ, 2003. - 172 с.
3. Острём, К. Системы управления с ЭВМ / Б. Виттенмарк - М.: Мир, 1987. – 480 с.

*И.А. Федотов, студ.;
рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-РЕГУЛИРУЮЩЕЙ ПОДСИСТЕМЫ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА НА БАЗЕ TRACE MODE

Использование крупных, дорогостоящих программно-технологических комплексов не всегда оправдано как в энергетике, так и в промышленности. Поэтому возникает необходимость в более простых и доступных средствах автоматизации. Современный уровень развития информационных технологий может предложить полезные альтернативы.

В учебной лаборатории метрологии и технологических измерений кафедры систем управления разрабатывается лабораторный стенд [1], в котором реализуется автоматическое регулирование параметрами воздушных потоков с использованием современных информационно-измерительных систем.

Разрабатываемый стенд состоит из U-образной вентиляционной трубы, 2-х поворотных заслонок, нагнетателя воздуха, нагревателя. Для измерения параметров используются термометры сопротивления и датчики давления (рис.1). В составе стенда разработана подсистема сбора информации, состоящая из модулей УСО серии ЭЛЕМЕР-EL-4000. Для получения аналоговых сигналов используются блоки EL-4015 и EL-4019. Для передачи управляющих команд на исполнительные механизмы, используются дискретные выходы модулей УСО серии EL-4060 и EL-4067.

Для передачи сигналов от модулей УСО на рабочую станцию используется протокол Modbus RTU. В качестве программного обеспечения системы управления выбрана SCADA система TRACE MODE.

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - диспетчерское управление и сбор данных) – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

TRACE MODE дает решения для управления технологическими процессами в реальном времени [2]. Программный комплекс TRACE MODE позволяет создать операторский интерфейс, реализовать алгоритмы управления в реальном времени и использовать встроенные средства архивирования и логического программирования.

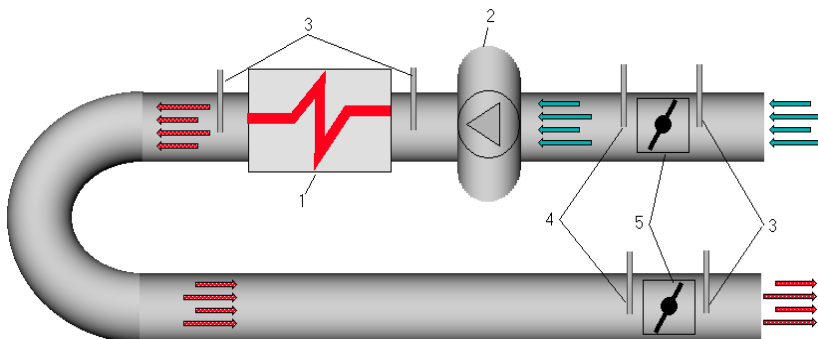


Рис. 1. Схема лабораторного стенда

1 - нагреватель, 2 - нагнетатель воздуха, 3- термометры сопротивления,
4- датчики давления, 5- поворотные заслонки

На данный момент собраны все компоненты стенда, разработана подсистема сбора/обработки информации, реализовано дистанционное управление задвижками с рабочей станции.

Разрабатываемый стенд послужит хорошей базой для изучения особенностей создания алгоритмов управления, освоения принципов метрологических измерений, разработки операторских интерфейсов в SCADA- системах.

Библиографический список

1. **Разработка** информационно-вычислительной подсистемы сбора и обработки информации / Энергия-2013. VIII Международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: Материалы конференции / ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".— Иваново: УИУНЛ ИГЭУ.— 2013.— т.5. – С.25 – 26

2. **SCADA-системы** для АСУ ТП [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.adastra.ru/>.

Р.М. Чижиков, О.В. Другак, А.М. Шитик, студ.;
рук. Гринюк Д.А., к.т.н., доцент
(БГТУ, Минск)

ОЦЕНКА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПОТОКОВ НА ТЕПЛОМ ОБЪЕКТЕ УПРАВЛЕНИЯ

На сегодняшний момент основные задачи управления реализуются с помощью программируемых логических контроллеров (ПЛК) для построения распределенных систем управления (РСУ). Вычислитель-

ные ресурсы разных классов ПЛК существенно отличаются. Контроллеры с высоким уровнем ресурсов, которые могут решать широкий класс задач управления, имеют более высокую стоимость. Это является следствием требования по обеспечению работы ПЛК в режиме реального времени. В то же время, основной груз по управлению в промышленности решают контроллеры с малой и средней вычислительной мощностью, в которых имеется ограничение на объем памяти и реализацию алгоритмов теории управления.

С целью оценки случайных параметров технологического объекта было проведено ряд экспериментов, базой для которых служил контроллер VIPA 200. Он относится к серии средних ПЛК и может реализовать алгоритмы ПИД-регулирования и цифровой фильтрации. По производительности, объему памяти и функциональности эти контроллеры стоят в одном ряду с такими системами как Simatic S7-300, Modicon TSX Micro, OMRON CJ1, MELSEC AnAS. Время выполнения операции с битами – 0,25 мкс, со словами – 1,2 мкс. Объем памяти: 48 kB work memory, 80 kB load memory.

Контроллер подключен к оборудованию с тепловыми нагревателями, которые обдувались потоком воздуха. Скорость потока регулировалась путем изменения частоты вращения двигателя вентилятора. В качестве информативных параметров использовались температуры воздуха на входе и на выходе, информация о частоте с привода напрямую и через вторичный преобразователь. Каждый из этих информационных каналов обладает своей особенностью, связанной с источником сигнала и способом попадания во входной регистр контроллера в виде цифровых данных.

Контроллер имеет два вида входных аналоговых модулей. Один из модулей имеет 12-битовый выходной цифровой код с максимальным значением 16 384, но с учетом того, что три младших разряда всегда имеют нулевое значение, то весь диапазон разбивается всего на 2048 уникальные комбинации цифрового кода. У другого модуля контроллера максимальное значение сигнала 27 648. В нашем случае ко второму модулю подключен термометр сопротивления с градуировкой Pt100 (поток 1), и младшему значащему разряду (МЗР) соответствует температура 0,1 °С. Однако, как и в первом случае, часть младших тоже заполняется нулями (рис. 1). С точки зрения устойчивости использования результатов подобных данных в контурах регулирования их обычно сглаживают с помощью фильтров. Наиболее простым решением является использование экспоненциального фильтров или скользящего среднего. Поэтому в контроллере для потока 1 были реализованы различные варианты фильтрации. Время дискретизации устанавлива-

лось с помощью встроенного механизма организационного блока ОВ35, который устанавливает время дискретизации $h = 500$ мс как для экспоненциального фильтра с постоянными времени $T = 10$ сек (поток 2) или $T = 100$ сек (поток 3), так и для скользящего среднего с длиной 6.

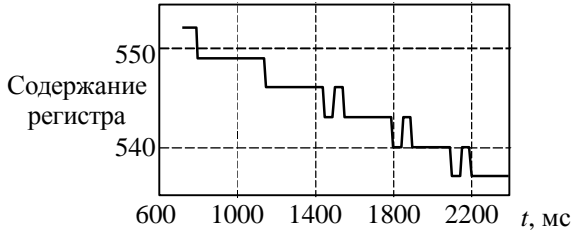


Рис. 1. Изменение во времени t данных потока 1

Для реализации фильтра использовалась формула Эйлера [4]

$$y_i = \frac{T}{T+h} y_{i-1} + \frac{h}{T+h} x_i \quad (1)$$

где y_i , y_{i-1} – выход фильтра на данном и на предыдущем тактах; x_i – входной сигнал фильтра.

Скользящее среднее реализовано формированием в памяти очереди по принципу FIFO и делением на длину очереди. При этом формировалось два FIFO, в одном случае использовались данные непосредственно со входного регистра в формате integer (поток 4), в другом - в формате real после преобразования с помощью встроенной функции FC105 Step 7 (поток 5).

Термометр сопротивления на входе в объект через интеллектуальный вторичный прибор, настроенный на диапазон от 0–150 °С, подключался к модулю с 12-битовым АЦП и МЗР $\approx 0,073^\circ\text{C}$ (поток 6). К этому модулю был подключен и сигнал с частотного привода через вторичный прибор с МЗР $\approx 0,024$ Гц (поток 7). Сигнал о частоте напрямую с привода позволял получить МЗР $\approx 0,0018$ Гц (поток 8).

Управление и фиксация данных осуществлялись с помощью MatLab по структуре обмена данных, приведенной рисунок 2. Опрос данных происходил с частотой 0,1 с. Исходные данные с входных регистров одновременно пропускались через фильтры низкой частоты с постоянными времени 10 с и 100 с. Потоки оценивались в условиях ступенчатого изменения сигнала задания по частоте с различным размахом, а также при плавном подъеме и опускании частоты с различной

скоростью нарастания. Основные тренды изменения температуры на выходе θ_{out} и θ_{in} представлены на рис. 3 и 4.

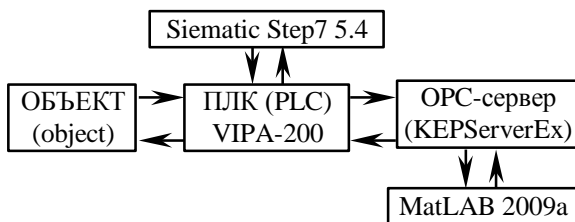


Рис. 2. Структура обмена данными

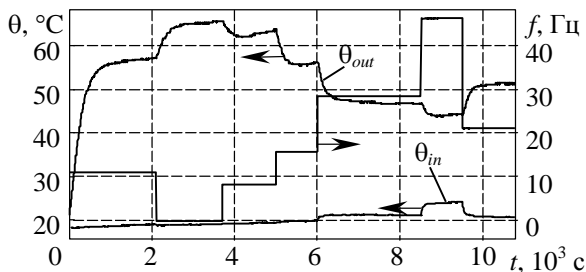


Рис. 3. Переходные процессы на объекте при ступенчатом изменении частоты

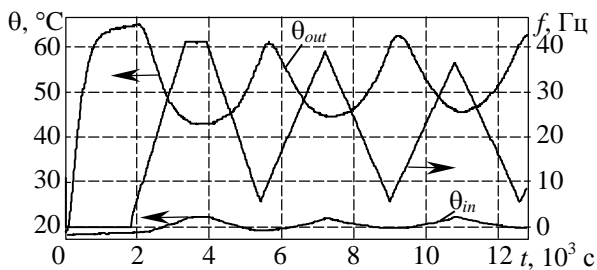


Рис. 4. Переходные процессы на объекте при ступенчатом изменении частоты

Контур регулирования $f - \theta_{out}$ характеризуется существенной нелинейностью (рис. 5), которая может меняться под воздействием входной температуры.

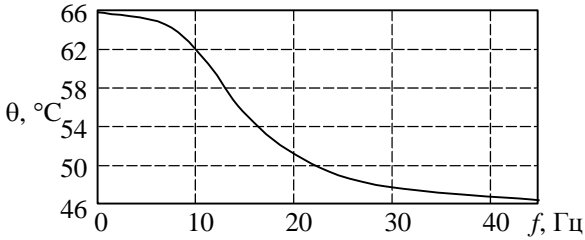


Рис. 5. Статическая характеристика объекта

Встроенные в MatLAB тесты: Jarque-Bera, Lilliefors, Kolmogorov-Smirnov указывают на то, что измерительные каналы подвержены влиянию шумов с нормальным распределением. Распределение плотности вероятности для помех измерительных каналов представлены на рис. 5.

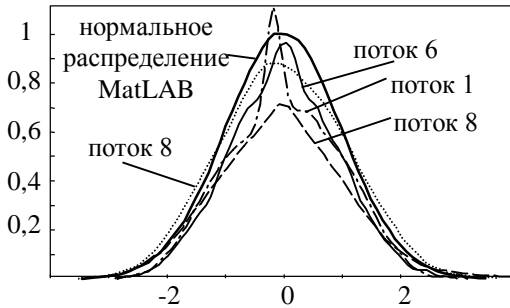


Рис. 5. Распределение плотности вероятности шумов в измерительных каналах и нормальное распределение, сгенерированное функцией random() MatLAB

В измерительном тракте входной температуры также присутствуют паразитные моменты влияния гидродинамики воздушного потока (возможно и температуры двигателя), которые приводят к повышению сигнала измерительного преобразователя θ_{in} с ростом частоты.

*Р.А. Шуленков, маг., Н.М. Олиферович, асп., А.Е. Чернышева, студ.;
рук. Гринюк Д.А., к.т.н., доцент
(БГТУ, Минск)*

МОДИФИКАЦИЯ СХЕМЫ НА 555 ТАЙМЕРЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ С ПАРАЗИТИВНОЙ АКТИВНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Схемы измерения емкости могут быть построены на различных принципах, но наибольшее распространение получили приборы на основе преобразования емкости в частоту (время) или за счет использования мультивибраторных (одновибраторных) генераторов или построения резонансных контуров. Это позволяет получить достаточно простые и дешевые решения при хороших метрологических характеристиках. Однако измеряемая емкость не должна зависеть от частоты и активная составляющая измеряемого преобразователя должна быть как можно больше. Особенно чувствительна к активной составляющей схемы на мультивибраторах. В этом случае требуется снижать частоту измерения и осторожно выбирать компоненты измерительной схемы. Использование в измерительной схеме параллельного резонансного контура позволяет существенно нивелировать влияние активной составляющей, но это требует использовать индуктивные катушки, которые обладают некоторой нестабильностью, не идеальностью и использованию. Учесть паразитивные свойства легче учесть путем использования схем определения полного сопротивления, но они преобразователи значительно сложнее в изготовлении и требования к микропроцессорным структурам для их реализации.

Отличительной особенностью схемы на рис. 1, является автономность от контроллера. Задачей контроллера является только фиксирование периода (времени заряда) емкости по выходному напряжению схемы и пересчет его в значение емкости.

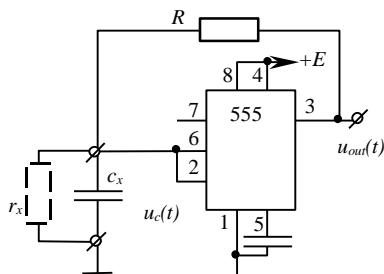


Рис. 1. Схема преобразования c_x в частоту на 555 таймере

Больше возможностей для построения преобразователя на данном принципе имеют схемы на базе операционных усилителей, которые имеют меньше схематических ограничений по токам, напряжением. Изменение напряжения к цепи заряда-разряда (и) $u_c(t)$ или напряжений срабатывания компараторов в зависимости от текущего значения сопротивления r_x может позволить решить задачу устойчивого преобразования c_x в частоту. Использование внешнего генератора с постоянной частотой $u_T(t)$, которая будет позволять заканчиваться переходному процессу можно определять соотношение между r_x и R и вводить коррекцию.

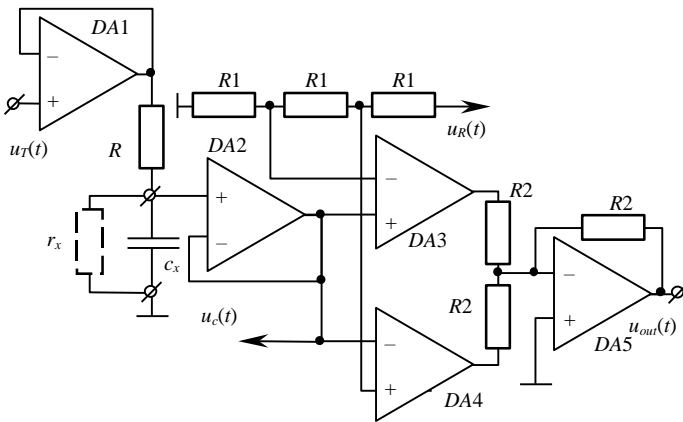


Рис. 2. Схема преобразования c_x в длину импульса

Временную характеристику напряжения $u_T(t)$ (Рисунок 3) можно задавать с помощью микроконтроллера. Его смещение относительно отрицательного питания можно произвести с помощью дифференциального усилителя или компаратора.

На схеме три одинаковых резистора формируют опорные напряжения с разницей на $1/3$ для компараторов DA3-DA4. Сумматор на DA5 сформирует импульс, который следует через ограничители подсоединяют к контроллеру. Использование сумматора позволит использовать только один дискретный вход. Измерение напряжения можно $u_c(t)$ можно производить с помощью внутреннего АЦП. Наиболее доступные микроконтроллеры имеют встроенные АЦП с невысокой разрядности (обычно 10), поэтому лучше воспользоваться внешним АЦП или сформировав его на тех же операционных усилителях по принципу работы дельта-сигма АЦП (2). Такой подход позволит получить гибкость

при макетировании. Особенно если учитывать, что паразитивное сопротивление меняется в широком диапазоне значений.

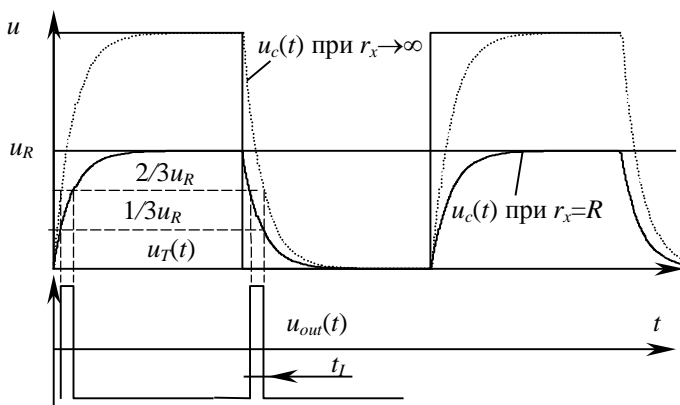


Рис. 3. Диаграмма изменений напряжений

Напряжение $u_R(t)$ можно формировать за счет выхода ЦАП микроконтроллера. В случае отсутствия ЦАП можно воспользоваться PWM выходом (широтно-импульсной модуляцией), который часто представлен в современных микроконтроллерах, пропустив сигнал через фильтр низкой частоты. Особого быстродействия для этого не требуется.

В целом, для реализации алгоритма преобразования емкости во временной параметр t_l , можно обойтись микроконтроллером с достаточно низкими возможностями. Три входа-выхода для $u_{out}(t)$, $u_c(t)$ и $u_R(t)$, и еще два для дельта-сигма АЦП. Для таких целей может подойти и ATtiny2313.

Отличительной особенностью целевого использования данной измерительной схемы является проведение одновременных измерений для двух и более конденсаторов, и упор на типизации и автономность может избежать множество ошибок при отладке.

Библиографический список

1. Vladimir Mitrovic, Pico C.//Elektronika №4 2011 – С. 24-29
2. Дельта-Сигма АЦП для МК на примере ATtiny2313. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.simple-devices.ru/articles/17-theory/58-sigma-delta-adc-attiny2313>.

*А.Ю. Барашкова, студ.;
рук. Е.Д. Маршалов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕРНИЗАЦИЯ АСУТП КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА ЭНЕРГОБЛОКА С ПАРОГАЗОВОЙ УСТАНОВКОЙ

Строительство парогазовых установок (ПГУ) на сегодняшний день является преобладающей тенденцией в современной теплоэнергетике России. Эти установки имеют особую конструкцию, режимы работы и управления. Преимущества парогазового цикла были впервые доказаны еще в 50-х годах прошлого столетия, но этот тип генерирующих установок не получил в СССР широкого применения. Однако в последние несколько лет в России активно начали строить парогазовые энергоблоки.

В данной работе рассматривается контур управления газовым подогревателем конденсата (ГПК), а именно регулирование температуры конденсата на входе в ГПК и температуры конденсата перед деаэратором (за ГПК).

Газовый подогреватель конденсата заменяет отсутствующие в ПГУ подогреватели низкого давления. Нагрев основного конденсата в нем вызывает понижение температуры газов до конечного значения. Основной конденсат из конденсатора паровой турбины откачивается двумя конденсатными насосами и через конденсатор пара уплотнений подается в ГПК обоих котлов-утилизаторов.

Входной и выходной трубопроводы ГПК соединены двумя линиями для регулирования: одна – температуры конденсата на входе в ГПК, другая – температуры подогретого конденсата на входе в деаэратор. Первая линия снабжена насосами рециркуляции конденсата и регулирующим клапаном за ними, вторая – регулирующим клапаном помимо ГПК.

Перед каждым ГПК в линию основного конденсата насосом рециркуляции подается нагретый в ГПК конденсат. Его расход устанавливается регулирующим клапаном таким образом, чтобы температура конденсата перед ГПК при работе на природном газе была равна 60°C. Если температура на входе в ГПК будет меньше, то на поверхности газового подогревателя конденсата будет происходить конденсация водяных паров из дымовых газов, а имеющиеся в них агрессивные вещества будут растворяться в выпадающем конденсате, вызывая коррозию труб ГПК. Если же эта температура будет больше 60 °С, то, во-первых, это приведет к увеличению температуры уходящих газов КУ и снизит

экономичность, во-вторых, увеличит затраты мощности на привод электронасосов рециркуляции конденсата.

Для снижения температуры уходящих газов предусмотрены водо-водяные теплообменники (ВВТО), в которых производится нагрев сетевой воды конденсатом после ГПК. Конденсат после насосов рециркуляции направляется в ВВТО, где охлаждается и возвращается в линию основного конденсата. Расход конденсата через ВВТО регулируется, исходя из поддержания необходимой температуры конденсата перед ГПК.

Конденсат после каждого ГПК подается в деаэратор. Установка регулирующих клапанов после ГПК обеспечивает давление в ГПК выше давления насыщения, чтобы температура насыщения превышала температуру конденсата за ГПК на 5-10°C [1].

Упрощенная схема узла ГПК представлена на рис. 1.

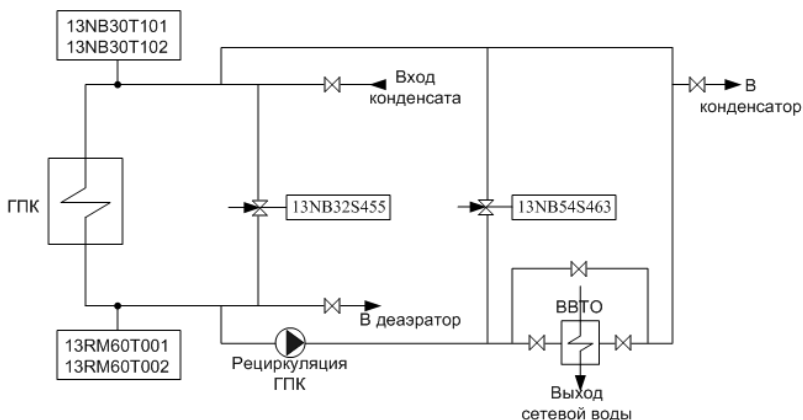


Рис. 1. Упрощенная схема узла ГПК

Регулятор температуры конденсата на входе в ГПК (13NB54S463) предназначен для поддержания температуры конденсата до ГПК после ввода линии рециркуляции на уровне 60 °С. Изменение температуры происходит за счет изменения расхода конденсата на рециркуляцию. Значение температуры конденсата до ГПК формируется из показаний двух датчиков температуры (13NB30T101 и 13NB30T102).

Структурная схема регулятора температуры конденсата на входе в ГПК представлена на рис. 2.



Рис. 2. Структурная схема регулятора температуры конденсата на входе в ГПК: $W_{T'_{гпк}}(p)$ – передаточная функция объекта по каналу «положение регулирующего клапана – температура на входе в ГПК»; $T'_{гпк}^{зад}$ – сигнал по заданной температуре на входе в ГПК; $T'_{гпк}$ – сигнал по температуре на входе в ГПК; РК – регулирующий клапан; ГПК – газовый подогреватель конденсата

Регулятор температуры конденсата за ГПК в деаэрактор (13NB32S455), меняя расход конденсата на байпасе ГПК, поддерживает температуру конденсата за ГПК подаваемого в деаэрактор на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ меньшей, чем температура насыщения в деаэракторе. Значение температуры конденсата за ГПК в деаэракторе формируется из показаний датчиков температуры (13RM60T101B1 и 13RM60T102B1) [2].

Структурная схема регулятора температуры конденсата за ГПК представлена на рис. 3.



Рис. 3. Структурная схема регулятора температуры конденсата за ГПК: $W_{T''_{гпк}}(p)$ – передаточная функция объекта по каналу «положение регулирующего клапана – температура на выходе из ГПК»; $T''_{гпк}^{зад}$ – сигнал по заданной температуре на выходе из ГПК; $T''_{гпк}$ – сигнал по температуре на выходе из ГПК; РК – регулирующий клапан; ГПК – газовый подогреватель конденсата

Библиографический список

1. **Инструкция** по эксплуатации котла-утилизатора Пр-224/51-7,7/0,58-509/206 (П-116), ОАО «Мосэнерго» – М., 2009.
2. **Инструкция** по эксплуатации автоматических регуляторов на энергоблоке №11 ПГУ-450Т, управляемых от ПТК «Ovation», ОАО «Мосэнерго» – М., 2013.

*Я.В. Лисова, студ.;
рук. Е.Д. Маршалов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

УСТАНОВКА ДЛЯ КАЛИБРОВКИ И ПОВЕРКИ ПОКАЗЫВАЮЩИХ МАНОМЕТРОВ

Благодаря средствам измерения давлений осуществляется контроль технологических процессов в тепловой и атомной энергетике, металлургии, химии, а также качества в строительстве и других отраслях промышленности. Давление, характеризующая внутреннюю энергию среды, является одним из основных параметров состояния. При измерении различают абсолютное, избыточное и вакуумметрическое давление.

Средства измерения, предназначенные для измерения давления и разности давлений, называются манометрами. В зависимости от принципа, используемого для преобразования силового воздействия давления на чувствительный элемент в показания или пропорциональные изменения другой физической величины, средства измерения давления разделяются на жидкостные, деформационные, электрические, ионизационные, тепловые и грузопоршневые [1].

Поверка – это совокупность операций заключающаяся в установлении пригодности средства измерения к применению на основании экспериментально определенных метрологических характеристик и контроля их соответствия предъявляемым требованиям. Калибровка практически повторяет поверку и отличается от поверки тем, что проводится для средств измерения не подлежащих обязательному метрологическому контролю и надзору [2]. Основной метрологической характеристикой, определяемой при поверке средства измерения, является его погрешность. Она находится на основании сравнения поверяемого средства измерения с более точным – рабочим эталоном. Различают поверки: первичную, периодическую, внеочередную, инспекционную, комплексную, поэлементную, выборочную.

Существует множество различных устройств для поверки и калибровки средств измерения давления. Целью данной работы является анализ существующих устройств для поверки и калибровки манометров и выбор установки, наиболее подходящей для поверки и калибровки манометров, применяемых в лаборатории технологических измерений и метрологического обеспечения кафедры систем управления ИГЭУ.

В ходе проделанной работы были отобраны 2 установки: устройство для калибровки манометров и устройство для поверки манометров.

Устройство для калибровки манометров работает следующим образом (рис. 1) [3]. Включают компрессор, который, через открытый кла-

пан отсечки, в соответствии с заданным компьютерным блоком параметром точки градуировки давления, создаёт необходимое давление в ресивере, контролируемое образцовым манометром. После достижения заданного значения давления выключают компрессор, клапан отсечки закрывается, отсекая компрессор от ресивера. Колебания давления в ресивере, фиксируемые образцовым манометром, передаются в компьютерный блок.

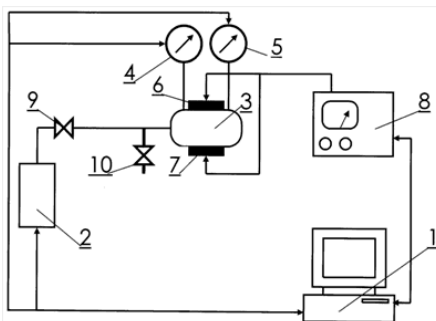


Рис. 1. Схема устройства для калибровки манометров:
 1 – компьютерный блок; 2 – компрессор; 3 – ресивер; 4 – образцовый манометр;
 5 – калибруемый манометр; 6, 7 – элементы Пельтье; 8 – блок питания;
 9 – клапан отсечки; 10 – дренажный клапан отсечки.

В случае увеличения давления в ресивере более заданной величины, компьютерный блок подаёт сигнал на блок питания элементов Пельтье. Блок питания включает элементы Пельтье на охлаждение среды, находящейся в ресивере. Охлаждаясь, среда сжимается, и происходит уменьшение давления до установленного, после чего блок питания, получив сигнал от компьютерного блока, отключает элементы Пельтье. Если давление в ресивере снижается ниже заданной величины, компьютерный блок, управляя элементами Пельтье через блок питания, включает их на разогрев. Это вызывает расширение содержащейся в ресивере среды, т.е. повышение давления до нормы, после чего элементы Пельтье отключаются.

Во время описанных колебаний давления в ресивере между верхним и нижним допустимыми пределами, происходит регистрация показаний образцового манометра и калибруемого манометра компьютерным блоком. На основании этой регистрации составляется калибровочная таблица, отражающая соотношение показаний обоих манометров в точках измерения давления. По окончании процесса калиб-

ровки манометра, открывают дренажный клапан отсечки для сброса давления в ресивере.

Устройство для поверки манометров работает по следующему циклу (рис. 2): повышение давления от нулевого до максимального в пределах заданного диапазона, выдержка манометра под давлением в течение заданного времени, снижение давления от максимального до нулевого [4].

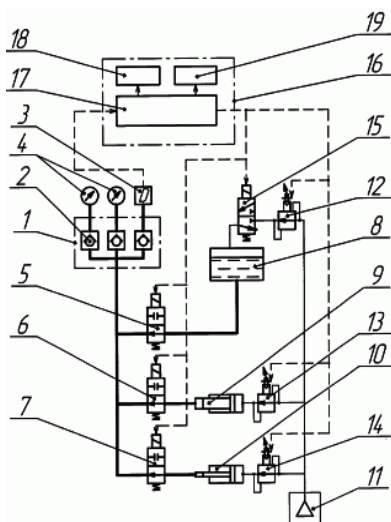


Рис. 2. Схема устройства для поверки манометров

- 1 – коллектор; 2 – быстросъемные присоединения; 3 – образцовый датчик давления; 4 – поверяемые манометры; 5, 6, 7 – электроуправляемые вентили; 8 – герметичный бак с жидкостью; 9 – пневмогидравлические мультипликаторы низкого давления; 10 – пневмогидравлические мультипликаторы высокого давления; 11 – источник сжатого воздуха; 12, 13, 14 – редукционные клапаны; 15 – электроуправляемый вентиль; 16 – устройство управления; 17 – вычислительно-управляющее устройство; 18 – блок индикации; 19 – блок печати.

На коллектор посредством быстросъемных присоединений закрепляют поверяемые манометры. На пульте управления вычислительно-управляющего устройства (ВУУ) вводят поверяемые параметры. В соответствии с программой, заложенной в ВУУ, для установленного диапазона давления задаются деления шкалы манометра, в которых производится сравнение численных значений давления по образцовому прибору и поверяемому манометру.

В зависимости от величины поверяемого давления, задаваемого ВУУ, по электрическим сигналам управления включаются соответствующие вентили и редукционные электроуправляемые клапаны.

При задании очередной поверяемой точки давления, если она находится в диапазоне низких давлений, по сигналу управления срабатывает клапан, который соединяет через редукционный клапан бак с источником сжатого воздуха. При этом в случае ручного управления оператор, вращая маховик редукционного клапана, устанавливает стрелку первого поверяемого манометра на деление шкалы, соответствующее поверяемому значению давления. На блоке индикации управляющего устройства высвечивается истинное значение величины давления, регистрируемое датчиком. ВУУ, сравнивая заданное значение поверяемого давления с истинным значением давления, вычисляет погрешность показаний поверяемого манометра и по команде оператора выводит результат на блок печати. В случае если в качестве редукционных клапанов применяются электроуправляемые редукционные клапаны, то управляющее устройство, подавая в соответствии с программой управляющий сигнал на редукционный клапан, предварительно устанавливает в гидросистеме заданное значение поверяемого давления. Затем оператор, подавая в режиме настройки электрический сигнал с пульта управления ВУУ на редукционный клапан, устанавливает стрелку поверяемого манометра на соответствующее деление шкалы, после чего выводит на печать показания фактического значения давления и погрешности показаний манометра.

Если поверяемое значение давления находится в диапазоне средних значений, превышающих максимальное давление источника сжатого воздуха, то по сигналам с пульта управления клапан соединяет бак с источником сжатого воздуха, редукционный клапан полностью открывается и гидравлическая система заполняется жидкостью под давлением источника сжатого воздуха. При переходе в зону высоких значений поверяемого давления гидравлическая система коллектора, находящаяся под максимальным давлением, создаваемым мультипликатором при полностью открытом редукционным клапане, перекрывается клапаном по сигналу управления ВУУ.

Библиографический список

1. **Иванова Г.М.** Теплотехнические измерения и приборы. М.: Издательство МЭИ. 2005.
2. **Сергеев А.Г., Латышев М.В., Терегеря В.В.** Метрология, стандартизация, сертификация. М.: Логос. 2003.
3. **Устройство** калибровки манометра : пат. 87797 Рос. Федерация : МПК G01L27/00 / Сулиди-Кондратьев Е.Е, Волков С.А. - №2009125125/22 ; заявл. 01.07.2009 ; опубл. 20.10.2009.
4. **Устройство** для поверки манометров : пат. 2282166 Рос. Федерация : МПК G01L27/00 / Осокин Ю.М., Юньшев В.А., Сараханов К.А., Юров Л.В. - №2004138266/28; заявл. 27.12.2004 ; опубл. 20.08.2006.

*И.А. Шашков, студ.;
рук. Е.Д. Маршалов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА РЕСТАВРАЦИИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ФИЛЬМОВ

Во второй половине XX века в нашей стране созданию учебных видеofilьмов и телеуроков уделялось значительно внимание. В результате было создано немало фильмов обладающих богатой методической базой и представляющих интерес и в настоящее время. Однако данные фильмы были сняты несколько десятилетий назад и обладают изношенным физическим состоянием (например, плохо разборчивым звуком с сильным фоновым шумом, низкой контрастностью изображения) делающим просмотр весьма затруднительным. Ввиду того, что подача материала в увлекательной для студентов форме в виде учебно-методического фильма повышает интерес к изучаемому материалу, можно считать задачу реставрации учебно-методических фильмов весьма востребованной.

Моя работа посвящена разработке методики реставрации учебно-методических фильмов и применению этой методики на нескольких фильмах киностудий «СоюзВузФильм» и «ЦентрНаучФильм».

Изначально, хотелось бы отметить, что данной работе невозможно привить статуса научной, да и даже исследовательской. Но при этом ее актуальность не вызывает сомнений, поскольку в режиме современного обучения большое значение уделяется интерактивности процесса обучения, направленного на улучшение качества, и в какой то степени даже на упрощение обучения.

Непосредственно затронув, так скажем «объект исследования», а именно ветхие видеоролики, необходимо оценить весь фронт работ и выявить недостатки, которые должны быть устранены. Неудивительно, что одной из самых главных проблем стало звуковое содержимое продукта. При неоднократном монтировании, последующей оцифровке, да и просто использовании давних средств записи и создания материала, то, что дошло до нас нуждается в незамедлительном монтаже. И дело далеко не ограничивается несоответствием каким-либо современным стандартам качества. Все куда проще – банальная трудность восприятия информации. Мы имеем огромное количество шума, помимо голосового сопровождения диктора, а так же звуковые ямы и даже дисбаланс с картинкой в целом – чего, собственно, и нужно избежать.

Как стало понятно, тут и начинается моя работа. Будут использованы современные средства обработки и добротная техника.

Было решено полностью переозвучить видеоматериал, дабы получить ровный и чистый звуковой спектр. Добиться успеха в этом направлении позволяют техническая составляющая, а именно: конденсаторный микрофон, отличающийся значительной шириной частотного диапазона, микшерный пульт, обеспечивающий маршрутизацию сигнала во время озвучивания, и суммирующий при сведении имеющегося, естественно звуковая карта, а также программное обеспечение. Я использую Logic Pro X – программный продукт для создания музыки компании Apple inc. в качестве фундамента при записи, сведении и мастеринга звукового ряда. По окончании манипуляций со звуком, имеем несколько высококачественных дорожек, готовых для дальнейшей работы.

Тут берет начало совершенно иной род деятельности – редакция видео. Если говорить о ПО, то отличный инструмент, для меня лично – Adobe Premiere Pro – мощный инструментарий для нелинейного монтажа. Совмещая наш «новый» звук с картинкой, важна точность, поскольку материал на видео должен четко соответствовать голосу. Но в данном случае это не составляет особых проблем, поскольку предвидев данные операции, выше, треки уже прописаны отдельно – остается это лишь «склеить».

Третий этап работ вновь затрагивает видеоредактор, а плюс ко всему еще и графический редактор. Работая с Adobe Photoshop, получим отличные изображения – в нашем случае это будут множественные формулы, использованные в оригинальном видео (несколько размытые и неброские там). Функционал Adobe Photoshop позволяет получить изображения высокого разрешения, что будет только плюсом для проекта, а также придаст объем и подчеркнет поблекшие атрибуты видеозаписи.

Таким образом, по окончании всевозможных монтажных работ, сведений, мастеринга и ретуширования, мы получим яркий, современный продукт – легкий для восприятия и полезный в научном аспекте.

В заключении, скажу, что это не тот максимум, которого можно добиться. С помощью нынешних программных средств можно в корне изменить всю визуальную составляющую данных обучающих роликов, вплоть до создания собственной анимации, без изменения содержания.

Я уверен, что плюсы данного проекта очевидны, и он найдет свое место в учебных дисциплинах.

В.А. Большаков, студ.;
рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСЧЕТОВ И НАСТРОЙКИ АСР

При исследовании АСР решается одна из двух задач – анализа или синтеза. В первом случае система задана своей структурой и параметрами и требуется определить ее свойства. Во втором случае, наоборот, требуется построить систему, имеющую предписанные свойства [2].

Синтез АСР представляет из себя сложную задачу, поэтому, основываясь на принципе декомпозиции, ее можно под на ряд отдельных взаимосвязанных подзадач. Общую процедуру синтеза АСР можно представить в виде ориентированного графа (рис. 1).

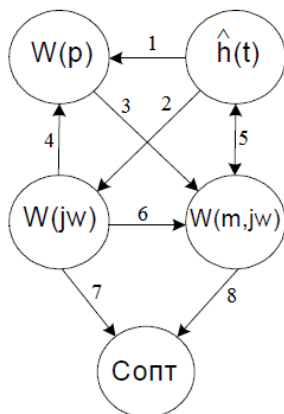


Рис. 1. Общая процедура идентификации объекта управления и параметрической оптимизации [1]:

1 – расчет аппроксимирующей передаточной функции ($W(p)$) по экспериментальной переходной характеристике ($\hat{h}(t)$) (метод М.П. Симою); 2 – метод расчёта частотных характеристик (КЧХ) ($W(j\omega)$) по экспериментальным данным (метод А. А. Тагаевской); 3 – получение расширенных частотных характеристик (РКЧХ) ($W(m, j\omega)$) аналитическим способом из передаточной функции; 4 – метод частотной аппроксимации; 5 – метод расчёта расширенных частотных характеристик (РКЧХ) ($W(m, j\omega)$) по экспериментальным данным (метод А. А. Тагаевской); 6 – получение РКЧХ аналитическим способом из КЧХ; 7 – параметрический синтез регулятора ($C_{опт}$) методом МАЧХ, исходя из критериев оптимальности (ЛИК, ИКК); 8 – параметрический синтез регулятора ($C_{опт}$) методом РКЧХ, исходя из критериев оптимальности (ЛИК, ИКК)

Из рис. 1 видно, что процедура АСР представляет из себя ряд взаимосвязанных этапов, каждый из которых можно рассмотреть отдельно и представить в виде отдельного расчетного модуля.

На основе этого графа, используя средства современной вычислительной техники и программирования, для ускорения и упрощения расчетов в учебных целях написана модульная система расчетов.

Данная система расчетов позволяет проектировать поэтапную модель решения задачи в виде ориентированного графа, вершинами которого являются расчетные модули, например, модуль расчета КЧХ по известной передаточной функции. Редактирование и настройка модели ведется в графическом режиме.

После загрузки необходимых расчетных модулей можно поэтапно провести расчет, переходя от вершины к вершине. В ходе расчета один тип модулей может потребовать входные данные необходимые для дальнейших вычислений. Другой тип блоков служит для представления информации в структурированном либо графическом виде. Третий тип может потребовать данные, полученные после завершения выполнения других модулей.

С точки зрения проектирования самого продукта, разработка ведется в Microsoft Visual Studio 2012 на языке программирования C# с использованием технологии Windows Forms Application. Расчетные модули хранятся в виде библиотек динамической компоновки (DLL), что дает возможность вести их разработку независимо от системы, а, следовательно, эта система расчетов применима для решения широкого спектра задач, и подключаются к системе по мере необходимости.

Данная система реализует интерфейс обмена данными между расчетными модулями (DLL). Его можно реализовать несколькими способами, но в данном случае был выбран метод с помощью отображения файла в память (File Mapping).

Отображение файла в память (на память) — это такой способ работы с файлами в некоторых операционных системах, при котором всему файлу или некоторой непрерывной части этого файла ставится в соответствие определенный участок памяти (диапазон адресов оперативной памяти). При этом чтение данных из этих адресов фактически приводит к чтению данных из отображенного файла, а запись данных по этим адресам приводит к записи этих данных в файл [3].

Данный способ используется операционной системой Windows, Linux другими для работы с DLL-библиотеками. Отображаемые в памяти файлы могут совместно использоваться несколькими процессами.

Несмотря на ориентированность системы на решение вычислительных задач, область применения данного продукта не ограничивается

техническими сферами. Любая задача, имеющая декомпозируемую структуру, может быть решена данным программным обеспечением.

Имея возможность представить задачу как четкую последовательность действий, программное средство может быть использовано в учебных целях, где преподаватель проектирует саму модель решения задачи, а студенту предлагается последовательно выполнить по ней вычисления.

Библиографический список

1. **Тверской Ю. С.** Локальные системы управления: Учеб.-метод. пособие / ФГБОУПВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2011. – 128 с.
2. **Булкин А. Е.** Автоматическое регулирование энергоустановок: Учебное пособие / МЭИ. – Москва, 2009. – 512 с.
3. **Microsoft Developer Network** [Электронный ресурс]: Отображение файла в память. URL: <http://msdn.microsoft.com>

А.В. Добров, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА ПОЛИГОННОЙ АСУТП ЭНЕРГОБЛОКА 300 МВт

Основной задачей современной теплоэнергетики является повышение надежности, экономичности и маневренности действующего оборудования. Решение этой задачи возможно с помощью проведения экспериментальных исследований. Испытания на реальном оборудовании весьма сложны, трудоемки, экономически невыгодны и опасны, так как они приводят к нарушению нормальных режимов работы объекта. Поэтому целесообразным является использование специализированных программно-технических средств (полигоны АСУТП). Под полигонной АСУТП понимается система, которая отличается от основного прототипа меньшим информационным масштабом и ограничениями по режимам работы.

Для полноценного функционирования полигонная АСУТП должна в себя включать подсистему управляющего объекта и подсистему объекта управления. Подсистема управляющего объекта выполняется максимально идентичной реальной АСУТП, а объект управления замещается его адекватной имитационной моделью, работающей в режиме реального времени [1].

На электростанциях России широко распространены энергоблоки на сверхкритические параметры пара мощностью 300 МВт. Для исследования режимов работы и повышения эффективности функционирования энергоблока 300 МВт была разработана его динамическая модель, включающая в себя прямоточный котел типа ТГМП-314 и паровую турбину К-300-240. Паровая турбина состоит из цилиндров высокого, среднего и низкого давления с промперегревом и имеет восемь нерегулируемых отборов пара. Основой модели паровой турбины служит уравнения математического представления процесса расширения рабочего тела в проточной части, в которое входят уравнения:

- расхода пара через турбинные отсеки,
- энтальпии пара за блоком ступеней,
- расхода пара из камеры отбора в подогреватель,
- материального баланса,
- теплового потока от пара к металлу турбины,
- сохранения энергии.

Эти уравнения являются обязательными для моделирования процессов, протекающих в промежуточных объемах, соответствующим камерам отборов или камерам межцилиндровых пространств [2].

Подсистема управления энергоблока включает в себя турбинный регулятор мощности, котельный регулятор давления, механизм управления турбиной и регулятор топлива.

Информационная схема разрабатываемой полигонной АСУТП на базе программно-технического комплекса «Квинт» представлена на рис. 1 [1].

Нижний уровень АСУТП реализуется через исполнительные механизмы стенда типовых электрических устройств. Стенд предназначен для демонстрации дистанционного и автоматического управления типовыми электрическими исполнительными устройствами. Физические контроллеры, которые образуют верхний уровень АСУТП, необходимы для обеспечения связи между подсистемой управления и исполнительными механизмами.

Таким образом, разработанная полигонная АСУТП энергоблока 300 МВт позволяет проводить экспериментальные исследования для совершенствования сложных функций систем управления и изучение поведения объекта.

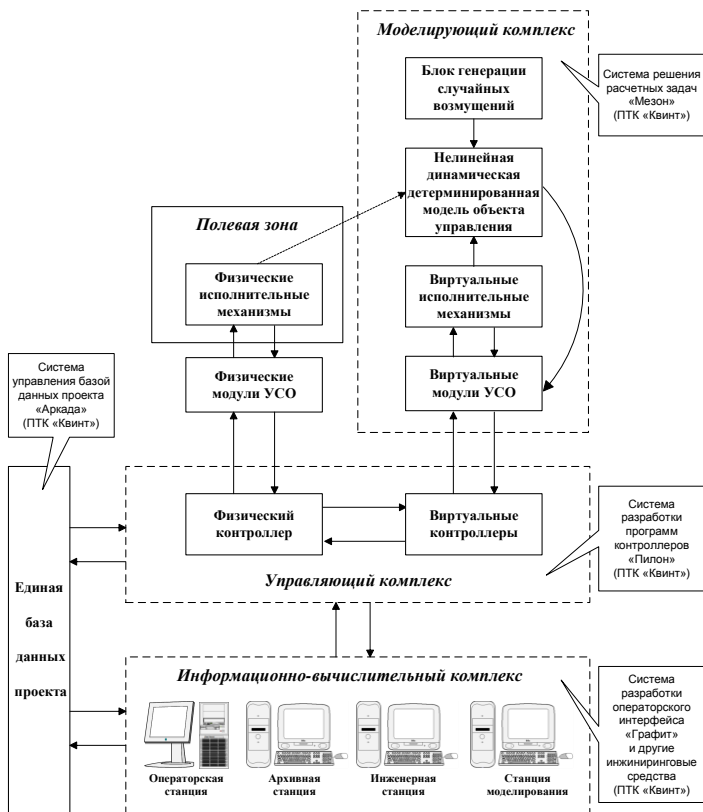


Рис. 1. Информационная схема полигонной АСУТП

Библиографический список

1. **Тверской Ю.С.**, Никоноров А.Н., Пронин Д.А. Прикладное обеспечение полигонов АСУТП электростанций; под ред. Ю.С. Тверского / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012. – 174 с.
2. **Киселев А.И.** Разработка и реализация комплексной модели паротурбинной установки для компьютерного тренажера // Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности: Материалы Четвертой Российской науч.-технич. конф. В 2 т. Т. 2. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – С. 52-57.

Ю.С. Колосова, маг., А.А. Яблоков, асп.;
рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент, Н.Н. Смирнов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТОПЛЕНИЕМ ЗДАНИЙ

В последние десятилетия во многих странах мира повысились требования к энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, что связано со значительными затратами на ТЭР, вызванными постоянным увеличением тарифов на энергоносители, с ростом общего потребления энергии в связи с повышением уровня жизни населения и количества потребителей, стремлением к энергетической независимости от нефте-, газодобывающих государств.

В соответствии с приказом Минрегионразвития требования к теплозащите конструкций и к потреблению энергии зданием должны предусматривать уменьшение показателей, характеризующих годовую удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, к 1 января 2020 г. не менее чем на 40 процентов по отношению к базовому уровню.

Существенное значение в доли тепловых трансмиссионных потерь зданий приходится на потери через оконные проемы (по разным оценкам, от 20 до 40 % от общего объема). С целью повышения теплозащиты зданий разработано энергосберегающее окно с теплоотражающими экранами, имеющее высокое сопротивление теплопередачи.

В зависимости от положения теплоотражающего экрана температура в помещении и тепловые потери варьируются. Для обеспечения комфортных условий труда необходимо поддерживать температуру в помещении на постоянном оптимальном уровне в рабочее время суток и минимально допустимую при дежурном режиме отопления.

Авторами разработана динамическая имитационная модель здания, на которой имеется возможность имитации процесса динамического изменения термического сопротивления окон. Разработанная система управления отоплением здания включает регуляторы температуры воздуха внутри помещения, регулирующую арматуру с исполнительными механизмами, установленную на радиаторах, регулятор тепловой нагрузки теплогенерирующего оборудования, регулирующий орган подачи топлива, датчик температуры воздуха внутри помещения, датчики освещенности, регуляторы положения теплоотражающих экранов, электроприводы теплоотражающих экранов с исполнительными механизмами, устройство компенсации изменения положения теплоотражающих экранов.

Системы автоматизации опускает теплоотражающие экраны оконного блока в темное время суток и во время отсутствия людей (по заданному графику или по сигналу от датчика наружной освещенности). В результате уменьшаются тепловые потери, а поддержание температуры на заданном уровне осуществляется путем управляющего воздействия на регулирующий клапан радиатора и регулирующий орган расхода топлива теплогенерирующего оборудования.

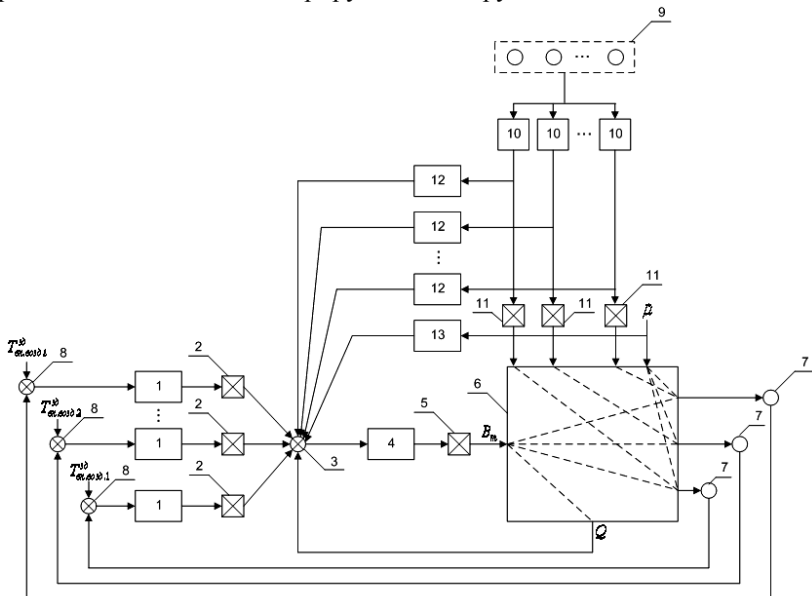


Рис.1. Система автоматического регулирования отопления зданий:
 1-регуляторы температуры внутреннего воздуха, 2 - регулирующая арматура с исполнительными механизмами, установленная на радиаторе, 3 - сумматор,
 4 - регулятор тепловой нагрузки, 5 - регулирующий орган подачи топлива, 6 - объект управления, 7 - датчик температуры внутреннего воздуха, 8 - сумматор, 9 - датчики освещенности, 10 - регуляторы положения теплоотражающих экранов,
 11 - электроприводы теплоотражающих экранов с исполнительными механизмами,
 12 - устройства компенсации изменения положения теплоотражающих экранов,
 13 - устройство компенсации внешних возмущений

Таким образом, разработанная система автоматического регулирования отопления зданий обеспечивает возможность динамического изменения приведенного сопротивления теплопередаче окон и уменьшение тепловых потерь, а, следовательно, снижение затрат на теплоснабжение зданий при поддержании нормируемых параметров микроклимата.

Испытания пилотных образцов энергосберегающих окон уже были проведены ранее в АНО «Ивановостройиспытания» и были оформлены охранные документы на изобретение. Разработку и тестирование автоматизированной системы управления теплоснабжения зданий с регулируемым сопротивлением теплопередачи ограждающих конструкций планируется производить в ИГЭУ и в АНО «Ивановостройиспытания». ИГЭУ имеет опыт разработки систем автоматического регулирования на базе промышленных контроллеров "Ремиконт" программно-технического комплекса "Квинт", а также различных микроконтроллеров с целью применения системы в частных жилых домах.

*К.О. Егорова, студ.;
рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ПРОГРЕВА ПАРОПРОВОДОВ В РЕЖИМЕ ПУСКА ПРЯМОТОЧНОГО КОТЛА

Вследствие повышения требований к маневренности энергоблоков, надежности энергосбережения в настоящее время актуальна проблема автоматизации и совершенствования технологий пуска энергетических блоков [1]. Надежная эксплуатация таких мощных энергетических блоков на сверхкритические параметры технически возможна только на базе комплексной автоматизации котельных агрегатов, оптимальной наладки систем автоматизации и квалифицированного обслуживания.

В пусковых режимах энергоблока оператору приходится контролировать большое число параметров и показателей состояния оборудования. В нестационарных и аварийных режимах внезапный характер возникающих ситуаций, малый запас времени и необходимость одновременного выполнения большого числа различных операций чрезвычайно затрудняет работу оператора, снижает качество эксплуатации и, как следствие, эксплуатационную надежность оборудования [2].

Регулирование скорости прогрева паропроводов является важной задачей в системе регулирования котла. На начальном этапе прогрева происходит конденсация пара на холодных поверхностях паропровода, поэтому во избежание значительных тепловых и гидравлических ударов прогрев следует производить при малом расходе пара и тщательном дренировании всего прогреваемого участка. При последующем прогреве

перегретым паром повышение температуры металла коллекторов и паропроводов должно происходить со скоростью, исключающей пластическую деформацию элемента и связанное с ней появление трещин [3].

Для обеспечения соответствия фактической скорости прогрева паропроводов и заданной скорости прогрева паропроводов до встроенной задвижки в пусковом режиме работы котла была разработана схема регулирования скорости прогрева паропроводов на участке до встроенной задвижки. Система регулирования представляет собой каскадную схему регулирования, где внешним контуром является изменение скорости прогрева, а внутренним – изменение расхода газа (рис. 1). Схема обеспечивает выход температуры до встроенной задвижки на номинальный параметр и равномерный прогрев паропроводов.

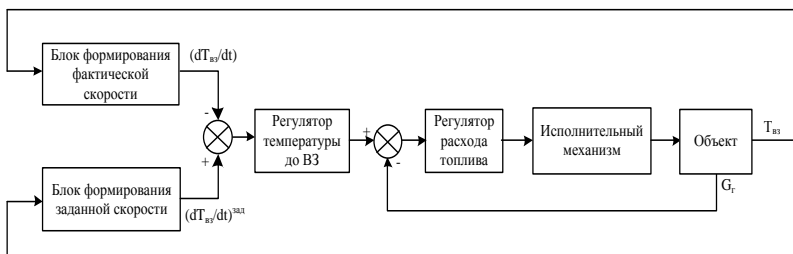


Рис.1. Каскадная система регулирования скорости прогрева паропроводов до встроенной задвижки

В соответствии с нормативным документом [3] при достижении температурой номинального значения $T_{вз\text{ ном}} = 320\text{ }^{\circ}\text{C}$ скорость прогрева должна быть равна нулю.

После параметрической оптимизации систем регулирования, был проведен ряд экспериментальных исследований в среде имитационного моделирования, а также определение показателей качества регулирования температуры среды до встроенной задвижки $T_{вз}$.

На рис. 2 и рис. 3 представлены зависимости от времени температуры до встроенной задвижки и скорости прогрева паропроводов до встроенной задвижки.

Работоспособность системы регулирования подтверждается тем, что температура до встроенной задвижки устанавливается, в соответствии с нормативными документами, в номинальное значение $320\text{ }^{\circ}\text{C}$, а скорость прогрева в этот момент становится равной $0\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$. Также обеспечивается полное соответствие фактической скорости прогрева паропроводов заданной скорости прогрева паропроводов до

встроенной задвижки в пусковом режиме работы котла и повышение надежности работы паропроводов.

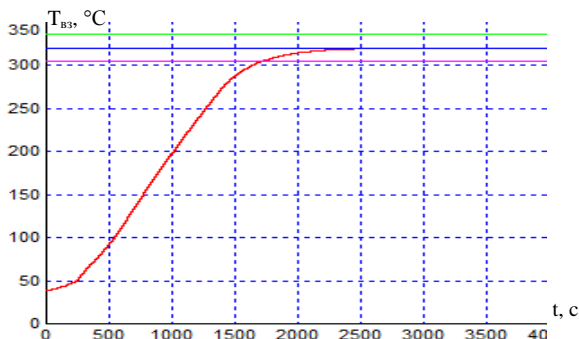


Рис. 2. Процесс регулирования температуры до встроенной задвижки

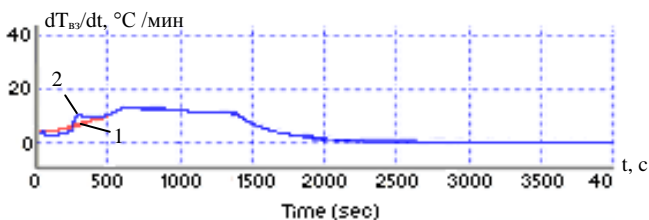


Рис. 3. Переходный процесс скорости прогрева: 1 – заданная скорость прогрева паропроводов; 2 – фактическая скорость прогрева паропроводов

Результаты имитационного моделирования показали эффективность разработанной системы в процессе регулирования прогрева паропроводов котла в пусковом режиме работы котла.

Библиографический список

1. Голубев, А.В. Особенности отладки и испытаний алгоритмов управления нестационарными режимами работы энергоблоков / А.В. Голубев // Вестник ИГЭУ. – 2010. – Вып.4. – с.69-71.
2. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для вузов / Г.П.Плетнев. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МЭИ, 2005. 352 с., ил.
3. РД 153-34.0-20.585-00. Руководящие указания по анализу качества пуска (останова) основного теплоэнергетического оборудования ТЭС. М.: РАО ЕЭС, 1999. 45 с.

К.О. Егорова, Д.А. Ворошин, студ., И.А. Колесов, маг.;
рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ АСУТП ТРЕНАЖЁРА ЭНЕРГОБЛОКА 250 МВт

На энергообъектах должна проводиться постоянная работа с персоналом, направленная на обеспечение его готовности к выполнению профессиональных функций и поддержание соответствующего уровня его квалификации [1].

Для решения этой проблемы создаются тренажёры энергетического оборудования, которые обеспечивают возможности:

- выработки у обучающихся интеллектуальных навыков управления энергетическим оборудованием в наиболее сложных режимах его работы;
- глубокого анализа самых сложных режимов работы оборудования и совершенствования на этой основе режимных карт и эксплуатационных инструкций;
- опережающего обучения персонала и анализа режимов для новых типов энергоблоков, которые ещё не введены в действие и не освоены в эксплуатации, а также для реконструируемого оборудования;
- совершенствования оперативной квалификации руководящего технического персонала ТЭС, которому в сложных технологических ситуациях нередко приходится принимать на себя руководство ведением режимов;
- анализ причин аварийных ситуаций, произошедших на реальном блоке [2].

Основными преимуществами компьютерных тренажёров являются компактность и оперативность развёртывания тренажёрного комплекса, а также возможность реализации сложных и информационно-ёмких моделей технологических объектов [3].

Основной задачей является реализация в составе тренажёрного комплекса основных функций АСУТП, максимально приближенных к реальным. Таким образом, это позволит операторам не только повысить квалификацию, но и отработать моторные навыки.

Тренажёр должен быть максимально приближен к АСУТП, которая используется на объекте, он должен обеспечивать максимально приближенные к «полевым» условия эксплуатации, поэтому мнемосхемы, используемые в тренажёре, должны быть идентичны тем, которые уже используются на реальном объекте. Если же возникает потребность в создании новых, то они должны быть разработаны с учетом имеющихся мнемосхем и соответствовать всем нормативным требованиям.

Базой тренажёра является программное обеспечение ЗАО «Тренажёры для электростанций». В составе тренажёра уже функционирует математическая модель основного технологического оборудования. Модель базируется на уравнениях баланса с коэффициентами, полученными на основе конструктивных данных [4], и имитирует работу котла, турбины, вспомогательного оборудования энергоблока мощностью 250 МВт ТЭЦ-25 (ОАО «Мосэнерго»).

Дополнительно разрабатывается модель АСУТП, включающая две подсистемы: управляющую подсистему и подсистему отображения информации.

Модель АСУТП и вся информация, необходимая для функционирования тренажёра, располагается на сервере, а для взаимодействия с тренажёром обучаемые подключаются к серверу по локальной или глобальной сети.

На основании анализа инструкций по эксплуатации оборудования станции выполнена настройка базы данных и алгоритмов управления, реализуются основные функции АСУТП:

- отображение информации;
- технологическая сигнализация;
- дистанционное управление;
- автоматическое регулирование;
- технологические защиты и защитные блокировки.

При формировании интерфейса оператора система тренажёра берет информацию из базы данных, которая содержит перечень точек контроля, регулирующих и запорных исполнительных механизмов, двигателей МСН.

Дистанционное управление реализовано с помощью блочков отображения, которые привязаны к конкретному типу исполнительного механизма. Дополнительно для двигателей МСН рассчитаны электрические характеристики в соответствии с методикой ЗАО «Тренажёры для электростанций».

Технологические сигнализация, защиты и защитные блокировки перенесены в состав тренажёра в соответствии с картой уставок технологической сигнализации блока.

Автоматические регуляторы сконфигурированы в тренажёре на основе исходных схем регулирования. В настоящее время для регуляторов уровня, разрежения и впрысков получены параметры настроек, обеспечивающие устойчивую работу технологического оборудования.

Библиографический список

1. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 3. Моделирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского; ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – 208 с.

2. ЗАО «Тренажёры для электростанций». Тренажёр энергоблока мощностью 250 МВт. Руководство инструктора. Москва, 2003 – 17 с.

3. Тверской Ю.С., Никоноров А.Н. Направления развития тренажёростроения в энергетике // Тез. докл. IV Рос. науч.-практ. конф. «Повышение эффективности тепло-энергетического оборудования» / Под ред. А.В. Мошкарин. – Иваново: Изд. ИГЭУ, 2005. – С. 195-197.

4. Рубашкин А.С., Рубашкин В.А. Развитие технологии моделирования динамических процессов на тепловых электростанциях // Теплоэнергетика. 2004. № 10. С. 40-43.

В.Ю. Крылова, студ.;
рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПУСКА ТУРБИНЫ

Современные АСУТП создаются с использованием программно-технических комплексов (ПТК). Основное назначение ПТК автоматизация производственных процессов в широком круге производств: тепловые и атомные электростанции, газотурбинные установки, химические и металлургические комбинаты, системы кондиционирования и т.п. Основной целью развертывания полигона в лабораторных условиях является создание информационно-технической среды, позволяющей выполнять как все основные работы по вводу в действие АСУТП, так и все функции тренажерных комплексов АСУТП энергоблоков, где в качестве объектов управления используются имитационные модели технологического оборудования, функционирующие в режиме реального времени [1].

В настоящее время весьма актуальна проблема автоматизации и совершенствования технологий пуска энергетических блоков, так как повышаются требования к маневренности энергоблоков, надежности энергосбережения в условиях роста неравномерности графиков нагрузки энергосистем [2]. В процессе пуска турбины основными функциями для оператора становятся контроль за ходом автоматического процесса и выполнение функций управления [3]. За основу испытательного стенда была взята модель турбины Т-250/300-240, реализованная в среде имитационного моделирования VisSim. Она позволяет воспроизвести все основные этапы пуска паровой турбины, включающие в себя: этап разворота – от «толчка» ротора турбины до выхода на номинальную частоту вращения; работу на холостом ходу до включения турбогенератора в сеть; взятие начальной нагрузки до достижения номинальной нагрузки [4].

Соединение математической модели работы турбогенератора с виртуальным контроллером ПТК «Квинт» позволяет отработать алгоритмы безопасной, безаварийной и экономичной эксплуатации установки во всех режимах ее работы [5]. При этом, модель должна с достаточной точностью воспроизводить процессы, протекающие на реальном объекте. Главным преимуществом разрабатываемого стенда является возможность предварительной проверки и тестирования системы автоматического пуска турбины до реализации его на реальном блоке.

Общая структура испытательного стенда (рис. 1) состоит из: рабочих станций оперативного контура, рабочей станции контура проектирования, системы технологического программирования контроллеров "Пилон" (модель АСУТП), среды динамического проектирования VisSim (модель турбины).

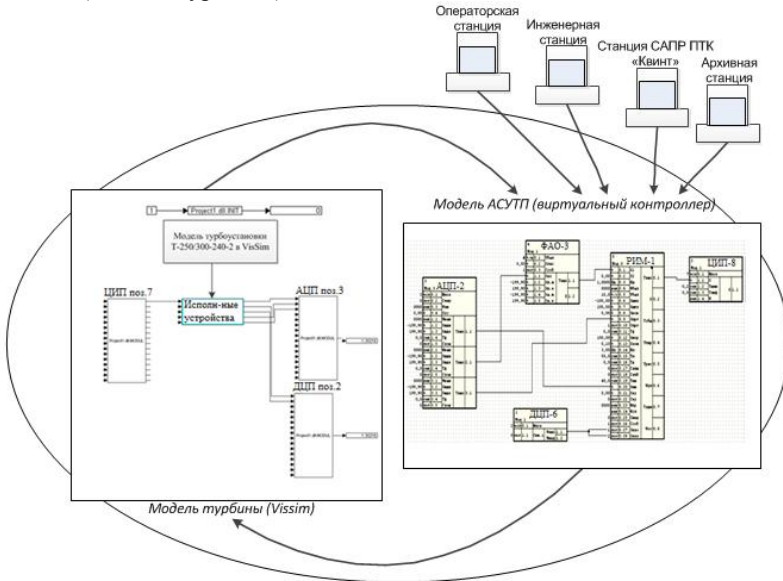


Рис. 1. Техническая структура испытательного стенда на полигоне АСУТП электростанций

В программном пакете Пилон подготавливаем технологическую программу управления, которая загружается в контроллер. На экран вызываются необходимые алгоритмы из библиотеки алгоритмов (РИМ, ФАО, АЦП, ЦИП, ДЦП), с необходимыми связями между ними и требуемыми константами (параметрами настройки) на их входах [6].

Разработанный стенд представляет собой систему автоматического набора оборотов турбины, аналогичную по функциям и свойствам реальной системе, только меньшего информационного масштаба.

В результате испытаний системы автоматического пуска в режиме реального времени, можно сделать следующие выводы:

- работу системы автоматического пуска возможно реализовать как на модельном блоке, так и без существенных затрат переложить на реальный;
- испытательный стенд может являться тренажером для подготовки персонала с данной системой пуска.

Библиографический список

1. **Тверской Ю. С.** «Полигон АСУТП электростанций» – эффективное средство подготовки специалистов и тестирование сложных систем управления / Ю. С. Тверской, А. В. Голубев, А. Н. Никоноров // Теплоэнергетика. – 2011. – №10. – с. 70-75.
2. **Голубев А. В.** Особенности отладки и испытаний алгоритмов управления нестационарными режимами работы энергоблоков / А. В. Голубев // Вестник ИГЭУ. – Иваново, 2010. – Вып. 4. – с. 69-71.
3. **Плоткин Е.Р.** Пусковые режимы паровых турбин энергоблоков / Е.Р. Плоткин, А.Ш. Лейзерович. – М.: Энергия, 1980. – 192 с: ил.
4. **Голубев А. В.** Исследование системы автоматизированного пуска паровой турбины Т-250-300-240 / А. В. Голубев, А. П. Скурихина // Вестник Российского национального комитета СИГРЭ. – Иваново: ФГБОУ ВПО Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина, 2013. – Вып. 1. – с. 442–445.
5. **Голубев А. В.** Программно-технические комплексы. Алгоритмические схемы решения типовых задач АСУТП / А. В. Голубев, Ю. С. Колосова, А. А. Яблоков / Учеб. пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2013. – 176 с.
6. **Управление** и информатика в технических системах. Квалификационная работа: Учеб. пособие / под ред. Ю. С. Тверского; ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2008. – 148 с.

*Е.А. Курмашев, студ.;
рук. Е.В. Захарова, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ В ПАРОГЕНЕРАТОРАХ АЭС

На энергоблоке в системе измерения уровня в парогенераторах установлены гидростатические уровнемеры двух типов: однокамерные (с базой 4000 мм), двухкамерные (с базой 1000 мм и 630 мм). Однокамерные уровнемеры используются для формирования сигналов защит по снижению уровня в ПГ, двухкамерные (с базой 1000 мм) – для ре-

гулирования уровня в ПГ и для формирования сигналов защит и блокировок по повышению уровня, двухкамерный (с базой 630 мм) – для передачи сигналов в ИВС.

При эксплуатации однокамерных сосудов с базой 4000 мм выявилась проблема недостаточной проходимости импульсных линий «минусовых» отборов уровнемеров из-за забивания их шламом. Защитные устройства не обеспечивают в полной мере защиту от забивания отборов шламом. При динамических режимах работы энергоблока наличие шлама в отборе является причиной более медленной скорости изменения давления в «минусовой» линии уровнемера по сравнению с «плюсовой», что приводит к ложной работе защит и блокировок по снижению уровня ПГ.

Для возможности реализации уставок во всем проектном диапазоне защит и блокировок, а также для регулирования уровня, необходимо выполнить модернизацию систем измерения уровня с применением уровнемеров с базой измерения 1600 мм.

Уровеньмер с базой измерения 1600 мм:

- в связи с врезкой «минусового» отбора в «холодном» днище на высоте 1300 мм от нижней внутренней образующей корпуса ПГ, лишен проблемы забивания шламом «минусовых» отборов уровнемеров;
- отслеживает изменения уровня в ПГ, регистрируемые по показаниям штатных уровнемеров на всех уровнях мощности РУ;
- быстрее реагирует на снижения (повышения) уровня, чем уровнемеры с двухкамерными уравнительными сосудами;
- обеспечит реализацию существующих алгоритмов защит и блокировок, сигнализации, регулирования уровня в ПГ;
- позволит избежать дополнительных продувок импульсных линий;
- облегчит сверку показаний и мониторинг за показаниями уровнемеров.

При переходе на двухкомплектную аппаратуру аварийной защиты уровнемеры с базой измерения 1600 мм позволят избежать установки дополнительных уравнительных сосудов (для обеспечения независимости каналов измерения), первичных датчиков, стендов, прокладки дополнительных импульсных линий.

Библиографический список

1. ТЗ на выполнение рабочей документации по теме: «Модернизация системы измерения уровня в ПГ с применением уравнительных сосудов с базой 1600 мм Энергоблока №1, ТЗ-188-3323/55-А-117859 пм
2. **Воронов В.Н.** Химико-технологические режимы АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами: учебное пособие для вузов / В.Н. Воронов,
3. **Б.М. Ларин**, В.А. Сенина. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 390 с.: ил

*Л.В. Соколова, студ.;
рук. Е.С. Целищев, д.т.н., с.н.с.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ САПР AUTOMATICS ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Конструкторское проектирование – одна из стадий сквозной технологии проектирования АСУТП, в рамках которой разрабатывается рабочая документация проекта технической структуры АСУТП [1].

Использование системы автоматического проектирования (САПР) AutomatiCS значительно упрощает и ускоряет процесс подготовки рабочей документации, а также позволяет снизить вероятность возникновения субъективных ошибок.

В основе САПР AutomatiCS лежит агрегативно-декомпозиционная технология (АД-технология) проектирования технического обеспечения системы контроля и управления (СКУ). Особенностью данной технологии является разделение процессов проектирования и документирования. Под проектированием понимается автоматизированный процесс создания единой модели проекта (ЕМП), на основе которой можно впоследствии сформировать полный комплект проектных документов.

PI-диаграмма является одним из основных проектных документов и содержит информацию о каналах контроля и управления: обозначение контура, данные о технологических параметрах среды и т.д. Эти данные вводятся в AutomatiCS либо путем импорта из внешних таблиц (MS Excel), либо с помощью диалоговых окон системы. Таким образом, формируется стартовое состояние единой модели проекта.

С помощью процедур декомпозиции и агрегирования разрабатывается принципиальная ЕМП: определяется состав каналов контроля и управления, выполняется подключение сигналов к модулям контроллера, осуществляется выбор характеристик технических средств автоматизации. После этого всем элементам и связям проекта присваиваются необходимые параметры: позиции приборов, маркировки связей. Для последующего автоматического формирования клеммников и кабелей указываются характеристики размещения приборов (наименование щита, место расположения прибора и т.д.), после чего выполняется разработка монтажной ЕМП [2].

В системе AutomatiCS процесс документирования заключается в оформлении информации, содержащейся в ЕМП, в виде конкретных графических или табличных документов. Для формирования документов используются табличные шаблоны в формате MS Word (DOT) и графические шаблоны в формате XFT (внутренний формат графиче-

ской формы документов AutomatiCS), а также интеллектуальные графические блоки – фреймы [3].

Для получения проектного документа достаточно выбрать нужный шаблон и выполнить одну команду (документирование по шаблону). Как табличные, так и графические документы формируются в автоматическом режиме, что позволяет исключить возможность возникновения случайных ошибок. Кроме этого, система AutomatiCS предоставляет возможность редактирования шаблонов и фреймов в соответствии с требованиями дипломного проекта. Например, для отображения в заказной спецификации информации о стоимости оборудования достаточно добавить в шаблон один слот (поле для вывода данных из ЕМП). Это позволит учитывать финансовый (стоимостной) аспект при выборе технических средств, а также при расчете экономической эффективности внедрения разрабатываемой АСУТП.

Применение САПР AutomatiCS позволяет модернизировать вид выпускаемой документации, снизить трудозатраты на стадии конструкторского проектирования, повысить качество проектных документов и, таким образом, сократить сроки выполнения дипломного проекта в целом.

Библиографический список

1. **Тверской Ю.С.** Управление и информатика в технических системах: Учеб.-метод. Пособие. / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2011;
2. **Целищев Е.С., Глязнецова А.В., Кудряшов И.С.** Методики эффективной автоматизации проектирования технического обеспечения АСУТП: Учеб. пособие / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2012.
3. **Целищев Е.С., Глязнецова А.В.** Журнал САПР и ГРАФИКА, -2012.-№ 11-с. 63-67 «AutomatiCS 2011 разрабатывать КИПиА просто и эффективно. Часть 4. Выбор характеристик технических средств».

Е.В. Отрода, К.П. Коновалова, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ ПАРОВЫХ ТУРБИН

Техническая диагностика в последнее время приобретает особую актуальность в тепловой энергетике в связи с достижением предельных значений ресурсных параметров машин и оборудования. Наиболее дорогостоящие и технически сложные в изготовлении и эксплуатации элементы энергооборудования – паровые турбины.

В последние годы особое внимание уделяется решению проблем контроля технического состояния и вибрационной диагностики турбоагрегатов. Внедрение и совершенствование автоматических систем вибрационного контроля и диагностики (АСВКД), расширение их взаимодействия с автоматизированными системами контроля за оборотами энергоблоков позволяет существенно повысить уровень их эффективной эксплуатации.

Существующие автоматизированные системы контроля за работой турбоагрегата уже наделены способностью не только фиксировать изменение его вибрационного состояния, но и выявлять причины этих изменений.

Ниже представлены примеры диагностических систем контроля паровых турбин.

1. Bentley Nevada 3500 (Производитель: ЗАО «А-ИНТЕГРА», г. Москва). Основное применение система Bentley Nevada 3500 нашла для особо критических машин на производствах, где требуется быстрое действие, максимально корректное и полное получение данных о состоянии вибрации узлов агрегатов и их защиты от разрушения в следствии развившихся дефектов.

2. Вибробит 300 (Производитель: НПП «ВИБРОБИТ», г. Ростов-на-Дону). Аппаратура «Вибробит 300» предназначена для непрерывного стационарного измерения, контроля, мониторинга, параметров механического состояния паровых и газовых турбин, турбокомпрессоров, центробежных насосов и других машин, смонтированных на подшипниках, во время их эксплуатации.

3. Диамех АЛМА3-7010 (Производитель: ООО "ДИАМЕХ 2000", г. Москва). Комплекс виброконтроля АЛМА3-7010-ГЭС предназначен для технологического контроля, защиты и диагностики по вибрационным и механическим параметрам гидроагрегатов и вспомогательного оборудования ГЭС.

4. АСКВД «Каскад» (Производитель: НПП «ВиКонт», г. Москва). Применение АСКВД позволяет повысить вибрационную надежность, культуру эксплуатации и ремонта вращающегося оборудования, обеспечивает принятие своевременных мер, уменьшающих последствия отказов, предоставляет возможности для раннего обнаружения возникающих дефектов и неисправностей и предупреждения их опасного развития.

5. СВШД ВВЭР-1000 (Производитель: ЗАО «НТЦД», г. Москва). Система виброшумовой диагностики предназначена для проведения виброконтроля и диагностирования реакторной установки с целью выявления аномальных вибрационных состояний оборудования, вызванных появлением в нем дефектов, изменением условий его закрепления

или возрастанием гидродинамических нагрузок на оборудование со стороны потока теплоносителя I контура в режимах нормальной эксплуатации.

6. ДСА-2001 (Производитель: ООО "ИНКОТЕС", г. Нижний Новгород). Вибродиагностическое оборудование производства может быть успешно использовано для контроля состояния и диагностирования неисправностей паровых турбин, применяемых в тепло-, электроснабжении. Контроль и диагностика дефектов узлов паровых турбин и электрических генераторов базируются на анализе вибрационных сигналов, измеряемых на корпусе агрегатов.

Таким образом, достаточно большое количество компаний занимается разработкой средств диагностирования паровых турбин. Внедрение стационарных автоматизированных систем контроля и вибрационной диагностики (АСКВД) в турбоагрегатах позволяет предотвращать аварийные ситуации, связанные с развитием механических повреждений. Отсюда важность внедрения, адаптации и совершенствования АСКВД турбоагрегатов, а также расширения их связи и взаимодействия с автоматизированными системами контроля за оборудованием энергоблоков электростанций.

Е.Е. Готовкина, маг.;
рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА АСУТП ПУСКА ГАЗОВОЙ ТУРБИНЫ

Одним из важнейших направлений повышения эффективности энергетических установок по производству электрической и тепловой энергии является использование на тепловых электрических станциях (ТЭС) газотурбинных (ГТУ) установок. Другим важнейшим направлением является техническое перевооружение и модернизация устаревшего оборудования ТЭС.

С увеличением единичной мощности энергоагрегатов и усложнением режимов работы энергооборудования проблема создания эффективных систем пуска-останова энергоагрегатов ТЭС становится актуальной научно-технической задачей, определяющей надежность работы энергоблоков в маневренных режимах.

Газовые турбины известны давно, но они лишь недавно стали активно использоваться в энергетике. Именно газовые турбины могут стать основой развития энергетического комплекса равнинных терри-

торий и территорий, богатых природными ископаемыми, такими как нефть и газ. Применение газовых турбин реально даже при очень небольших объемах строительных работ. Они во много раз легче паровых турбин и занимают намного меньше места, поскольку в них нет крупногабаритного и тяжелого парового хозяйства (котлы, насосы и др.). При этом управление ими гораздо легче автоматизируется, т.е. такие станции требуют меньше обслуживающего персонала и т.п. [1]

Современные электроэнергетические ГТУ являются сложными наукоемкими комплексами, требующими оптимизации параметров входящих в них элементов, режимов их работы, способов управления этими режимами. Обеспечение надежной и эффективной работы таких ГТУ невозможно без применения современных САУ, основанных на использовании информационных технологий и микропроцессорной техники. Поэтому в настоящее время основным направлением улучшения характеристик электроэнергетических ГТУ является совершенствование САУ ГТУ, потенциал которых признается в значительной мере недоиспользованным. [2]

Наиболее сложными являются нестандартные режимы работы оборудования: пуски и остановы турбины. От качества работы АСУТП ГТУ во многом будет зависеть экономическая эффективность работы установок. Для изучения и улучшения работы систем автоматики необходимо разработать имитационную модель ГТУ с соответствующей системой автоматизации. Первым этапом является изучение существующих алгоритмов пуска ГТУ, анализ их работы, поиск оптимальных решений. Следующий этап - разработка системы управления пусковыми операциями газовой турбины, которая включает в себя следующие подсистемы:

- подсистема автоматического контроля за состоянием оборудования и ходом технологического процесса;
- подсистема автоматического дискретного управления;
- подсистема автоматического непрерывного управления – пусковая автоматика системы регулирования.

В результате анализа системы управления и анализа пуска ГТУ автоматизированная система декомпозирована на следующие подсистемы: подсистема автоматизации пуска смазки генератора, подсистема автоматизации пуска вентиляции, подсистема автоматизации пуска гидравлического стартера, система автоматического пуска газовой турбины.

В каждой из подсистем выделены группы аварийных, основных и ограничивающих показателей. Аварийные показатели определяют надежность работы технологического оборудования, управляют логикой логических программ и позволяют оператору контролировать процесс

пуска. Основные показатели используются при автоматизации непрерывного управления для формирования программ пускового регулирования. Ограничивающие показатели лимитируют темп пуска путем корректировки главных управляющих воздействий.

Определены основные временные программы, программные задания и пусковые регуляторы. Определены основные программные задания, которые необходимо использовать при разработке системы автоматизированного пуска.

Полученные результаты говорят о возможности автоматизации основных пусковых операций, тем самым облегчить работу оператора, снизить влияние человеческого фактора, снизить затраты ресурсов, а также повысить эффективность пусковых операций и срок службы основного оборудования.

Библиографический список

1. **Виницкий Ю. Д.** Автореферат диссертации по теме «Статические системы пуска - останова газотурбинных и паротурбинных агрегатов тепловых электростанций», Москва, 1999. Специальность ВАК РФ 05.14.02

2. **Кавалеров Б. В.** Автореферат диссертация по теме «Методологические и теоретические основы автоматизации испытаний систем управления электроэнергетическими газотурбинными установками с учетом динамики электроэнергетической системы», Пермь, 2012. Специальность ВАК РФ 05.13.06

А.А. Морозов, маг.;
рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)

АВТОМАТИЗАЦИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПЕЧЕЙ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

До последней четверти 20-ого века нововведения в способах проектирования и управления нагревательными печами проводились в ограниченном количестве и, в основном, путем затратных экспериментов или на основе обобщения существующего опыта использования печных агрегатов. В дальнейшем, в том числе, благодаря развитию ЭВМ, стали более активно проводиться теоретические исследования с использованием методов математического моделирования. Несмотря на это, на сегодняшний день эффективность управления режимами нагрева в печах во многом оставляет желать лучшего, так как на протяжении последних 40 лет достижения в области оптимизации управления были ограничены недостаточной развитостью математических моделей, программного и информационного обеспечения. Хотя возмож-

ность оптимизации этих режимов является весьма привлекательной, так как позволяет решить две основные задачи: соответствие технологическим требованиям к качеству продукции; обеспечение максимального энерго- и ресурсосбережения. В связи с этим данная задача является актуальной.

Наиболее распространены в производстве пламенные печи периодического действия, к которым относятся камерные, щелевые и очковые печи, нагревательные колодцы. Камерные подразделяются на агрегаты с неподвижным и выдвижным подом, а также на агрегаты с использованием и без использования тепла отходящих дымовых газов. Камерные печи периодического действия станут предметом рассмотрения в данной работе.

Основные проблемы, с которыми приходится сталкиваться при рассмотрении вопросов автоматизации печных агрегатов: недостаточная изученность технологических процессов, отсутствие объективной информации, снимаемой с металлургического агрегата, и устаревание наиболее часто используемых серийных регуляторов.

Интенсивное развитие средств вычислительной техники позволяет реализовывать системы автоматического управления, которые способствовали бы оптимизации работы по выбранному критерию управления. Тогда как в действительности такие системы еще только получают теоретическое обоснование и пока не получили широкого распространения.

В то же время нельзя не отметить ощутимых преимуществ, которые дает автоматизация.

В экономическом плане автоматизация позволяет:

- уменьшить потери сырья и энергии, уменьшить вероятность брака;
- повысить качество продукции за счет более точного регулирования наиболее значимых параметров технологического процесса;
- повысить производительность агрегатов, сократить численность персонала за счет уменьшения времени на обслуживание и оптимального режима работы машин.

Классификация промышленных печей. В промышленности работает множество печей, имеющих самое различное назначение: выплавка чугуна из руд и обжиг цементного клинкера, выплавка стали из шихты и выпечка хлеба и т. д. Классифицировать печи в силу их большого разнообразия трудно, и хотя был ряд предложений, но еще нет общепринятой системы классификации. Несмотря на различие печей в них есть общие черты, которые и могут быть положены в основу классификации; например, они могут быть классифицированы следующим образом.

По роду производства и их технологическому назначению различают:

- металлургические печи – доменные для выплавки чугуна из руд, сталеплавильные, нагревательные прокатные, термические;
- печи машиностроительных заводов – литейные вагранки, нагревательные, кузнечные, термические;
- цементообжигательные печи;
- печи для обжига керамических изделий и т. д.

По конструктивным и тепловым схемам и режимно-организационным признакам различают печи:

- по форме рабочего пространства – камерные, многокамерные, кольцевые, ретортные, муфельные, тигельные, горшковые, ванны, трубчатые, полочные, колпачковые, ямные, секционные, многоподовые, карусельные, туннельные, шахтные, вращающиеся барабанные и др.;
- по режимно-организационным признакам – печи непрерывного действия, периодического действия;
- по степени механизации – печи немеханизированные, механизированные.

По теплоэнергетическим и аэродинамическим признакам различают:

- по способу теплообмена – печи высокотемпературные с радиационным теплообменом, низкотемпературные с конвективным теплообменом, кондуктивные и смешанные;
- печи с теплообменом в неподвижном слое, в кипящем слое, во взвешенном слое;
- печи с теплообменом в циклонной камере (циклонные печи);
- по способу регенерации тепла – регенеративные и рекуперативные печи;
- по способу отопления – пламенные (топливные) и электрические печи;
- по виду топлива и способу его сжигания – мазутные печи, газовые и т. п.;
- по способу нагрева – печи с прямым нагревом (дымовые газы соприкасаются с изделиями) и печи с косвенным нагревом (дымовые газы отделены от изделий стенками).

В печах одновременно протекают различные процессы горения, теплообмена, диффузии и газодинамики, но ведущими являются теплообменные процессы, поэтому классификация печей по теплообмену – одна из важнейших.

Интенсивная автоматизация в металлургической отрасли началась в тридцатые годы.

В настоящее время практически полностью автоматизирована тепловая работа таких агрегатов, как мартеновские печи, нагревательные устройства прокатных станков, и достигнуты большие успехи в автоматизации агломерационного, коксохимического и доменного производств.

В металлургическом производстве последовательно использовались следующие системы автоматики:

- автономного регулирования;
- связанного регулирования;
- программного управления;
- избирательного регулирования или комплексной автоматизации;
- самонастраивающихся, экстремального регулирования;
- оптимального управления с применением управляющих вычислительных машин и комплексов. [6]

Библиографический список

1. **Вейник А. И.** – Термодинамика. – Минск: Высшая школа, 1965. – 404 с.
2. **Соколов А. К.** – Математическое моделирование нагрева металла в газовых печах. – Иваново: ИГЭУ, 2011. – 396 с.
3. http://emchezgia.ru/omd/24_plamennye_pechy.php
4. **Горбунов В. А.** – Научные основы повышения энергоэффективности теплотехнологических установок и систем при недостаточном информационном обеспечении. – Иваново: ИГЭУ, 2013.
5. **Китаев Б. И.** – Теплотехнические расчеты металлургических печей. Под общей редакцией Телегина А. С. – М.: «Металлургия», 1970. – 528 с.
6. **Иванов Н. И., Парсункин Б. Н., Рябков В. М.** – Автоматизация производственных процессов в черной металлургии. – М.: «Металлургия», 1980. – 304 с.
7. **Исламов М. Ш.** – Печи химической промышленности, 2 изд. – Л.: «Химия», 1975. – 432 с.
8. **Исламов М. Ш.** – Проектирование и эксплуатация промышленных печей. – Л.: «Химия», 1986. – 280 с.

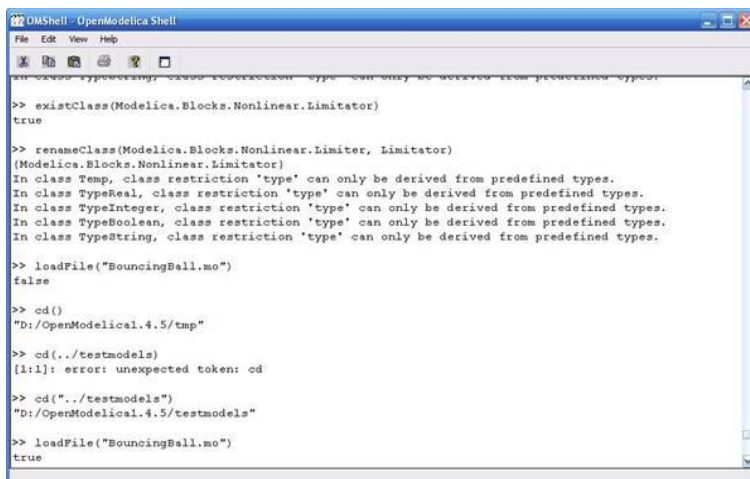
*М.О. Гавриков, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ MODELICA: ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

За последние два десятилетия наблюдается значительный рост интереса к компьютерному моделированию сложных физических систем. Язык Modelica разработан некоммерческой организацией Modelica. Цель создания – разработать объектно-ориентированный язык для моделирования технических систем в стандартизированном формате для обмена и повторного применения моделей.

Учитывая современный интерес к исследованию функционирования сложных физических систем, становится актуальным вопрос о принятии средств, подобных Modelica, на вооружение.

В настоящее время существуют две основные программы для компиляции кода Modelica: Dymola и MathModelica. Обе программы являются коммерческими продуктами. Но есть и открытые варианты компиляторов: OpenModelica и SimForge. OpenModelica предоставляет пользователю не очень удобный интерфейс для работы с программой – обычную консоль (рис. 1).



```
OMSShell - OpenModelica Shell
File Edit View Help
[Icons]
[Title Bar]
[Content Area]
>> existClass(Modelica.Blocks.Nonlinear.Limiter)
true

>> renameClass(Modelica.Blocks.Nonlinear.Limiter, Liminator)
(Modelica.Blocks.Nonlinear.Limiter)
In class Temp, class restriction 'type' can only be derived from predefined types.
In class TypeReal, class restriction 'type' can only be derived from predefined types.
In class TypeInteger, class restriction 'type' can only be derived from predefined types.
In class TypeBoolean, class restriction 'type' can only be derived from predefined types.
In class TypeString, class restriction 'type' can only be derived from predefined types.

>> loadFile("BouncingBall.mo")
false

>> cd()
"D:/OpenModelical.4.5/tmp"

>> cd("../testmodels")
[!:] error: unexpected token: cd

>> cd("../testmodels")
"D:/OpenModelical.4.5/testmodels"

>> loadFile("BouncingBall.mo")
true
```

Рис. 1. Консоль OpenModelica

Подобные проблемы пытается исправить продукт SimForge (OpenModelica выступает в роли backend) с помощью своего графического редактора. К тому же проект OpenModelica окружает активное сообщество, целью которого является развитие самого проекта. В конце 2010 года, вышел продукт под названием OMEdit (или OpenModelica Connection Editor). Это полностью свободно распространяемая полноценная среда для моделирования, основанная на OpenModelica (рис. 2).

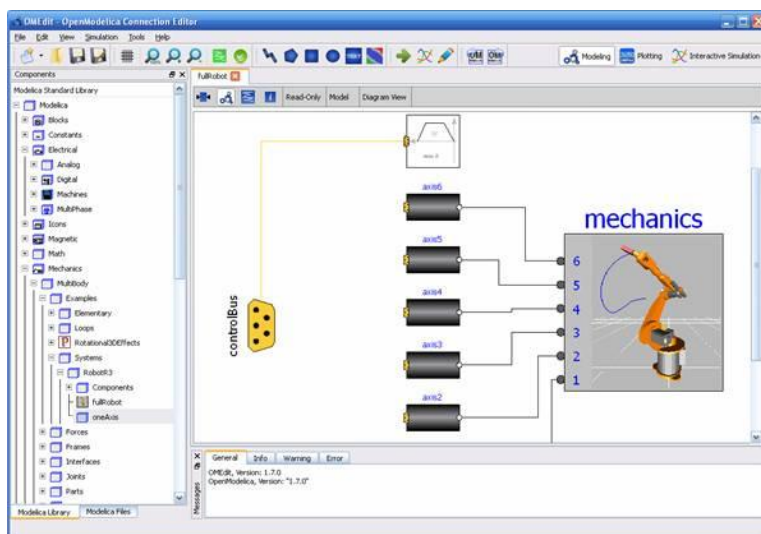


Рис. 2. Окно среды OMEdit

На данный момент на базе Modelica создано довольно большое количество различных библиотек, не считая стандартной библиотеки (Modelica Standard Library), которая включает в себя богатый набор элементов для моделирования электротехники (аналоговой, цифровой, электродвигателей), механики (1D/3D), термодинамических, гидравлических систем, магнитных явлений, систем управлений и карт состояний. Библиотеки предоставляются с двумя типами лицензий: бесплатной (около 20 библиотек) и коммерческой (около 10 библиотек).

Таким образом, язык программирования Modelica является мощным и перспективным инструментом для реализации сложных моделей технологических объектов.

*В.Е. Ершов, В.Д. Якиманский, студ.;
рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ СРЕДСТВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В разных областях деятельности человека иногда возникает потребность в постановке эксперимента. Но зачастую не хватает необходимых средств, времени и возможностей для его осуществления. В этом случае нам помогают средства математического регулирования и визуализации.

Среди множества подобных средств мы выделили наиболее популярные: MathCAD, MATLAB и Simulink, VisSim. Рассмотрим их и сравним по ряду критериев.

MathCAD – это приложение для математических и инженерных вычислений, промышленный стандарт проведения, распространения и хранения расчетов. Документы MathCAD представляют расчеты в виде, очень близком к стандартному математическому языку, что упрощает постановку и решение задач. Вычислительные средства MathCAD обеспечивают расчеты по сложным математическим формулам, включая численные методы и аналитические преобразования. MathCAD имеет большой набор встроенных математических функций, позволяет вычислять ряды, суммы, произведения, интегралы, производные, работать с комплексными числами, решать линейные и нелинейные уравнения и т.д. Автоматически ведётся контроль размерностей и пересчёт в разных системах измерения (СИ, СГС и др.).

MATLAB – это высокоуровневый язык и интерактивная среда для программирования, численных расчетов и визуализации результатов. С помощью MATLAB можно анализировать данные, разрабатывать алгоритмы, создавать модели и приложения.

Simulink – это графическая среда имитационного моделирования, позволяющая при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы.

Программа VisSim предназначена для построения, исследования и оптимизации виртуальных моделей физических и технических объектов, в том числе и систем управления.

При запуске программы мы, прежде всего, обращаем внимание на интерфейс: удобно ли нам работать в таком окне, можно ли добавить

панели, кнопки быстрого доступа, каким образом осуществляется ввод данных и т.д.

MathCAD. Данная среда работает по принципу WYSIWYG (англ. What You See Is What You Get – «что видишь, то и получишь»). Рабочее пространство представляет собой чистый лист, на котором мы можем вводить данные с клавиатуры или с панелей. Первоначально они отображены иконками, но при нажатии появляется дополнительное окно, которое можно перемещать по своему усмотрению. Результат отображается в рабочем пространстве, то есть как на бумаге.

MATLAB. Здесь работает другой принцип – "задал вопрос, получил ответ". Все данные вводятся с клавиатуры, причем если вы сделали ошибку, то исправить ее можно, лишь перепечатав команду. Данный режим называется командным режимом работы. Другой режим – работа со скриптами и функциями, которые создаются в отдельном файле и вызываются в окне команд. Интерфейс представляет собой несколько окон в одном рабочем пространстве: окно команд, окно подключаемых функций, последние введенные команды, переменные, путь к файлам. Все это настраивается через меню.

Simulink. Это большая отдельная часть MATLAB со своим набором функций и интерфейсом. Рабочее пространство представляет собой чистый лист, в который мы помещаем различные блоки из библиотеки. Они содержат математические операции, сигналы, осциллографы, шумы и т.д., которые соединяются линиями.

VisSim. Интерфейс программы VisSim представляет собой интерактивный виртуальный лабораторный стенд, обеспечивающий построение моделей из отдельных блоков, запуск процесса моделирования, управление им и контроль результатов.

Основным средством визуализации является график функции или поверхности. Рассмотрим возможности их построения.

MathCAD. Позволяет строить графики в заданных диапазонах, редактировать их (задавать толщину линий, цвет, вид линий), совмещать несколько графиков. При построении 3D графиков есть возможность их вращения и наклона на любой угол, установления градации цветов в зависимости от высоты, подписи осей и графиков.

MATLAB и Simulink. Имеют аналогичный набор функций, но кроме того могут строить график неявно заданной функции, не проводя дополнительных расчетов (в отличие от предыдущей среды). Минус состоит в том, что редактирование и подпись возможны только при вводе специальных команд.

VisSim. Имеет довольно простую систему подписей (через выпадающее меню) и редактирования графиков (при нажатии на осцилло-

граф или плоскость). Также есть возможность построения фазовых плоскостей, как и в MATLAB.

Все эти программы умеют читать данные из файла. В MATLAB и VisSim есть возможность переноса кода программы на C. MATLAB включает в себя множество различных модулей, а с выходом MathCAD Prime в этой среде также появились подключаемые модули. Кроме этого, MATLAB имеет поддержку объектно-ориентированного программирования и Active X технологий.

MathCAD. Имеет полнофункциональную 30-дневную пробную версию. Остальные варианты лицензии стоят в диапазоне от 2000 рублей (студенческая версия на 1 год) до 170000 рублей (бессрочная floating версия).

MATLAB. Студенческая версия MATLAB стоит 49\$ и 89\$ с Simulink. Цена полной версии продукта зависит от указанной комплектации и целей использования.

VisSim. Версия 3.0 распространяется бесплатно для академических целей.

В целом, выбор программы зависит от ваших знаний, умения учиться и сложности поставленной задачи.

Если вам необходимо выполнить какие-либо расчеты, провести анализ выборок, построить 2D графики, то лучший выбор — MathCAD, который обладает интуитивным интерфейсом и не требует каких-либо начальных знаний.

При необходимости визуализировать процесс или провести большое исследование лучшим выбором является VisSim. Сама программа весит очень мало, имеет бесплатную лицензию и довольно понятный интерфейс.

При выполнении сложной научной работы, исследовании систем управления, решении больших вычислительных задач и их визуализации, возможно, переносом кода на ПК лучшими средствами являются MATLAB и Simulink. Огромный выбор библиотек и средств позволяет выполнить практически все, что необходимо. Однако при этом необходимо знание языка MATLAB и принципов программирования, а также знание английского языка.

Секция 27. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ

Председатель – к.т.н., доцент **Баллод Б.А.**

Секретарь – студент **Гладышева Ю.А.**

*Н.И. Феофилова, студ.;
рук. Н.Н. Елизарова к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГЕНТСТВА НЕДВИЖИМОСТИ

Агентство недвижимости предоставляет профессиональное сопровождение всех операций, которые возможны на рынке недвижимости. Для того чтобы агентство могло представлять услуги должного уровня необходима эффективная работа его сотрудников и тесное взаимодействие с клиентами. При этом необходимо выявлять потребности клиентов, посредством изучения рыночной ситуации и инициировать их потребности посредством применения рекламных мероприятий. Влияние описанных показателей работы, призванных повысить эффективность деятельности агентства, и методы их расчета, а также методика расчета общей оценки фирмы и описана в данной работе.

В процессе изучения и анализа предметной области были выявлены следующие показатели, влияющие на эффективность деятельности агентства недвижимости:

- K_c – средний коэффициент эффективности работы всех сотрудников за период t , в баллах
- Π – величина прибыли фирмы в рублях за период t .
- Z_p – величина затрат в рублях на проведение рекламных мероприятий за период t .
- Z_a – величина затрат в рублях на проведение анализа ситуации на рынке либо своими силами, либо путем привлечения экспертов.

Период времени t принимается равный одному календарному месяцу. Методика оценки деятельности организации включает следующие этапы.

1. На основе статистических данных проводим корреляционный анализ (табл. 1), выбранных показателей с результирующим показателем, которым является прибыль, как одна из важнейших экономических категорий оценки результата деятельности фирмы. На основании

полученных данных можно сделать вывод о том, что все выбранные показатели вносят существенный вклад в результирующий показатель (так как коэффициент корреляции больше 0,5).

Таблица 1. **Корреляционный анализ показателей**

	Коэффициент эффективности деятельности сотрудников	Затраты на проведение рекламных мероприятий	Затраты на анализ ситуации на рынке	Прибыль
Коэффициент эффективности деятельности сотрудников	1	0,740908	0,856928	0,953384
Затраты на проведение рекламных мероприятий	0,740908	1	0,319784	0,812021
Затраты на анализ ситуации на рынке	0,856928	0,319784	1	0,688228
Прибыль	0,953384	0,812021	0,688228	1

После того, как все наиболее влияющие показатели определены, приведем методику расчета этих показателей.

2. Рассчитаем коэффициент эффективности работы сотрудников фирмы. Величина данного коэффициента складывается из показателей: количество заключенных сделок каждого сотрудника, количество привлеченных клиентов, количество полученных комиссионных. Исходя из этого, представим формулу расчета данного показателя.

$$K_э = \sum K_i * w_i, \quad (1)$$

где w_i – весовой коэффициент,

K_i – показатели работы сотрудников, среди которых следует выделить:

- коэффициент «активности» (первичного привлечения, отклика) – отношение клиентов, с которыми назначена встреча, к количеству обратившихся клиентов.

$$K_a = \frac{Mt\{y_i\}}{Mt\{x_i\}} \quad (2)$$

- коэффициент «успешности» - отношение клиентов, находящихся на стадии заключения сделки к общему числу разрабатываемых клиентов в базе агента.

$$K_y = \frac{Mt\{w_i\}}{Mt\{z_i\}} \quad (3)$$

- коэффициент «закрытия сделок» - отношение числа оплаченных сделок к общему числу разрабатываемых клиентов.

$$K_з = \frac{Mt\{p_i\}}{Mt\{z_i\}} \quad (4)$$

• коэффициент экономической эффективности – показывает вклад денежных средств, полученных от одного агента, к общему количеству полученных средств за период t . Формула расчета по методу оценки эффективности непосредственного результата:

$$K_{\text{эк}} = \frac{\sum_{j=1}^k Q_j}{\frac{\sum_{j=1}^m Q_j}{m}}, \quad (5)$$

где Q_j - комиссионные по сделке для j - го агента. k – количество сделок j - го агента за период, Q_j - средняя величина комиссионных по сделкам для всех агентов. m – количество агентов.

Каждый из перечисленных выше коэффициентов по разному влияет на результат, тогда с учетом весовых коэффициентов, заданные экспертом, формула примет вид:

$$K_{\Sigma} = K_{\text{эк}} * 0,4 + K_{\text{в}} * 0,2 + K_{\text{а}} * 0,2 + K_{\text{з}} * 0,2 \quad (6)$$

По полученным оценкам рассчитанных показателей выбирается метод обучения, необходимый каждому сотруднику в зависимости от его оценок. Например, при получении оценок по выявленным показателям: $K_{\text{а}} = 0,8$, $K_{\text{в}} = 0,5$, $K_{\text{з}} = 0,48$, мы можем сделать вывод о том, что сотруднику необходимо обучение по направлению: технология и психология продаж, и работа с возражениями клиента.

3. Рассчитаем эффективность рекламных мероприятий.

Оценка эффективности в данном методе складывается из следующих показателей.

$$K_{\text{эфф рек}} = \frac{(K_{\text{чист приб}} * V_{\text{прод рек}}(t))}{\text{Затраты}_{\text{рек}}(t)}, \quad (7)$$

где $K_{\text{эфф рек}}$ – коэффициент эффективности рекламы, $K_{\text{чист приб}}$ – коэффициент чистой прибыли в продажах, $K_{\text{чист приб}} = \frac{\Pi}{O}$, где Π – прибыль от продаж за месяц, O – выручка от продаж за месяц, $V_{\text{прод рек}}(t)$ – объем продаж (рубли) по определенному источнику рекламы за период, $\text{Затраты}_{\text{рек}}(t)$ – затраты по определенному источнику рекламы за тот же период.

$$\Delta = K_{\text{эфф рек}} * T, \quad (8)$$

где $K_{\text{эфф рек}}$ – коэффициент эффективности рекламы определенного вида, T – период действия на потребителя использованного рекламного мероприятия.

На основании применения этого метода мы получаем формулу расчета эффективности каждого источника проведения рекламных мероприятий, благодаря этому мы можем распределять денежные средства на мероприятия, которые принесут нам большую пользу.

4. Оценка ситуации на рынке риэлтерских услуг. Для применения метода оценки необходимо определить возможные направления работы фирмы на рынке и факторы, которые влияют на выбор той или иной альтернативы. При этом для выбора наилучшей альтернативы нам необходимо знать вероятность наступления (изменения) каждого из факторов. Для этого мы можем воспользоваться либо знаниями и опытом руководителя фирмы, либо нанять эксперта в данной области. От этого выбора зависит величина наших затрат на анализ рынка и конечно же конечный результат, который мы получим после выбора той или иной альтернативы.

5. Построение уравнения регрессии, в которое будут входить наиболее важные признаки. На основании собранных данных, рассчитанное уравнение принимает следующий вид:

$$y = -41,6 + 19,7x_1 - 7,8x_2 - 56,6x_3 \quad (9)$$

Таблица 2. Регрессионная статистика

Регрессионная статистика		Коэффициенты	
Множественный R	0,992558124	Y-пересечение	-41,60454322
R-квадрат	0,98517163	Переменная X 1	19,6873022
Нормированный R-квадрат	0,94068652	Переменная X 2	-7,831950207
Стандартная ошибка	35,13490873	Переменная X 3	-56,63548773
Наблюдения	6	Адекватность	0,956487

Описанная методика позволяет на основании результатов методов оценки персонала, оценки эффективности рекламных мероприятий и анализа ситуации на рынке, получать общую оценку эффективности деятельности фирмы и показатели на нее влияющие.

Библиографический список

1. **Н.Н.Елизарова**, Баллод Б.А. Информационное обеспечение стратегического менеджмента: учеб. пособие / ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2005. – 124 с.
2. **Википедия** [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Агентство_недвижимости, свободный. – (Дата обращения: 15.11.2013).
3. **Статья** «Воронка продаж». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stcg.ru/>, свободный. – (Дата обращения: 25.11.13).

*Р.Р. Гирфанов, А.И. Галиев, Э.М. Мискова, студ.;
рук. А.Н. Богданов, к.т.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

ИНТЕРАКТИВНОЕ ЭЛЕКТРОННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО НА ОСНОВЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Электронное представление информации об изделии уже давно стало нормой на мировом рынке высокотехнологичной продукции. Одной из перспективных направлений в этой области являются интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР), представляющие собой программные продукты со структурированным комплексом взаимосвязанных технических данных, содержащих сведения по устройству, описанию принципов работы, правилам использования, обслуживания и ремонта, а также другую информацию. В настоящее время ИЭТР всё более активно внедряется на предприятиях различных отраслей промышленности, в конструкторских бюро, учебных центрах, ремонтных организациях как гражданской, так и оборонной направленности. Характерным свойством такой документации является ее интерактивность, т.е. возможность потребителя получать необходимые сведения о процессах и процедурах в форме прямого диалога с компьютером.

ИЭТР снабжен четко сформулированным описанием области применения, детально идентифицирующим конкретную систему, оборудование или компоненты, к которым оно относится, указывает уровень обслуживания, для которых оно предназначено.

Преимущества разрабатываемого ИЭТР:

- Устанавливается на операционные системы семейства Microsoft Windows, Linux, Ubuntu и т.д., не требуя дополнительных настроек;
- Вся графическая информация представлена в векторных форматах (SVG для 2-мерной и VRML для 3-мерной), что позволяет панорамировать и масштабировать изображения без потери качества;
- Система гибко настраивается, является открытой для дополнений и наращиваний, в том числе и потребителем;
- ИЭТР позволяет подключать дополнительные материалы различных форматов, а также имеет возможность для создания учебных занятий;
- Имеет поисковую систему, в том числе и по альбому чертежей;
- Существует возможность авторизации пользователя и разграничения доступа к содержимому основной базы.

ИЭТР предназначен для решения следующих задач:

1) обеспечения персонала справочным материалом об устройстве и принципах работы изделия.

2) обеспечения персонала справочным материалом, необходимым для эксплуатации, выполнения регламентных работ и ремонта изделия.

3) обучения персонала правилам эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия.

4) обеспечения информацией:

- технологии выполнения операций с изделием;
- потребности в необходимых инструментах и материалах;
- о количестве и квалификации необходимого персонала.

ИЭТР включает в себя базу данных (БД) и универсальную оболочку. БД имеет структуру, позволяющую пользователю быстро получить доступ к текстовой и графической информации, а также данным в мультимедийной форме (аудио- и видеоданные), а оболочка – компьютерная программа с простым, функциональным интерфейсом. При необходимости можно изменить информационное наполнение БД не владея навыками программирования, что расширяет область применения данного продукта. Техническое руководство предоставляет наглядную информацию о дефектах, способах обнаружения и их устранения по отдельным деталям турбины, ее можно использовать в качестве электронного сопровождения процесса ремонта. Использование аудио- и видеоданных позволяет наглядно показать выполнение любой операции, по обслуживанию или ремонту изделия. При помощи анимации можно увидеть работу систем и механизмов, недоступную на видео. В этом случае возможно автоматическое обновление информации в базе данных ИЭТР, связанное с изменением самого изделия или технологии его эксплуатации, непосредственное получение консультаций в сервисных центрах изготовителя, а также заказ запасных частей и комплектов.

Дополненная реальность – это технология, позволяющая накладывать информацию поверх изображения реального мира. Это направление является одним из перспективнейших в IT-технологиях. В некоторой степени дополненная реальность – это всего лишь новый способ получения доступа к данным, однако влияние этой технологии на общество может оказаться сравнимым с эффектом от появления Интернета. Глобальная сеть сделала информацию более контекстно-зависимой, то есть определяемой окружающими условиями. Сегодня уже не обязательно рыться в библиотечных карточках – поиск стал быстрым и удобным, а нужные сведения можно получить мгновенно. Дополненная реальность закрепит и неоднократно приумножит эти успехи, благодаря чему наши отношения с информацией станут более

эргономичными. Уже сейчас для платформ iOS, Android, и WindowsPhone существуют программы и приложения, реализующие многие возможности и фишки дополненной реальности. Данную технологию можно использовать не только в развлекательных и рекламных целях, но также в производственных и обучающих.

Внедрение в ИЭТР дополненной реальности не только позволит упростить работу обслуживающего персонала, но и позволит снизить риск ошибок при выполнении диагностических и ремонтных работ. Возможны два варианта разработок – программные приложения для стандартных устройств (компьютеры, смартфоны, планшеты) и специализированных устройств (очки).

ИЭТР способно заменить стандартную сопроводительную техническую документацию в бумажном виде, сокращает на 20-25% сроки освоения новых изделий потребителем, даёт возможность быстрого получения исчерпывающей информации по всем вопросам, возникающим при эксплуатации и является эффективным способом предоставления информации о проведении технического обслуживания и ремонта.

Библиографический список

1. **Корнеев И.К., Ксандопуло Г.Н., Машурцев В.А.** Информационные технологии в управлении: М.: 2009 - 224 с.
2. **Трофимов В. В.** Информационные технологии, М.: Издательство Юрайт, 2011, - 624с.
3. **Саронов А.А.** Современный подход к информационно-технической поддержке эксплуатанта
4. **Титоренко Г.А.** Информационные системы в экономике, 2-е изд., М.: 2008, - 463с.

Р.М. Ибатуллина, студ.;
рук. И.К. Будникова, к.т.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ CALL-ЦЕНТРА

Среди всех подсистем современных центров обслуживания вызовов отдельную важность имеют те, которые реализуют функциональность сбора и обработки статистической информации, предоставления отчетности о функционировании комплекса оборудования и осуществляют прогнозирование поведения системы в целом в тех или иных ситуациях. Решение этих задач не влияет на уровень предоставления информационных услуг пользователю, но дает менеджерам центра средства для эффективного управления и позволяет организовать

работу системы так, чтобы удовлетворить большинство запросов клиентов.

Рассматривая call-центр как систему массового обслуживания, можно принимать решения об оптимальной структуре центра. Например, определить условия, при которых эффект масштаба позволит повысить эффективность, за счет объединения нескольких распределенных мелких центров в один большой центр.

Удобным способом моделирования call-центра является применение модели СМО (системы массового обслуживания) М/М/Н с неограниченным числом мест для ожидания. Несмотря на то, что подобная модель не принимает в расчет возможность потери вызовов из-за занятости линий и возможность многоэтапного обслуживания, она является приемлемым средством для изучения характеристик множества простых центров обслуживания вызовов [1].

Сотрудники call-центра часто организованы в многозвенную систему поддержки для более эффективной обработки звонков. Первый уровень в таких моделях состоит из операторов, которые предоставляют базовый набор информации. Если звонящему требуется дополнительная информация, вызов направляется на второй уровень, где большинство вопросов могут быть решены. В некоторых случаях может быть три или более уровней обслуживания. Как правило, на третьем и далее уровнях поддержки работают самые квалифицированные сотрудники.

Данная работа выполнена для Call-центра «Банка Русский Стандарт», схема которого представлена на рис. 1.

На данной схеме представлено распределение потока звонков на линии Call-центра. Распределение происходит по трем городам. В городе М звонки распределяются еще по двум подгруппам в зависимости от темы поступающего звонка. Картами платежной системы American Express занимаются операторы подгруппы AmEx, картами платежной системы Mastercard/Visa и потребительскими кредитами занимаются операторы подгруппы MC/Visa. В подгруппе MC/Visa, в свою очередь, происходит свое внутреннее распределение звонков по трем типам, это – активация, общая линия и профиты.

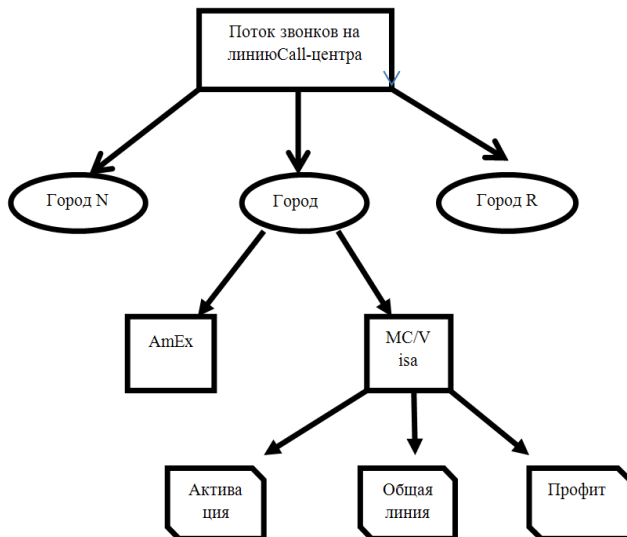


Рис. 1. Схема Call-центра «Банка Русский Стандарт»

Библиографический список

1. **Mark Perry, Arne Nilsson.** Performance Modeling of Automatic Call Distributors: Operator Services Staffing with Heterogeneous Positions.
2. **Гольдштейн Б.С.** Численные методы анализа и проектирования программного обеспечения систем коммутации, СПб, 1994.

И.А. Кузьмичев, студ.;
рук. Н.Н. Елизарова, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ 1С С АНАЛИТИЧЕСКИМИ ПРОГРАММНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Система 1С одна из самых популярных систем, так как обладает большим функционалом и модульностью, что позволяет подключать и выбирать необходимые именно нам модули для выполнения конкретных функций. Однако есть такие функции, которые данная система не может выполнить, и для этого используются средства интеграции данной системы с другими приложениями. Она обладает большим количеством вариантов, для организации обмена данных, что позволяет

нам разработать конкретный план и настроить систему так, что бы она правильно и точно выполняла все поставленные задачи, даже передавая информацию в другие приложения или системы.

Одним из возможных вариантов интеграции с другими приложениями является применения XML языка. Данный метод находится на стадии изучения. Он представляет из себя следующее: создается план обмена, который включает в себя все объекты базы данных и необходимую информации, которая будет передаваться в другие подсистемы. После определения плана выполняется XML-сериализация и непосредственно передача данных. Это позволяет создавать территориально распределенные информационные системы на основе 1С предприятия, или же на основе других систем, так же использующих XML язык.

Так же присутствует возможность передачи данных с помощью WEB интерфейсов, но данный метод так же находится на стадии изучения.

Одним из самых популярных методов является использование встроенных модулей, для интеграции системы с системой Microsoft Office, т.к. эта система очень популярна и используется почти везде. В ходе научной деятельности был разработан алгоритм обмена данными, для выполнения аналитических функций, которые не могут быть выполнены в системе 1С. Был рассмотрен алгоритм, использующий встроенные модули 1С, Excel, и пакет Statistica (рис.1).

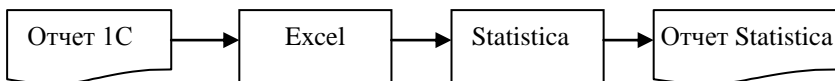


Рис. 1.

Сначала необходимо сформировать отчет в системе 1С, затем с помощью встроенных модулей импортируем данный отчет в Excel. Используя встроенные модули пакета Statistica, импортируем данные из Excel и проводим необходимые виды анализа, для дальнейшего формирования отчета и предоставления его для рассмотрения управляющим лицам. Данный алгоритм так же может применяться и с другими программами.

Вышеперечисленные методы позволяют нам использовать не только встроенные аналитические функции 1С, а так же интегрировать ее с другими приложения, что только повышает ценность данного продукта и упрощает реализацию многих управленческих функций, основанных на использовании аналитической обработки данных.

Библиографический список

1. Профессиональная разработка в 1С 8.2, изд.2 / Том 1
2. <http://langslab.com/ebooks/prof-dev2/tome1>
3. Радченко М.Г. 1С: Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы/ М.Г. Радченко, Е.Ю. Хрусталева.– М.: ООО «1С-Парлишинг», 2009.– 874 с.

*Д.В. Лаврененко, студ.;
рук. И.К. Будникова, к.т.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

УПРАВЛЕНИЕ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА STATISTICA

Сегодня потребители как никогда определяют те продукты и услуги, которые обеспечат компании необходимый уровень конкурентоспособности. Ассортиментная политика является одним из важнейших инструментов и составляющих маркетинга в условиях конкуренции.

Основным инструментом управления запасами широкой номенклатуры в зарубежной практике являются методы ABC и XYZ-классификации.

Анализ отечественной литературы показал, что в нашей стране ABC и XYZ - классификации используются эпизодически.

Метод ABC - классификации в последние десятилетия претерпел значительные изменения в связи с бурным развитием бизнеса и экономико-математических исследований. Эти изменения коснулись всех этапов реализации метода ABC, так как современная бизнес-ситуация не может быть описана единственным критерием. Зачастую требуется использование от двух до четырех критериев. Практика зарубежных предприятий и анализ статистики отечественных предприятий показывают, что закон Парето не является объективной взаимосвязью качественных характеристик и номенклатурных позиций запаса. Следовательно, популярное соотношение 80:20 не может использоваться автоматически при проведении ABC - классификации в управлении запасами [1].

Целью ABC и XYZ анализа является классификация товарно-материальных ценностей в зависимости от стоимости потребления за исследуемый период (анализ ABC) и по регулярности потребления (анализ XYZ).

Это позволяет выбрать оптимальную систему планирования ресурсов, минимизировать издержки на содержание запасов, определить рациональные методы выбора поставщика и схемы контроля поставок

ABC – метод привлекателен объективностью группирования номенклатуры на более или менее значимые позиции номенклатуры запасов. Следовательно, при решении вопроса о количестве и границах групп следует прибегать не к экспертным оценкам, а к максимально формализованным процедурам. Довольно популярным инструментом, описанным, в том числе, и в отечественных публикациях, является ме-

тод построения кумулятивной кривой (линии нарастающего удельного веса). Он заключается в построении на базе таблицы ABC- классификации графика кривой взаимосвязи качественных и количественных значений. Современные подходы к ABC - классификации требуют внимания к следующим вопросам.

- Выбор критерия классификации в связи с реализуемой стратегией предприятия и соответствующий мониторинг состава критериев и их значений.

- Использование более одного критерия классификации.

- Использование метода построения кумулятивной кривой для определения количества и границ групп ABC - классификации.

В отличие от ABC метод XYZ использует единственный показатель – характеристику потребности или спроса на номенклатуру запаса. Вне зависимости, каким образом рассчитывается эта характеристика, ориентация метода XYZ на потребность в запасе делает его классическим инструментом не только классификации запасов, но и анализа состава запаса и управления запасами в организации.

Объединение результатов ABC и XYZ-классификация в матрице ABC-XYZ это популярный и очень информативный инструмент управления запасами.

Таким образом, матрица ABC-XYZ может быть использована не только как инструмент управления запасами, но и как объект стратегического анализа, результаты которого могут во многом помочь в принятии решений по стратегическому развитию бизнеса.

Дифференциация подходов к управлению запасами по номенклатурным позициям значительно повышает эффективность управления запасами в организации в целом.

Важной задачей менеджера фирмы розничной сети является изучить товарный ассортимент, определить рейтинг товаров по указанным критериям и выявить ту часть ассортимента, которая обеспечивает максимальный эффект.

Для полноценной оптимизации прежде всего требуется провести комплексный анализ деятельности сети с целью составить план действий на перспективу и понять, в каком направлении необходимо развивать сеть. Для этого надо определить, какой формат и размер торговой площади является оптимальным сегодня, и какие изменения могут произойти в будущем. Когда встает вопрос об оптимизации работы и сокращении непродуктивных затрат, важно определить перспективные направления (тип магазина, тип района, торговые центры) и отстающие направления. Сравнительный анализ в розничной сети проводится

по ряду показателей. Мы выделили основные показатели и расположили их в порядке приоритетности и получили более десяти.

Обычно данные для анализа берутся за период, который учитывает праздники и сезонные колебания. Таким образом, исследуемая задача является многофакторной и требует комплексного решения.

Работа выполнена по заказу федеральной розничной сети компании АВТО-ПРОФИ.

В данной работе для классификации многономенклатурной продукции на основе методов ABC и XYZ – анализа использованы современные информационные технологии. Написаны макросы для пакета Statistica [2].

При проведении ABC классификации макрос позволяет самостоятельно выбирать границы выделяемых групп, т.е. отойти от традиционного Парето-разбиения, которое не всегда эффективно работает на практике.

Наряду с классическим методом XYZ, в макросе реализован его непараметрический аналог на основе коэффициента вариации.

Для получения количественной оценки характеристики потребности в товаре используется статистический ряд отгрузок.

Методы ABC и XYZ могут применяться как в качестве самостоятельных методов, так и комплексно. XYZ – анализ в сочетании с ABC-анализом это выявление безусловных лидеров (группы AX) и аутсайдеров (группы CZ). Предусмотрена возможность проведения комбинированной классификации на 9 групп (ABC + XYZ).

Следует особо отметить, что использование различных подходов к выделению групп и их границ в классификации имеет практическую значимость каждого из подходов в определении приоритетных номенклатурных позиций при управлении запасами.

Выполнен большой объем вычислительного эксперимента с применением рассмотренных методов.

Результаты ABC-анализа, позволяют классифицировать ресурсы фирмы по степени их важности. XYZ - анализ позволяет произвести классификацию ресурсов компании в зависимости от характера их потребления и точности прогнозирования.

Выполненный анализ позволяет компании АВТО-ПРОФИ разработать элементы стратегии по управлению бизнес-процессом в условиях конкуренции.

Библиографический список

1. **Морозов Ю.В.** Основы маркетинга: учебное пособие. М.: Дашков и К. 2006.
2. **Халафян А.А.** Статистический анализ данных. М.: Бином-пресс, 2007.

*Н.М. Нургалиева, студ.,
рук. И.К. Будникова, к.т.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

АНАЛИЗ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ КОММЕРЧЕСКИХ БАНКОВ

В настоящее время качество обслуживания получает свое развитие по мере обострения конкурентной борьбы. Растет необходимость в комплексном стратегическом отношении к клиентам, что превращает качество обслуживания в один из важнейших факторов конкурентоспособности коммерческого банка на рынке.

Анализ коммерческих банков города Казани показал, что вопрос повышение качества обслуживания является актуальным. Одним из решением данной проблемы, является реализация программы для выработки рекомендаций по рациональному построению системы банковского обслуживания, организации ее работы и регулированию потока заявок для обеспечения высокой эффективности функционирования. Полученные рекомендации позволяют обеспечить минимум суммарных затрат от ожидания обслуживания, потерь времени и ресурсов на обслуживание и простоев каналов обслуживания.

Для планирования численности специалистов, оценки и улучшения качества обслуживания клиентов банка можно воспользоваться методами теории массового обслуживания. Коммерческий банк является примером разомкнутой системы массового обслуживания с ожиданием, в которой поступающий поток требований клиентов не ограничен. Для оценки и оптимизации качества обслуживания в коммерческом банке можно воспользоваться аналитическим методом. Данный метод теории массового обслуживания позволяет установить зависимость между заданными условиями работы банка (число специалистов, их производительность, правила работы, характер потока клиентов) и интересующими характеристиками — показателями эффективности СМО, описывающими с той или другой точки зрения ее способность справляться с потоком клиентов.

В связи с этим целью оценки функционирования банка является установление взаимосвязи между потоками клиентов, числом специалистов, производительностью отдельного специалиста и эффективностью обслуживания для выявления направлений повышения качества обслуживания клиентов.

При изучении таких систем наша программа рассчитывает различные показатели эффективности обслуживающей системы: вероятность того, что все каналы свободны или заняты, математическое ожидание

длины очереди, коэффициенты занятости и простоя каналов обслуживания и др.

Обычно проблемы банковского администрирования принято рассматривать с позиции руководителей и позиции клиентов. С позиции банка на современном этапе выделяется группа проблем администрирования, обусловленная несовершенством условий работы отделения с клиентами, не отвечающих требованиям качества. С позиции клиентов важной является организация сотрудниками систематической работы с запросами и письмами клиентов. Устранение подобных проблем требует пересмотра методов и инструментов администрирования отделений. И, здесь, по нашему мнению, наша программа должна найти свое достойное место для принятия кардинальных решений в условиях неопределенности формирования учетно-аналитической информации в системе банковских отделений, что увеличит качество обслуживания казанских коммерческих банков, а также позволит снизить затраты.

Библиографический список

1. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: ЮНИТИ, 2007.
2. Бережная Е.В., Бережной В.И. Математические методы моделирования экономических систем. М.: Финансы и кредит, 2008.

*Ю.М. Кухтинова, студ.;
рук. Н.Н. Елизарова, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ СЕТЕВОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Методы сетевого планирования широко и успешно применяются для оптимизации планирования и управления сложными процессами, которые требуют участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов. Главной целью сетевого планирования является сокращение до минимума продолжительности выполнения всех процессов. Сетевое планирование позволяет определить, какие процессы или операции, являются "критическими" по своему влиянию на общую календарную продолжительность работ, и, каким образом построить наилучший план проведения всех работ, чтобы выдержать заданные сроки при минимальных затратах.

Задача сетевого планирования состоит в том, чтобы отобразить и оптимизировать последовательность и взаимозависимость работ, дей-

ствий или мероприятий, обеспечивающих своевременное и планомерное достижение конечных целей. Основным плановым документом является сетевой график, представляющий информационно-динамическую модель, в которой отражаются все логические взаимосвязи и результаты выполняемых работ, необходимых для достижения конечной цели стратегического планирования. В сетевом графике с необходимой степенью детализации изображается, какие работы, в какой последовательности и за какое время предстоит выполнить, чтобы обеспечить окончание всех видов деятельности не позже заданного или планируемого периода.

Среди методов сетевого планирования выделяют:

1. Метод критического пути. Конечным результатом применения метода критического пути (СРМ) будет построение временного графика выполнения проекта. Для этого проводятся специальные вычисления, в результате чего получаем информацию об общей длительности выполнения всех процессов и их разделении на критические и не критические. Процесс является критическим, если он не имеет "зазора" для времени своего начала и завершения. Таким образом, чтобы весь проект завершился без задержек, необходимо, чтобы все критические процессы начинались и заканчивались в строго определенное время. Для не критического процесса возможен некоторый "дрейф" времени его начала, но в определенных границах, когда время его начала не влияет на длительность выполнения всего проекта.

2. Метод оценки и пересмотра планов (ПЕРТ, PERT). Метод оценки и пересмотра планов PERT представляет собой разновидность анализа по методу критического пути с более критичной оценкой продолжительности каждого этапа проекта. При использовании этого метода необходимо оценить наименьшую возможную продолжительность выполнения каждой работы, наиболее вероятную продолжительность и наибольшую продолжительность на тот случай, если продолжительность выполнения этой работы будет больше ожидаемой. Метод PERT отличается от СРМ тем, что здесь длительность процессов характеризуется тремя оценками:

- оптимистичная оценка времени, когда предполагается, что выполнение процесса будет происходить максимально быстро;
- наиболее вероятная оценка времени, когда предполагается, что выполнение процесса будет происходить нормально;
- пессимистическая оценка времени, когда предполагается, что выполнение процесса будет происходить очень медленно.

3. Метод графической оценки и анализа (GERT). Метод графической оценки и анализа (метод GERT) применяется в тех случаях организации работ, когда последующие задачи могут начинаться после за-

вершения только некоторого числа из предшествующих задач, причем не все задачи, представленные на сетевой модели, должны быть выполнены для завершения проекта.

При применении сетевого планирования необходимо в первую очередь определить ряд выполняемых работ и время их выполнения (табл. 1)

Таблица 1. **Выполняемые работы**

Работа	Содержание работы	Предшествующие работы	Время выполнения, дни
A	Поиск заказчиков	-	10
B	Заключение договоров с заказчиками	A	4
C	Составление плана производства	B	3
D	Расчёт потребности ресурсов	B	2
E	Выбор поставщиков ресурсов	B	2
F	Заключение договора с поставщиками	E	2
G	Закупка производственных ресурсов	E, F	5
H	Производство изделий	G	14
I	Контроль изготовленных изделий	H	2
J	Отправление готовых изделий на склад	I	2
K	Выдача изделий заказчику	J	1

По данным таблицы 1 строится сетевой граф выполнения работ (рис. 1).

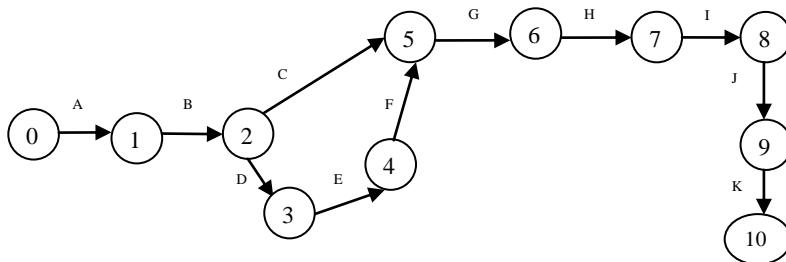


Рис. 1. Сетевой граф выполнения работ

Определяются временные параметры событий (ранний и поздний сроки начала и окончания). Для работ, начинающихся из события 0 в столбце t_{ij}^{pn} записывается 0.

Расчет ранних сроков начала и окончания работ вычисляются пути по формуле $t_{ij}^{po} = t_{ij}^{pn} + t_{ij}$.

Для расчета поздних сроков начала и окончания работ используют формулы:

$$t_{ij}^{nn} = t_{ij}^{no} - t_{ij}$$

$$t_{ij}^{no} = t_{jk}^{nn}$$

$$t_{ij}^{no} = \min \{t_{jk}^{nn}, t_{jl}^{nn}\}$$

Расчитываются полный и свободный резервы времени по формулам

$$R_{ij} = t_{ij}^{no} - t_{ij}^{pn} - t_{ij}$$

$$r_{ij} = t_{ij}^{po} - t_{jk}^{pn} - t_{ij} .$$

Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2. **Временные параметры событий**

Работа	Работа P_{ij}	Время выполнения, дни t_{ij}	Ожидаемое время (ранний срок)		Предельное время (поздний срок)		Резервы времени работ	
			t_{ij}^{pn}	t_{ij}^{po}	t_{ij}^{nn}	t_{ij}^{no}	R_{ij}	r_{ij}
A	0,1	10	0	10	0	10	0	0
B	1,2	4	10	14	10	17	3	0
C	2,5	3	14	20	17	20	3	3
D	2,3	2	14	16	17	19	3	0
E	3,4	2	16	18	19	21	3	0
F	4,5	2	18	20	21	23	3	0
G	5,6	5	20	25	23	25	0	0
H	6,7	14	25	39	25	39	0	0
I	7,8	2	39	41	39	41	0	0
J	8,9	2	41	43	41	43	0	0
K	9,10	1	43	44	43	44	0	0
Итого			Ткр	44				

Длина критического пути $T_{кр} = 44$ временных единицы.

Проведём частную оптимизацию сетевого графика методом «время-стоимость». Значения продолжительностей работ a_{ij} , b_{ij} и t_{ij} приведены в таблице 3 и рассчитаны по формуле $\bar{t}_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6}$

Их стоимости C_{ij} , коэффициенты затрат на ускорение работ h_{ij} приведены в таблице 4. Уменьшение стоимости проекта вычисляется по формуле

$$\Delta C_{ij} = [b_{ij} - t_{ij}] h_{ij}; \quad h_{ij} = \frac{C_{ij}^{max} - C_{ij}^{min}}{t_{ij}^{n} - t_{ij}^{min}} \quad (\text{только для работ, имеющих } r_{ij} > 0)$$

Таблица 3. **Временные параметры работ**

Работа P_{ij}	$onm a_{ij}$	$nes b_{ij}$	$вер m_{ij}$	\bar{t}_{ij}
0,1	2	3	5	10
1,2	4	8	3	4
2,5	2,5	4,3	2,8	3
2,3	1	3	2	2
3,4	1	3	2	2
4,5	1	3	2	2
5,6	4	6	5	5
6,7	15	17	13	14
7,8	1	3	2	2
8,9	1	3	2	2
9,10	0,8	2	0,8	1

Работа	Работа P_{ij}	Продолжительность работы			Γ_{ij}	C_{ij}	h	Уменьшение удельной стоимости проекта, ΔC_{ij}
		$a_{i,i}$	$b_{i,i}$	t_{ij}				
A	0,1	2	3	5	0	70		
B	1,2	4	8	3	0	100		
C	2,5	2,5	4,3	2,8	3	50	27,78	41,67
D	2,3	1	3	2	0	30		
E	3,4	1	3	2	0	120		
F	4,5	1	3	2	0	15		
G	5,6	4	6	5	0	10		
H	6,7	15	17	13	0	15		
I	7,8	1	3	2	0	90		
J	8,9	1	3	2	0	100		
K	9,10	0,8	2	0,8	0			
					C =	600	ΔC	41,67

Стоимость первоначального варианта сетевого графика или плана равна сумме стоимостей всех работ: $C = 600$ усл. ден. ед. Стоимость нового плана $C' = C - \Delta C = 600 - 41,67 = 530,83$ усл. ден. ед., т. е. стоимость уменьшилась на 7%.

Таким образом, сетевые модели могут быть широко использованы на всех отечественных предприятиях при разработке как долгосрочных, так и текущих планов. Сетевое планирование позволяет не только построить наилучший план проведения всех работ, чтобы выдержать заданные сроки, но и уменьшить затраты на проведение этих работ.

Библиографический список

1. **Лукичева, Л.И.** Управленческие решения: учебник по специальности «Менеджмент организации» /Л.И. Лукичева, Д.Н. Егорычев; под ред. Ю.П. Анискина. – 5-е изд. – М.: Изд. «Омега-Л», 2010.– 384 с.
2. **Голенко Д.И.** Статистические методы сетевого планирования и управления. М.: Изд. Наука, 1968, 400с.

*Р.Ф. Замалтдинов, А.Н. Шамсияров, А.С. Хакимуллина, студ.;
рук. А.Н. Богданов, к.т.н.
(КГЭУ, г. Казань)*

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОТОПЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Прошло то время, когда понятие "Умный дом" воспринималось как нечто бесполезное, связанное с роскошью. Желание иметь уютный красивый дом свойственно всем людям. Но дом должен обладать определенным комфортом и в первую очередь быть теплым независимо от того, в каком климатическом районе страны он построен. Автоматизированные системы управления отоплением и освещением, водоснабжением и вентиляцией, пожарно-охранные системы, системы контроля доступа незаметно проникли в обыденную жизнь. [1]

Концепция «умного дома» во многом опирается на новейшие информационные технологии, позволяющие распознавать конкретные ситуации, происходящие в здании, и соответствующим образом на них реагировать по заранее выработанным алгоритмам. Объединение вышперечисленных компонентов в единую систему, организация комфортного и интуитивно понятного доступа к управлению системой, выхода в интернет приведет не только интеллектуализации зданий, но к удобству и энергосбережению.

Энергосбережение в «умном» доме достигается с помощью максимально рационального использования энергоресурсов. Как правило, в современном доме имеются разнообразные климатические элементы – радиаторы, отопительный котел, кондиционеры, системы подогрева пола, оконные системы и т.д. Ручное управление всеми этими приборами требует от пользователя времени, постоянного внимания и знания их технических характеристик. Все эти операции выполнимы одним прикосновением к управляющий или сенсорной панели. Интеллектуальная система управления климатом примет решение по созданию оптимальной температуры и качества воздуха, сама решит, какой элемент климата включить и отрегулирует его мощность. Автоматика раз и навсегда избавит пользователя от необходимости самостоятельно настраивать многочисленные регулировки с учетом изменений погодных условий, времени суток и личных предпочтений.

Отрегулированные температурные режимы предполагают создание климатических зон в зависимости от назначения каждого помещения. Например, в спальне и ванной – будет теплее, в коридоре и прихожей будет включен комфортный, а в кладовой и на веранде будет экономный режим.

Наиболее простое беспроводное решение можно осуществить при помощи радиочастотных или инфракрасных сигналов. По сравнению с проводной технологией, основными преимуществами беспроводных решений являются быстрая и удобная установка – нет необходимости протягивать провода или устанавливать кабельные каналы. В результате – низкие затраты на установку системы. Легче производится реконфигурация рабочих помещений, т. к. беспроводные датчики могут устанавливаться почти в любом месте (в пределах чувствительности приемника).

Все вышесказанное позволяет сделать наша разрабатываемая система на основе беспроводных технологий. Особенности данной системы:

1) автоматическое покомнатное регулирование температуры для стандартной системы водяного отопления;

2) разрабатываемая программа предложит наиболее оптимальный температурный режим для каждого помещения с учетом заданного расписания, климатических факторов, календаря и времени суток;

3) дистанционный контроль и управление отоплением с помощью мобильных устройств или интернета.

Точность поддержания температуры на заданном уровне зависит от точности измерения, коммутационной способности исполнительного элемента системы регулирования и заложенной в систему адекватной математической модели. В результате внедрения достигается снижение затрат на отопление и приведение микроклимата в помещениях к комфортным условиям.

В каждом помещении устанавливаются датчики температуры и управляемые клапана перед радиаторами отопления. Программируемый контроллер собирает информацию с датчиков и управляет клапанами. Управлять микроклиматом можно будет с компьютера или с мобильного устройства. Все связи осуществляются по беспроводной сети. Для питания устройств используются стандартные батарейки.

Закладываемая в программу управления математическая модель учитывает сразу несколько факторов: объем помещения, температуру воздуха на улице, уровень освещенности и т.д. Это позволяет точнее регулировать температуру.

Центральный модуль используется для управления обогревом, охлаждением, вентиляцией и подачей горячей воды.

Датчик комнатной температуры предназначен для измерения температуры в помещении. Во время работы периодически или при наличии изменений отправляет полученные показания комнатной температуры центральному модулю.

Радиоуправляемый привод клапанов предназначен для использования на отопительных установках для регулировки клапанов с радиаторов отопления. Питание осуществляется от стандартных батарей 1.5 В.

Веб-сервер позволяет осуществлять удалённое управление и мониторинг систем при помощи веб-интерфейса и тревожных сообщений, отправляемых на различные приёмники сигналов.

Функции автоматического контроля и управления температурой в помещениях выполняются в автоматическом режиме независимо от потери связи с координационным центром.

Подводя итог, следует отметить, что со временем беспроводные технологии передачи сигналов заменят проводные линии и это станет главным преимуществом разрабатываемой нами системы.

Библиографический список

1. Назарова В.И. Современные системы отопления. – М.: РИПОЛ классик, 2011.
2. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи. Москва: Техносфера, 2006.
3. Майдалян Т. Современные системы отопления. - М.:ООО Издательство «ДОМ.XXI век», ООО «ИКТЦ ЛАДА», ООО «ИД РИПОЛ классик», 2006.

*Т.Ю. Метлина, студ.;
рук. Н.Н. Елизарова, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОВЕДЕНИЕ МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В современной концепции маркетинга изучению рынков придается особое значение. Эти исследования служат основой разрабатываемой предприятием стратегии и тактики выступления на рынках, проведения целенаправленной товарной политики. Цель любого рыночного исследования состоит в оценке существующей ситуации (конъюнктуры) и разработка прогноза развития рынка. Программа такого комплексного изучения зависит от особенности товаров, характера деятельности предприятия, масштаба производства экспортных товаров и ряда других факторов. Маркетинг является одним из видов управленческой деятельности и влияет на расширение производства и торговли путем выявления запросов потребителей и их удовлетворения. Эффективное использование производственных мощностей, нового высокопроизводительного оборудования и прогрессивной технологии предопределяется маркетингом. В современном мире, маркетинговые исследования являются неотъемлемым атрибутом успешной компании.

Рассмотрим маркетинговые исследования дестриптивного типа (опросы, социологические исследования) по увеличению спроса на продукт. Данный тип исследований требует большое количество времени, что является большим недостатком. Для сокращения времени проведения исследований была разработана информационная система части компании, а также подбор программных средств для проведения анализа.

Информационная система включает в себя три подсистемы: принятия заявки, сбора данных по заявке, обработки полученных данных и представления клиенту. В подсистему принятия заявки поступает заявка от клиента, где происходит ее классификация по проблемной области. Из БД получают факторы, влияющие на спрос. Заявка и полученные из БД факторы являются основой для подсистемы сбора данных по заявке. Определяется метод сбора данных о том, насколько каждый фактор влияет на уровень спроса. Все полученные данные передаются в следующую подсистему. Поступившие данные о влиянии каждого фактора на уровень спроса обрабатываются в подсистеме обработки полученных данных, обосновываются и представляются в форме отчета для клиента.

В качестве анализа полученных данных могут применяться различные методы, например: факторный анализ, дискриминантный анализ и др. Работа основана на факторном анализе, который объединяет методы оценки размерности множества наблюдаемых переменных посредством исследования структуры ковариационных или корреляционных матриц. Анализ проводится по средствам встроенного модуля анализа программы STATISTICA 6.

Задачей факторного анализа является объединение большого количества показателей, признаков, которыми характеризуется экономический процесс или объект, в меньшее количество искусственно построенных на их основе факторов, чтобы полученная в итоге система факторов (столь же хорошо описывающая выборочные данные, что и исходная) была наиболее удобна с точки зрения содержательной интерпретации.

Рассмотрим пример. Исходными данными являются результаты социологического опроса, проведенного среди жителей города для оценки степени удовлетворенности людей гелем для душа. Задача состоит в том, чтобы для дальнейшего использования сократить число ненужных факторов, которые влияют на спрос наименьшим образом. Организации маркетинговых исследований необходимо провести анализ о влиянии факторов на спрос потребителей. Клиент обратился с проблемой о том, что влияет на спрос потребителей при покупке геля для душа. Организация приняла заявку, внесла ее в БД и отнесла ее к заявке о ПО «средства для гигиены». На это БД выдала следующий набор фак-

торов: аромат (x8), вид вещества (x5) (жидкое, порошкообразное...), цвет (x7), вкус (x9), бренд (x2), состав (x4), вид упаковки (x1), цена (x10), описание свойств продукта (x3), срок годности (x6). Данные опроса представлены в таблице ниже.

Исходные данные занесли в программу STATISTICA 6. Где в верхней части таблицы указаны факторы от X1 до X10, слева 1 до 10 указаны наборы данных, полученные при опросе от одного человека.

	1 x1	2 x2	3 x3	4 x4	5 x5	6 x6	7 x7	8 x8	9 x9	10 x10
1	30	60	70	20	10	50	10	90	10	100
2	10	50	90	10	10	60	10	100	5	100
3	20	40	80	30	10	50	5	100	10	90
4	10	45	75	40	15	60	10	100	20	80
5	30	55	95	20	20	40	15	100	10	100
6	15	65	100	10	10	70	20	90	15	70
7	20	70	80	15	5	50	30	80	5	90
8	15	60	75	5	5	60	15	100	10	100
9	25	50	80	10	10	65	10	100	10	80
10	30	40	90	15	10	55	5	80	5	60

Рис. 1. Исходные данные

После занесения данных проводится факторный анализ по средствам встроенного модуля программы. Происходит редуцирование данных, то есть выявление самых значимых. Мы анализируем адекватность модели при всех факторах, затем опускаем самые не значимые факторы, которые ниже установленного значения и проверяем адекватность уже новой модели.

Variable	Factor Loadings (Unrotated) (Spre Extraction: Principal factors (MINI) (Marked loadings are > ,700000)	
	Factor 1	Factor 2
X1	0,033293	-0,598669
X2	0,710053	0,025694
X3	0,100472	0,039044
X4	-0,678177	-0,079668
X5	-0,606301	-0,217484
X6	0,148023	0,983912
X7	0,657782	0,027963
X8	-0,497857	0,190515
X9	-0,471616	0,422564
X10	0,033839	-0,233329
Expl. Var	2,268919	1,652399
Prp. Totl	0,226892	0,165240

Variable	Factor Loadings (Varimax normalized) Extraction: Principal factors (MINRES) (Marked loadings are > ,700000)	
	Factor 1	Factor 2
X1	0,024587	0,599089
X2	-0,709222	0,042890
X3	-0,103768	-0,029175
X4	0,682699	0,013906
X5	0,624446	0,158011
X6	-0,242203	-0,965055
X7	-0,657413	0,035591
X8	0,477168	-0,237631
X9	0,428675	-0,466069
X10	-0,011184	0,235505
Expl. Var	2,272809	1,648509
Prp. Totl	0,227281	0,164851

Рис. 2. Факторы до вращения и после вращения

-1,15198	30,06079		-1,75189	-30,0318
-1,26741	52,98624		-3,84749	-52,8616
-30,0689	39,22598		26,14657	-41,9425
-37,4526	59,79968		31,51213	-63,1323
-11,4233	20,93943		9,351114	-21,9433
17,85985	70,20786		-24,5462	-68,1587
33,19663	37,05521		-36,6149	-33,6817
11,84572	53,40257		-16,9397	-52,0116
-4,06749	55,31472		-1,28498	-55,4492
-6,51842	40,82107		2,552033	-41,2594
	21,53828			-23,7948

Рис. 3. Расчет средних значений

Найденное решение можно интерпретировать по обоим латентным факторам. Таким образом, с помощью вращения осей произвели классификацию переменных на две группы по значению факторной нагрузки больше пороговой. После обнуления получились следующие данные и также рассчитали среднее значение.

F1'	F2'			
0	0,599089		-28,6016	-27,0273
-0,7	0		-28,4286	-48,0091
0	0		-4,52457	-33,0182
0,682699	0		-1,32536	-48,0091
0,624446	0		-22,1071	-18,0273
0	-0,9		-45,4286	-54,0137
-0,65	0		-55,1373	-33,0182
0	0		-45,2143	-45,0137
0	0		-28,4286	-43,5228
0	0		-14,7651	-31,5273
0	0			
2,272809	1,648509			32,75738
0,227281	0,164851			

Рис. 4. Значения факторов и их среднее значение

На следующем этапе требуется проверить адекватность модели. Необходимо найти среднее значение, которое меньше отличается от 445,50 (то есть аддитивные (суммарные) значения выделенных факторов, которые наименьшим образом отличаются от аддитивными значениями исходных переменных для трех первых наблюдений). Наименьшее отличие имеет среднее значение полученной после вращения модели и обнуления значений. Следовательно, после вращения и обнуления модель является наиболее адекватной. Получили следующие значения латентных факторов:

$$F_1 = -0,7 * x_2 + 0,68 * x_4 + 0,62 * x_5 - 0,65 * x_7 - \text{узнаваемость}$$

$$F_2 = 0,6 * x_1 - 0,9 * x_6 - \text{привлекательность,}$$

где x_1 - вид упаковки; x_2 - бренд (в обратном); x_4 - состав; x_5 - вид вещества; x_6 - срок годности (в обратном); x_7 - цвет (в обратном).

При выборе средств клиенты обращают на узнаваемость продукта, следовательно, необходимо при производстве обращать внимание на латентный фактор F_1 .

*Ю.А. Гладышева, А.А. Евдокимова, студ.;
рук. А.А. Белов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Современные организации ставят перед собой задачу повышения эффективности их деятельности, которая зависит во многом от инновационной деятельности. Одной из важнейших целей при организации инновационной деятельности компании становится обеспечение её знаниями для осуществления научно-исследовательской, а, следовательно, и инновационной деятельности.

Представим взаимодействие Su – системы информационного обеспечения инновационной деятельности и её отличительные особенности, Sp_r – организаций-производителей продукта Pp_r , и системы их клиентов Sp_{ot} , через схему информационно-экономического взаимодействия, являющуюся обоснованием совершенствования Su (рис. 1).

В случае обеспечения инновационной деятельности **Su** – это система информационного обеспечения, являющаяся отражением существующих актуальных на данный период времени знаний в форме статей, инновационных разработок, идей, опыта по той или иной проблемной области, как вне организации, так и внутри неё. С одной стороны это источник формализованных знаний для обеспечения инновационной деятельности организации. С другой стороны, система является компонентом, направленным на аккумуляцию, а также и генерацию новых знаний сотрудниками организации **Sp_r** . То есть Su как источник получения формализованных знаний из внешней среды направлена на повышение **S_{int}** – интеллектуальной компоненты организации – сотрудников, являющихся источником неформализованных знаний. Неформализованные знания сотрудников под воздействием формализованных знаний, полученных Su из внешней среды, могут быть формализованы и добавлены в Su как результаты НИР, НИОКР,

выраженные в изобретениях, моделях, программных разработках, статьях и диссертациях.

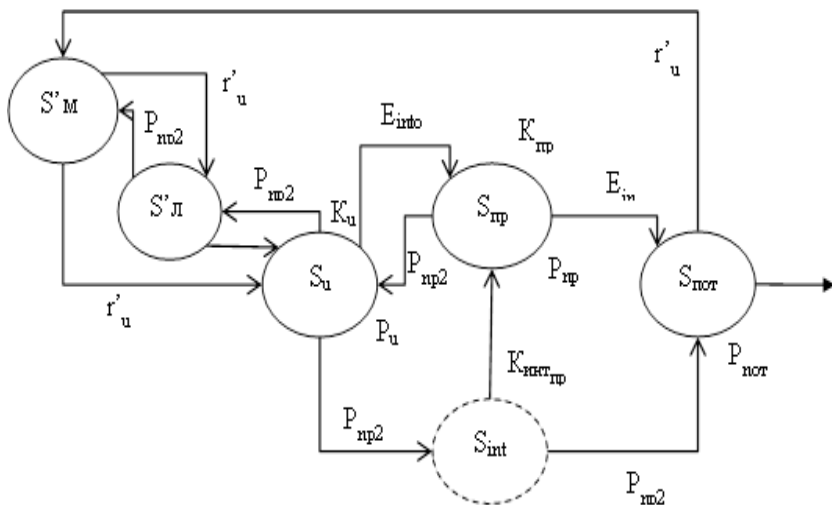


Рис. 1. Схема обоснования совершенствования системы информационного обеспечения

Взаимодействие S_u с данными фондами - это основа её развития.

Процесс управления знаниями начинается с поиска знаний. Поиск знаний подразумевает наличие актуальных источников, которым в данном случае являются $S'_{лu}$ и $S'_{мu}$.

$S'_{лu}$ и $S'_{мu}$ - это фонды, сосредоточения интеллектуальных ресурсов, находящихся во внешней среде на разных уровнях иерархии.

$S'_{лu}$ - это отраслевой фонд;

$S'_{мu}$ - это мировой информационный фонд, находящийся в глобальном Интернет-пространстве.

Поступающие знания из $S'_{лu}$ и $S'_{мu}$ порождают количественные изменения в S_u . Количественные изменения в S_u (большее количество знаний, чем до поступлений новых ресурсов r'_u из $S'_{лu}$ и $S'_{мu}$) после анализа, обработки, адаптации, переработки существующих знаний на основе поступивших перерастают в изменения качественные - обновляется и расширяется интеллектуальный капитал предприятия.

Для системы производства $S_{пр}$ система информационного обеспечения S_u предоставляет знания только по проблемам, хотя при этом и происходит совмещение релевантного и пертинентного подходов к информационному обеспечению. Релевантный подход отражается в

том, что информационное обеспечение происходит по классической схеме запрос-ответ (на входе имеется запрос информации по проблеме, а на выходе соответствующие знания). Пертигентный подход заключается в том, что S_u предоставляет знания не только в рамках полученного запроса, но и с учетом смежных, близких по смыслу проблем за счет структурирования проблемного пространства предметной области. Это позволяет с одной стороны предоставить возможность пользователю скорректировать запрос в необходимом направлении, определить новые пути в развитии запрашиваемой проблемы, а с другой стороны стимулировать генерацию новых знаний, относящихся к проблеме за счет изучения знаний, находящихся на границе между проблемами. В результате такой подход к информационному обеспечению может привести к разработке собственных НИР и ОКР в рамках проблемы или для новой проблемы, информация о которых поступает в СИО для классификации и дальнейшего использования. Накопление знаний в СИО таким образом происходит не только за счет свежей информации, получаемой из $S'_{ми}$, но и за счет собственных разработок. Кроме того, на формирование фонда СИО могут оказывать влияние и потребности потребителей продуктов (услуг) организации – это выражается как в конкретизации (или расширении, новом взгляде) существующих проблем, так и выявлении новых.

Таким образом, P_u – информационный продукт системы: интегрированная структурированная база необходимых предприятию знаний, сгенерированных его сотрудниками и полученными из внешней среды, с гибкой системой поиска и возможностью обновления и пополнения их путём выхода во внешние информационные источники.

$S_{пр}$ – организация-производитель продукта $P_{пр}$, занимающаяся инновационной деятельностью, и использует знания своих специалистов в целях повышения эффективности своей деятельности. Основными продуктами системы $S_{пр}$ являются:

- основной продукт $P_{пр1}$;
- интеллектуальная составляющая $P_{пр2}$ -результаты научных исследований в виде НИР, монографий, диссертаций, технических и программных изобретений, инновации.

$S_{пот}$ – это среда потребителей, использующих продукты организаций $S_{пр}$ для повышения уровня жизни.

Исходя из особенностей обоснования совершенствования системы информационного обеспечения инновационной деятельности сформируем основные принципы системы информационного обеспечения инновационной деятельности.

1) Обеспечение постоянного притока новых знаний из неструктурированных массивов информации за счет регулярного мониторинга источников знаний, расширения множества источников, изучения периодической литературы, так как она наиболее обновляема.

2) Применение проблемно-ориентированного подхода, позволяющего осуществлять поиск не по дисциплинам/наукам, а по проблемам, расширение множества проблем (актуализация предметной области). Проблемно-ориентированный подход позволяет осуществлять информационное обеспечение с большей релевантностью, так как любая деятельность направлена на решение проблем, а целевое информирование субъекта по проблеме обеспечит эффективность ее решения. Кроме того, проблемно-ориентированный подход позволяет строить гибкую структуру проблемного пространства, способную к развитию.

3) Использование терминологических поисковых образов запросов, документов и проблем, так как это позволяет, наиболее полно и точно отразить сущность проблемы, и повысить релевантность поиска по запросу и pertinентность поиска с точки зрения расширения области поиска в нужных направлениях, поиске в смежных проблематиках.

4) Анализ новых терминов, характеризующих проблемы, так как появление нового термина может свидетельствовать как об изменении содержания рассматриваемой проблемы, так и о появлении новой проблемы (что позволяет отслеживать тенденции развития предметной области).

5) Структурирование проблемного пространства предметной области для обеспечения эффективного доступа к знаниям, возможности поиска знаний по проблеме с учетом смежных проблем, что с точки зрения семантического подхода может привести к эмерджентному возникновению новой ценной информации.

6) Стимулирование генерации новых знаний внутри организации за счет поиска, анализа и представления идей, креативных путей решения существующих проблем, пока не имеющих конкретной проработки.

7) Выявление проблем внутри организации и осуществление поиска знаний по этим проблемам, что позволит осуществлять поддержку развития организации как системы за счет использования инновационных ресурсов, технологий, организационных единиц для решения этих проблем.

8) Контроль использования знаний с целью выделения наиболее актуальных областей знаний и их глубокого анализа и развития.

Сформулированные принципы являются универсальными и могут применяться при построении систем информационного обеспечения в различных направлениях инновационной деятельности предприятий. Однако это не конечное множество принципов, оно может быть до-

полнено, также возможно и изменение самих принципов под воздействием тенденций общественного развития.

Библиографический список

1. Белов А.А. Экономические аспекты информатизации / А.А.Белов; ИГЭУ им.В.И.Ленина. - Иваново, 2006. - 95 с.

*Ю.А. Гладышева, студ.;
рук. А.А. Белов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СИСТЕМА ПОИСКА И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ АКТУАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПО ПРОБЛЕМНОЙ ОБЛАСТИ

Сегодня капитал предприятия во многом определяют информация и знания. Для повышения эффективности управления знаниями в современных условиях предприятию необходимо организовать «многоканальное» приобретение знаний из внешней среды, опирающееся как на отбор информации о созданных знаниях, так и на совместные исследования, приглашение специалистов и т.д. На рис. 1 представлена функционально-алгоритмическая структура системы поиска и представления актуальных знаний по проблемной области, основанная на принципах формирования информационного обеспечения инновационной деятельности и направленная на аккумуляцию, а также и генерацию новых знаний сотрудниками предприятия, на постоянное повышение их интеллектуального уровня. В данной системе следует выделить 2 основные подсистемы:

1. Подсистема актуализации фонда предприятия: отслеживания и отбора знаний по профилю из внешних мировых источников;

2. Подсистема комплектования информационного фонда предприятия.

Поиск знаний подразумевает наличие актуальных web-источников различного уровня: региональных, отраслевых, мировых. Поступающие знания из таких источников порождают количественные изменения в фонде знаний предприятия. Количественные изменения (большее количество знаний, чем до поступлений новых ресурсов) после анализа, обработки, адаптации существующих знаний на основе поступивших перерастают в изменения качественные - обновляется и расширяется интеллектуальный капитал предприятия.

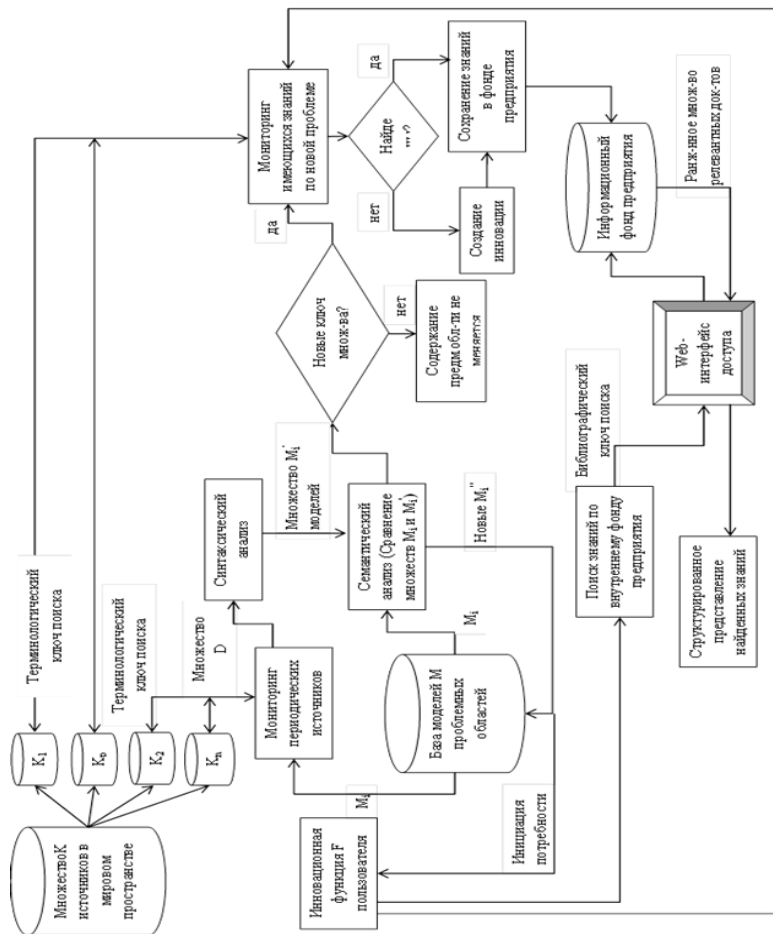


Рис. 1. Функционально-алгоритмическая структура системы поиска и представления актуальных знаний по проблемной области

Связь с внешними источниками знаний осуществляется в подсистеме актуализации фонда предприятия. В подсистеме осуществляется web-мониторинг отобранных актуальных мировых источников по заданным для каждой проблемной области моделям. Модель проблемной области – это множество ключевых понятий. Ключевые понятия для модели извлекаются из множества документов, относящихся к той или иной проблемной области на основе синтаксического и семантического анализа текстов. Синтаксический и семантический анализ тек-

стов осуществляется на основе законов информетрии с учётом морфологии. После текстового анализа эксперт в проблемной области может удалять термины, не соответствующие проблемной области и добавлять неучтённые.

Поисковый механизм, с помощью которого осуществляется мониторинг, должен поддерживать следующие функции:

1. Возможность индексации и последующего поиска по нескольким сайтам-источникам одновременно;
2. Возможность поиска по множеству ключевых слов;
3. Морфологический анализ слов при поиске;
4. Наличие операторов языка поисковых запросов;
5. Ранжирование результатов поиска по релевантности;
6. Автоматическое извлечение знаний из веб-ресурсов;

Осуществляется мониторинг источников, относящихся к электронным периодическим изданиям. Далее найденные статьи должны также проходить синтаксическую и семантическую обработку на извлечение ключевых понятий - построения модели документа. Осуществляется сравнение полученных множеств ключевых слов с уже имеющимися множествами, отражающими проблемные области. Модель документа должна пройти сравнение со всеми имеющимися моделями проблемных областей и на основании этого документ должен быть отнесён к той или иной проблемной области. Классифицированный документ должен пройти экспертную оценку и на основании этого быть сохранен для дальнейшего пользования или удалён.

В случае превышения предела в отличии множеств ключевых слов найденных документов от ключевых множеств по проблемам, новые ключевые слова должны быть добавлены в базу для дальнейшего автоматического сбора информации во внешних источниках. Найденные документы, содержащие актуальное знание, необходимо добавить в фонд знаний предприятия. В случае отрицательных результатов, сотрудник принимает решение о создании собственной разработки по неизученной проблеме. Неструктурированные библиографические сведения о документе поступают в подсистему комплектования фонда предприятия.

Подсистема комплектования фонда предприятия отвечает за структуризацию информации о документах посредством их библиографической обработки перед занесением в хранилище: составление библиографического описания, реферирование/аннотирование, гиперссылка на место хранения полного текста документа. Это позволяет легче идентифицировать необходимый документ при поиске в фонде предприятия. Также подсистема должна обеспечивать возможность посто-

янного доступа к отобранным знаниям и источникам их хранения (как внешним, так и внутренним) через web-интерфейс с возможностью выбора традиционных критериев поиска (библиографического ключа поиска) материалов по различным группам признаков (класс, автор, название, период изучения).

Инструментальные средства реализации системы. Представленный функционал системы может быть реализован в интегрированных поисково-аналитических системах под заказ, однако это дорогостоящее решение (порядка 255 тыс. на одно АРМ) и предлагается вариант интеграции программных средств, частично реализующих функционал системы.

Функции, связанные с мониторингом знаний по проблеме, могут быть реализованы в web-среде HumanEmulator — системе веб и браузер-автоматизации, где созданием собственных программных скриптов на языке PHP возможно организовать автосбор и сохранение информации из ряда внешних источников в заданный период времени по собственным терминологическим ключам поиска.

Инструментальное средство реализации подсистемы информационного фонда предприятия должно позволять управлять документами и другими типами контента, а также должно обеспечивать их хранение, обработку и представление пользователям. Решение должно поддерживать концепцию технологии web 2.0. Эти задачи выполняет такой класс систем, как CMS- система управления контентом. Выбор проектных решений можно осуществлять по CMS, входящих в десятку лучших по критерию Тиц – индексу цитируемости или мере «значимости» CMS в среде разработчиков (по версии аналитического портала web-разработок CMS.Magazine, <http://www.cmsmagazine.ru>). Для реализации системы в инновационном образовательном процессе была выбрана система в свободном доступе –CMS Drupal 7.

Описание вариантов программной реализации анализаторов текстов представлено на бесплатном научно-образовательном интернет-ресурсе РВБ (Русская виртуальная библиотека), где размещен каталог лингвистических программ и ресурсов сети (<http://www.rvb.ru/soft/index.html>). Опираясь на представленную в каталоге информацию, можно сделать вывод, что средство относится к классу систем синтаксического и морфологического анализа текстов. Таким средством является он-лайн анализатор Advego.com.

Хранение данных может осуществляться в реляционной СУБД в свободном доступе MySQL.

В перспективе с целью структуризации поступающих источников информационного фонда предприятия система может быть дополнена модулем автоматической классификации документов по проблеме после автоматического поиска документов.

Библиографический список

1. **Ландэ Д.В.** Поиск знаний в Internet. Профессиональная работа. Раздел «Глубинный анализ текстов. Технология эффективного анализа текстовых данных». - М.: Изд. дом Вильямс, 2005, 272 с.
2. **Интернет ресурс:** Аналитический портал web-разработок CMS.Magazine <http://www.cmsmagazine.ru>
3. **Интернет ресурс:** Научно-образовательный интернет-ресурс РВБ <http://www.rvb.ru/soft/index.html>

Р.А. Кириллов, А.А. Панков, студ.;
рук. Ф.С. Жафярова, к.т.н., доцент
(ИвГУ, Иваново)

**УПРАВЛЕНИЕ САЙТОМ ПРЕДПРИЯТИЯ С
ПОМОЩЬЮ: “1С-БИТРИКС:
УПРАВЛЕНИЕ САЙТОМ - БИЗНЕС”**

В современном предприятии немаловажно наличие веб-сайта, представляющего весь спектр услуг и отраслей данного предприятия, а также наличия всей актуальной систематизированной информации. Сайт является связывающим элементом, между будущим клиентом предприятия и самим предприятием. Для грамотного выполнения всех вышеперечисленных функций требуется особый контроль и внимание.

“1С-Битрикс: Управление сайтом - Бизнес” - профессиональная система управления веб-проектами, универсальный программный продукт для создания, поддержки и успешного развития: корпоративных сайтов; интернет-магазинов; информационных порталов.

Данная система избавляет предприятие от дополнительных расходов, за счет отсутствия необходимости большого штата веб-разработчиков и связанных специалистов, т.к. “1С-Битрикс: Управление сайтом - Бизнес”, это готовая система, которая имеет огромное количество заранее настроенных модулей.

Управлять сайтом так же просто, как работать с обычным текстовым редактором - техническую часть работы за вас выполнит система. Адаптивный интерфейс “Эрмитаж” упрощает освоение системы управления сайтом, снижает долю ошибочных действий пользователей, экономит время при внесении изменений на сайт. Интерфейс напоминает ваши предположения и позволяет тратить меньше времени на управление контентом сайта [1].

В состав программного продукта входит более 40 модулей для управления информационным наполнением и структурой, продажами

через Интернет, социальной сетью, медиафайлами и фотогалереями, форумами, блогами, рекламой и многими другими возможностями сайта.

Продукт обеспечивает высокий уровень защищенности сайтов от взлома, что подтверждает независимый аудит компании Positive Technologies. Качество реализации комплекса “Проактивная защита”: проактивный фильтр, встроенный веб-антивирус, сканер безопасности, одноразовые пароли (ОТР) и другие технологии защиты предоставляют уверенность не только в надежности ядра системы, но и в безопасности интернет-решения на ее основе, с учетом надстроек и доработок.

Производительность вашего сайта всегда под контролем. Система автоматически производит диагностику работы и выдает рекомендации по улучшению производительности интернет-проекта. Продукт позволяет достичь высоких результатов по быстрдействию даже в условиях ограниченности ресурсов, а также строить высокопроизводительные системы для веб-сайтов с очень большой посещаемостью и высокими пиковыми нагрузками.

“1С-Битрикс” предоставляет клиентам бесплатную возможность автоматического «облачного» бекапа. В облаке “1С-Битрикс” всегда хранится 3 резервных копии вашего сайта. Продукт совместим с Google Storage, Amazon S3, Windows Azure Storage от Microsoft, открытого проекта OpenStack и другими “облаками”. Сервис Ускорение сайта (CDN) позволяет загружать весь статический контент вашего сайта через сеть дистрибуции контента (Content Delivery Network или Content Distribution Network, CDN).

Продукт полностью совместим с “1С: Предприятие 8.2”, благодаря чему можно создать интернет-магазин, интегрированный в информационную среду компании: автоматически публиковать на сайте каталоги товаров из “1С”, прайс-листы, выгружать заказы, их статусы, а также данные по остаткам на складе с сайта в “1С” и обратно. Пошаговая выгрузка каталога из “1С” в интернет-магазин снижает нагрузку на ваш сайт, что особенно важно для каталогов в десятки и сотни тысяч наименований.

Данная система имеет такие функции, как: мобильная версия вашего портала и его мобильное администрирование.

В качестве главного отличия системы, следует отметить её бизнес-направленность, когда другие системы, в основном “заточены” только на управление контентом. Главным преимуществом системы является совместимость с “1С-Предприятием”, которое имеет широкое распространение в Российских компаниях, и предприятиях стран СНГ [2].

“1С-Битрикс: Управление сайтом - Бизнес” - это решение, обеспечивающее высокое качество создаваемого сайта, с точки зрения безо-

пасности, используемых технологий и удобства использования для конечного пользователя.

Если посмотреть на кадровый аспект данной системы, то существует огромное количество специалистов, имеющих дело с “1С-Битрикс”. В конце концов, вам подойдет любой веб-программист, имеющий понятие о CMS, а в лучшем случае знающий: PHP, JavaScript, JQuery и HTML. Для повышения уровня развития и квалификации такого программиста, компания “1С-Битрикс” проводит обучающие тренинги, вебинары, мастер-классы, имеет видео-курсы.

В 2014 году “Академия 1С-Битрикс” начала проводить олимпиады по веб-программированию для студентов ВУЗов [3]. Студентам предлагаются различные задания, которые проверяют их знания в области веб-разработки, а в частности:

- знание основ взаимодействия браузера с веб сервером;
- знание разметки HTML;
- умение работы с дизайном с помощью CSS;
- написание клиентских JavaScript приложений с использованием сторонних подключаемых библиотек;
- написание PHP скриптов;
- умение работы с асинхронным клиент-серверным взаимодействием;
- навыки, позволяющие оптимизировать скорость работы страницы, экономии трафика;
- навыки мультиплатформенной разработки веб-проектов.

Данная олимпиада, в работе которой приняли участие студенты ИвГУ, позволяет студенту проверить свои знания и показать навыки в веб-разработке. Учитывая сложность подготовки к олимпиаде и сложность самих заданий, можно сказать, что студент, во-первых, который получил положительный результат в данном конкурсе, получает заслуженный диплом и подарок, во-вторых привлечет внимание работодателей, испытывающих необходимость в грамотном веб-специалисте.

Использование «1С-Битрикс: Управление сайтом - бизнес» в качестве технологической основы для создания сайта выгодно по нескольким причинам:

1. Мощные функциональные возможности - в комплект поставки системы входит более 25 функциональных модулей, которые подходят для большинства встречающихся задач корпоративных сайтов.

2. Развитие системы - система постоянно совершенствуется и дорабатывается. Новые возможности можно загружать на ваш сайт с помощью удобной системы обновлений. При этом вам не потребуется технический специалист.

3. Безопасность - корпоративный сайт предъявляет особые требования к безопасности системы управления.

4. Поддержка и подробная документация - работать с системой управления может сотрудник не владеющий навыками программирования и не знающий HTML. Для системы разработаны подробная документация, руководства пользователя, электронные учебные курсы, а также видео-уроки. Проблемы и сложности при установке и настройке системы помогает решать отзывчивая служба технической поддержки.

5. Отчуждаемость проекта от разработчика - сайт, созданный на «Битрикс» отчуждаем — то есть с ним может работать практически каждый разработчик. Вы не будете завязаны на компании, обладающей каким-то уникальным знанием, и смена исполнителя не потребует переделки сайта.

6. Многосайтовость - в рамках одной базы данных система позволяет создавать неограниченно количество сайтов.

7. Продукт очень просто в использовании - понятный интерфейс и дополнительная документация помогут в освоении продукта.

8. Так же в течение года после приобретения продукта вы можете бесплатно скачивать обновления системы и новые модули.

Яркими примерами внедрения данного продукта являются:

- Госдума РФ;
- РосЕвроБанк;
- АльфаСтрахование.

В заключении, мы рекомендуем использовать данную систему всем предприятиям, которые имеют потребность в создании качественного интернет-портала, отвечающего всем необходимым требованиям данного предприятия.

Библиографический список

1. <https://www.1c-bitrix.ru/products/cms/> (дата обращения: 01.03.2014)
2. <http://beta.energotelecom-k.ru/service/bitrix> (дата обращения: 01.03.2014)
3. <http://academy.1c-bitrix.ru/> (дата обращения: 07.03.2014)

*Н.В. Рудаков, ассистент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

В современном информационном обществе слабо развито умение рационально использовать средства получения и обработки информации, в том числе Internet-ресурсы, подобные социальным сетям. Их рассматривают как инструмент общения, подразумевая бессодержательный обмен фразами. Однако согласно семиотической теории коммуникации [1], сетевое общение влияет на процесс приращения знаний, что происходит при следующих условиях:

- Изначально у субъекта обсуждения s_j есть представление Q_I о предмете обсуждения W_{Π} . Данное представление является частью его мира внутренних знаний, приобретаемых при взаимодействии с объектами физического мира [2].

- Данное Q_I путём использования инструментов (в случае социальных сетей клавиатуры) превращается в зафиксированные знания, которые в виде информационных элементов (слов и словосочетаний) доводятся до собеседника s_{j+1} .

Получатель знакомится с содержанием сообщения, получая новое знание о предмете. Чужое мнение Q_I , доведённое в формализованном виде, производит снятие неопределённости ΔH вследствие исключения и добавления информационных элементов, меняющих представление собеседника об объекте:

$$\Delta H = H(s_{j+1} / s_j) - H(s_{j+1}) = \log(\text{card}(N_2)) - \log(\text{card}(N_1)),$$

N_1 – множество слов и словосочетаний, характеризующих представление у s_{j+1} до начала обсуждения:

$$N_1 = Q_I(W_{\Pi}^{s_{j+1}});$$

N_2 – множество слов и словосочетаний, которые будут формировать для s_{j+1} образ W_{Π} , после того как он ознакомится с сообщением N_2 . То есть объединение характеризующих понятий, имеющих у s_{j+1} , и новых, на которые ему «открыла глаза» сетевая переписка.

$$N_2 = Q_I(W_{\Pi}^{s_{j+1}}) \cup (Q_I(W_{\Pi}^{s_j}) \setminus Q_I(W_{\Pi}^{s_{j+1}}));$$

Отметим, что данная формула снятия неопределённости (формула Хартли) [3] будет справедлива для всех условий, определённых семиотической теорией [1]. При общении в социальной сети кроме обозначенной ситуации, завершающейся приобретением знаний, возможны два других исхода:

- Смысл сообщения s_j полностью понятен для s_{j+1} . Такое часто наблюдается, когда произносятся бытовые фразы, описывающие заурядные действия субъекта. При этом автор зачастую считает, что передаёт ими какую-то мысль, но на деле $Q_I(W_{\Pi}^{s_j}) = \emptyset$, как следствие, $N_1 = N_2 = Q_I(W_{\Pi}^{s_{j+1}})$, $\Delta H = 0$.

- Смысл сообщения s_j полностью непонятен для s_{j+1} . Данная ситуация возникает при больших культурных различиях, когда только использование дополнительных искусственных инструментов может сократить число распознаваемых «строк» [4]. Тогда $N_1 = N_2 = Q_I(W_{\Pi}^{s_{j+1}})$, поскольку новые элементы не окажут никакого воздействия.

В сетевом общении нам надлежит отслеживать ситуации, в которых $\Delta H > 0$. Эти ситуации будут свидетельствовать о получении студентом полезных сведений, касающихся темы обсуждения. При условии, что тема обсуждения относится к профессиональной сфере подготовки студента, снятие неопределённости в процессе является аналогом обучения. И тогда социальная сеть становится инструментом для приобретения знаний учащимися. Рационально исследовать Q_I студента в моменты, когда он приступает к обсуждению и когда он завершает его, чтобы появилось представление о ΔH_{\max} .

Инструментарий сети не предусматривает выполнение подобных действий, так что необходимо подключать дополнительные программные средства и формировать алгоритмы для работы с ними. Схема обработки обсуждения в социальной сети представлена на рис. 1. Отметим, что объединение нескольких различающихся по своим функциям приложений в единый программный комплекс могло бы упростить выполнение необходимых процедур.

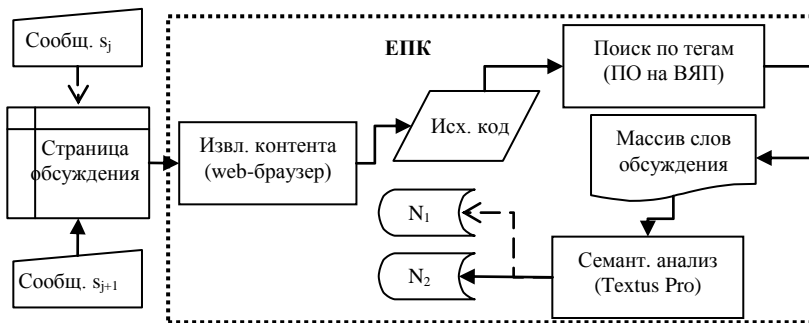


Рис. 1. Обработка обсуждений социальной сети

Страница обсуждения может быть преобразована и сохранена как набор строк исходного кода (текста, разделённого на участки html-тэгами).

В исходном коде обсуждения важными являются теги:

- (``). Тэг определяет автора и отправителя сообщения. Наличие данного тэга позволяет связать массив Q_I с наименованием s_j .
- (``). Тэг определяет комментарий s_j , ответом на который является сообщение s_{j+1} .
- (`<div class="bp_text">`) После данного тэга до его закрытия (`</div>`) идёт сообщение, в котором мы можем найти Q_I .
- (``) Тэг отмечает время появления сообщения на странице обсуждения.

Исходный код страницы представляет собой набор строк символьного типа. Это позволяет нам обрабатывать их на языке программирования Delphi или C, где в тексте можно находить символы и другие строки, меньшей размерности.

Дальнейшая работа над сообщениями связана с выделением конкретного множества элементов N , связанных с W_p , появление которых в сообщениях будет свидетельствовать о получении новой информации, о $\Delta H > 0$. В данном случае может быть использована процедура семантического анализа текста. Первоначально анализируется текст, описывающий тему обсуждения, область профессиональной подготовки, к которой она относится – так формируется массив КП N' , с которым можно сравнивать массивы словосочетаний, употребляемых общающимися студентами. Для каждого сообщения формируется своё множество понятий N_j , содержащий термины, которые есть одновременно в N' и в этом сообщении. Для бессодержательных сообщений и сообщений на отвлечённую тематику $N_j = \emptyset$.

В качестве примера рассмотрим эксперимент по общению в социальной сети. От студентов требовалось сформулировать идеи по модернизации информационной системы одного из отделов предприятия. В качестве исходного N' экспертным путём был выбрано множество корней слов: {алгоритм-, информац-, систем-, метод-, проблем-, потребн-, модернизац, эффективн-}, наличие которых проверялось в сообщениях студентов посредством ПС «TextusPro».

В первом опыте для двух студентов были взяты несколько ранних сообщений (сформированных на старте обсуждения) и поздних сообщений (оставленных при формировании выводов по заявленной теме).

По итогам обсуждения были зафиксированы результаты, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Показатели обучения студентов

	Для студента А	Для студента Б
Часто употребляемые термины начального этапа обсуждения (в скобках приведена частота употребления в %)	кадров- (1,54), метод- (1,03)	проблем-(0,83), квалифи-(0,62), кадров-(0,52), информац-(0,41), компетенц-(0,36), метод-(0,21), формализ-(0,21), знани-(0,21)
Часто употребляемые термины по завершению обсуждения	проблем-(2,19), знани-(1,09), модернизаци-(0,7), алгоритм-(0,7), потенциал-(0,7), развит-(0,47).	проблем-(1,45), информац-(1,05), систем-(0,7), квалифи-(0,65), метод-(0,65), средств-(0,65), развит-(0,6), модернизаци-(0,5).
N_j	проблем-, модернизаци-, алгоритм-, потенциал-	проблем-, систем-, информац-, метод-, модернизаци-
Априорное $\text{card}(N_j)$	1	3
Апостериорное $\text{card}(N_j)$	4	5
ΔH	2	0,74

Исследование показывает, что в ходе обсуждения студенты стали активнее использовать терминологию, связанную с предметной областью. Так как в социальной сети не было внешнего организующего фактора, мы можем сделать предположение, что в ходе тематически направленного общения, коллектив учащихся в порядке самоорганизации развивал свои знания и навык по их использованию. Независимо от исходной осведомлённости (априорного $\text{card}(N_j)$) они приобрели для себя новые знания, их QI был изменён под влиянием коллектива. Использование более сложных алгоритмов обработки html-кода, учитывающих теги, определяющие s_j и s_{j+1} , позволит решать и другие задачи, например: кто являлся «учителем» в диалоге двух лиц, чьи комментарии были семантически наполненными, насколько содержательность сообщений пользователя совпадает с его активностью (числом оставленных комментариев).

Библиографический список

1. Лотман, Ю.М. Семиосфера / Ю.М. Лотман. – СПб.: Искусство-СПб, 2000
2. Поппер Карл Р. Объективное знание. Эволюционный подход. Пер. с англ. Д. Г. Лахути. Отв. ред. В. Н. Садовский. – М.: Эдиториал УРСС, 2002.
3. Белов А.А. Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика / А.А. Белов; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина». – Иваново, 2009.
4. Collins H. Tacit and explicit knowledge. The University of Chicago Press, 2010.

Е.А. Соколова, маг.;
рук. А.В. Романова, ст. преподаватель
(ИвГУ, г. Иваново)

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БРС НА ПРИМЕРЕ ОЦЕНИВАНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

I. Написание и оформление работы:

1. Самостоятельность при анализе и обработке информации (знание студентом материала, способность ориентироваться в работе, отвечать на вопросы по ней):

- глубокое знание студентом материала, высокая ориентированность в тексте работы, ответил на все вопросы по работе – 0,5 баллов;

- знание студентом материала с небольшим количеством незначительных ошибок, хорошая ориентированность в тексте работы ответил на большинство вопросов по работе – 0,4 балла;

- знание студентом материала с большим количеством незначительных ошибок, невысокая ориентированность в тексте работы, ответил чуть больше половины вопросов по работе – 0,3 баллов;

- допущение студентом грубых ошибок, низкая ориентированность в тексте работы, ответил меньше половины вопросов по работе – 0,2 баллов;

- допущение студентом грубых ошибок, низкая ориентированность в работе, ответил на очень малое число вопросов по работе – 0,1 баллов;

- незнание студентом материала, полная неориентированность в материале работы, не ответил на вопросы по работе – 0 баллов.

2. Умение применять различные методы исследования (теоретический анализ, изучение литературы, математические и статистические методы и др.):

- применение различных методов исследования без ошибок – 0,5 баллов;

- применение различных методов исследования с небольшим количеством незначительных недочетов – 0,4 балла;

- применение различных методов исследования с большим количеством незначительных недочетов – 0,3 балла;

- применение различных методов исследования с несколькими грубыми ошибками – 0,2 балла;

- применение различных методов исследования с большим количеством грубых ошибок – 0,1 балла;

- отсутствие применения методов исследования – 0 баллов.

3. Способность выявить проблему, способы ее решения, умение делать выводы:

- проблема выявлена полностью, подобраны адекватные способы ее решения, решение выполнено без ошибок, выводы носят глубокий характер – 0,5 баллов;

- проблема выявлена полностью, подобраны адекватные способы ее решения, решение выполнено с незначительными недочетами, выводы носят поверхностный характер – 0,4 балла;

- проблема выявлена не полностью, подобраны способы ее решения с небольшими поправками, решение выполнено с незначительными недочетами, выводы подтверждены материалами исследования и расчетами, носят поверхностный характер – 0,3 балла;

- проблема выявлена не полностью, подобраны способы ее решения с небольшими поправками, решение выполнено с незначительными недочетами, выводы не подтверждены материалами исследования и расчетами, носят поверхностный характер – 0,2 балла;

- проблема выявлена не полностью, подобраны способы ее решения с поправками, решение выполнено с грубыми ошибками, выводы не подтверждены материалами исследования и расчетами, носят поверхностный характер – 0,1 балла;

- проблема не выявлена или выявлена неверно, подобранные способы ее решения не соответствуют проблеме, решение выполнено с грубыми ошибками, выводы не подтверждены материалами исследования и расчетами, носят поверхностный характер – 0 баллов;

4. Соблюдение сроков выполнения работы:

- выполнил работу заранее или в срок – 0,5 баллов;

- выполнил работу с незначительной задержкой – 0,4 балла;

- выполнил работу с задержкой – 0,3 балла;

- выполнил работу со значительной задержкой – 0,2 балла;

- выполнил работу с огромным опозданием – 0,1 балла;

- выполнил работу с нарушением всех сроков сдачи – 0 баллов.

5. Оформление работы в соответствии с требованиями по стандарту:

- работа оформлена по стандарту без ошибок – 0,5 баллов;

- работа оформлена с небольшим количеством незначительных недочетов – 0,4 балла;

- работа оформлена со значительным количеством мелких недочетов – 0,3 балла;

- работа оформлена с несколькими грубыми ошибками – 0,2 балла;

- работа оформлена со значительным количеством грубых ошибок – 0,1 балл;

- оформление работы без учета стандарта – 0 баллов.

Уровень выполнения 1 группы критериев оценивается от 0 до 2,5 баллов.

II. Защита работы:

1. Соответствие с требованиями, предъявляемым к защите работы:

- выступление студента на защите работы уложилось в отведенное для этого время (7-8 минут), в ходе защиты студент раскрыл цели и задачи работы, ее актуальность, было выполнено грамотное и краткое описание выполненной работы – 1 балл;

- выступление студента на защите работы уложилось в отведенное для этого время (7-8 минут), в ходе защиты студент не полностью раскрыл цели и задачи работы, ее актуальность, было выполнено грамотное и краткое описание выполненной работы – 0,8 балла;

- выступление студента на защите работы заняло больше, чем отведенное для этого время (7-8 минут), в ходе защиты студент не полностью раскрыл цели и задачи работы, ее актуальность, были допущены незначительные ошибки при описании выполненной работы – 0,6 баллов;

- выступление студента на защите работы заняло больше, чем отведенное для этого время (7-8 минут), в ходе защиты студент не полностью раскрыл цели и задачи работы, ее актуальность, были допущены значительные ошибки при описании выполненной работы – 0,4 баллов;

- выступление студента на защите работы заняло больше, чем отведенное для этого время (7-8 минут), в ходе защиты студент не раскрыл цели и задачи работы, ее актуальность, были допущены значительные ошибки при описании выполненной работы – 0,2 баллов;

- отсутствие на защите – 0 баллов;

2. Способность защитить результаты своей работы, грамотная речь:

- ответил на все вопросы по работе, речь грамотная – 0,75 баллов,

- ответил на вопросы по работе с незначительными недочетами, речь грамотная – 0,5 баллов,

- ответил на вопросы по работе не полностью, речь построена неграмотно – 0,25 баллов,

- не ответил на вопросы по работе, речь построена неграмотно – 0 баллов.

Уровень выполнения 2 группы критериев оценивается от 0 до 1,75 баллов.

III. Уровень инициативности (выбор темы работы, способов решения выявленной проблемы, высокая активность при посещении консультаций).

- проявил высокую активность при выборе темы работы, способов решения проблемы, активно посещал консультации – 0,75 баллов;
- проявил невысокую активность при выборе темы работы, способов решения проблемы, были пропущены незначительное количество консультаций – 0,5 баллов;
- был неинициативен при выборе темы, были пропущены консультации – 0,25 баллов.
- был неинициативен, пропустил большинство консультаций – 0 баллов.

Уровень выполнения 3 группы критериев оценивается от 0 до 0,75 баллов.

Таким образом, суммируя баллы, мы получим итоговую оценку за работу.

*А.А. Евдокимова, студ.;
рук. А.А. Белов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО ПОИСКОВОГО ОБРАЗА

Традиционно в системах научно-технической информации активно использовался библиографический поисковый образ запроса и документа, формирование которого основывается на изучении общепризнанных классификационных систем и определении классификационных индексов для размещения библиографической записи в систематическом каталоге библиотеки. В результате проведенных исследований был выявлен ряд несовершенств такого метода формирования поискового образа, связанных с жесткостью структуры классификационной системы, невозможностью ее развития в темпах, которых требует современная информационная индустрия. Решение данной проблемы можно найти в изменении самого принципа формирования поискового образа, если подойти к этому вопросу с точки зрения проблемно-ориентированного подхода.

Грамотное представление проблемы в этом случае играет определяющую роль, так как от поискового образа проблемы будет зависеть эффективность поиска относительно пользователя информационной системы. Проблема должна быть сформулирована исходя из потребностей пользователей, при условии, что каждый из них может иметь субъективное представление относительно одной и той же проблемы и опи-

сать ее по-разному, подразумевая одно и то же содержание. В рассматриваемых условиях имеет смысл использовать не библиографический, а терминологический поисковый образ проблемы, то есть определять проблему как некоторое конечное множество ключевых терминов, наиболее полно и точно характеризующих содержание данной проблемы.

Формирование такого поискового образа требует решения ряда задач: выявление и формулировка проблемы, выбор источников для формирования поискового образа, формирование поискового образа.

Выявление проблем целесообразно осуществлять на основе двух подходов – релевантного и пертинентного, так как применение лишь одного из них не позволяет полностью отразить содержание предметной области. Выделение проблем в соответствии с релевантным подходом осуществляется методами социологических исследований. Наиболее простым в реализации является метод анкетирования, однако, для решения рассматриваемой задачи он не применим, так как требования к составу и форме анкеты (ограничения на ее структуру) не соответствуют требованиям к информации, которую мы планируем получить в ходе исследования. Поэтому, воспользуемся методом интервьюирования – он позволит глубже проникнуть в суть рассматриваемых проблем, понять их происхождение. Выделение проблем на основе пертинентного подхода осуществляется на основе системного анализа деятельности организации, так как информационные проблемы чаще всего порождаются невозможностью решить какую-либо производственную задачу без соответствующего информационного ресурса. Следовательно, каждая проблема подразумевает решение определенной производственной задачи. Производственная задача может быть представлена различными атрибутами производственной системы или их совокупностью (она может быть связана с производственным ресурсом, с выполнением функции производства, с его продуктом и пр.).

Формирование поискового образа проблемы осуществляется на основе некоторого множества источников, характеризующих ее. Проблема W_{inf} представляет собой дефицит информационного ресурса ΔR_{inf} для субъекта деятельности. Она характеризуется уровнем неопределенности $H(W_{inf})$ для решения какой-либо задачи, стоящей перед субъектом. В различных ситуациях уровень $H(W_{inf})$ может существенно различаться, однако даже при $H(W_{inf}) \gg 0$ существует некоторый объем $I(W_{inf})$, позволивший сформулировать данную проблему W_{inf} . Иными словами, формулировка проблемы субъектом невозможна без наличия априорного объема знаний по данной проблеме $I(W_{inf})$.

Знания $I(W_{inf})$ могут быть представлены: формализованно (в форме литературы (документов), имеющейся у субъекта) и неформализованно (в форме знаний субъекта, его опыта).

Поиск неформализованного источника $I(W_{inf})$ осуществляется путем консультирования у специалистов рассматриваемой предметной области. При условии, что в ходе социологического обследования некоторый субъект N сформулировал проблему W_{inf1} , а в ходе системного анализа была выявлена проблема W_{inf2} , причем данные проблемы не идентичны, но близки по содержанию, то справедливо предположить, что субъект N может обладать некоторыми априорными знаниями как $I(W_{inf1})$ так и $I(W_{inf2})$. Следовательно, мы можем использовать $I(W_{inf2})$ как неформализованный источник для проблемы W_{inf2} .

Формализация вербального описания проблемы может производиться различными методами. Возможно использование диктофона при проведении интервью или консультации с последующей трансформацией аудиозаписи в текстовый файл; возможна ручная запись ключевых слов экспертом в ходе проведения интервью (реализуется только в случае высокой компетенции эксперта); возможно самостоятельное составление текста по проблеме субъектом (реализуется при высокой компетенции субъекта). При использовании любого метода на выходе мы получаем некоторый текст (набор слов), который подлежит дальнейшей обработке в ходе реализации последующих этапов алгоритма формирования поискового образа.

Формирование поискового образа (модели) проблемы осуществляется с использованием методов текстового анализа. На адекватность сформированной модели влияет множество факторов $N \{N_d, N_n, N_c\}$, где N_d - количество исходных документов для формирования ключа; N_n - количество ключевых терминов, необходимое для отражения сущности проблемы; N_c - диапазон частотных характеристик ключевых терминов (уровень сдвига множества словоформ от термина, характеризующегося максимальной частотой употребления).

Для определения оптимального диапазона N_d были проведены следующие исследования: произведен частотный анализ текстов документов $D \{D_{i1}, \dots, D_{i10}\}$ в равной степени отражающих содержание проблемы W_i . Затем, было сформировано множество терминологических поисковых образов с использованием различного количества документов и осуществлен поиск по каждому из них (получены значения количества найденных релевантных запросу документов Q_{ij}). Соответствующие исследования были проведены для различных W_i (в рамках данной работы было изучено 10 проблем). В результате аппроксимации график зависимости Q_{ij} от количества документов приобрел вид сле-

дующей зависимости: экспонента с асимптотой $x=11$ и наиболее стабильным отрезком [2; 5]. Это говорит о том, что при использовании более 5 документов для формирования модели проблемы происходит насыщение – показатель Q_{ij} резко возрастает с добавлением каждого нового документа. Резкий рост значений Q_{ij} объясняется тем, что при использовании большого количества документов сущность проблемы «размывается», расширяется область поиска, за счет использования большого количества часто употребляемых понятий. Таким образом, оптимальным для показателя N_d является диапазон [2; 5], то есть для формирования модели проблемы необходимо использовать от двух до пяти различных документов (конкретное значение N_d для проблемы определяется в зависимости от возможности получения необходимого количества документов).

Для определения оптимального диапазона N_n был произведен текстовый анализ документа, затем было сформировано множество поисковых образов (40 шт.), содержащих различное количество терминов и осуществлен поиск документа с их помощью. Исследование проводилось для 6 документов различного объема в 4 поисковых системах. В результате было выявлено отсутствие зависимости искомого показателя от объема документа (для крупных поисковых систем), аппроксимированный график приобрел вид следующей зависимости: график котангенса $y = ctg(x)$ с асимптотами $y = 15$ и $y = 25$, на котором видно, что оптимальным диапазоном значений показателя N_n является отрезок [20;25] вне зависимости от объема документа. То есть для отражения сущности проблемы, описанной в документе необходимо и достаточно выделить от 20 до 25 ключевых понятий в тексте документа (более точное значение показателя N_n осуществляется эвристически в зависимости от конкретной ситуации).

Для определения оптимального диапазона значений N_c был проведен текстовый анализ документов и сформировано множество поисковых образов с различным уровнем сдвига и осуществлен поиск по ним. Таким образом, после проведения исследований для ряда различных проблем предметной области была получена сглаженная кривая, характеризующая зависимость количества релевантных документов от уровня сдвига ключа по ранжированному списку понятий, график приобрел вид следующей зависимости: парабола с вершиной в точке (10,5; 1,5). По графику можно сделать следующие выводы: при использовании ключей с уровнем сдвига меньше 5 (то есть ключи с использованием самых часто употребляемых понятий) количество релевантных документов и их средняя релевантность достаточно высоки (это объясняется распространенностью часто употребляемых терминов для различных проблем

предметной области); при сдвиге в диапазоне [5;15] релевантность стабильная и находится на приемлемом с семантической точки зрения уровне (это говорит о том, что набор понятий выбран оптимально); при сдвиге более чем на 15 понятий релевантность резко возрастает – это связано с тем, что ключ вышел за пределы предметной области, из-за того, что для его формирования мы использовали понятия, встречающиеся недостаточно часто. На основе полученных результатов можно сделать следующее эмпирическое заключение: оптимальным диапазоном сдвига ключа относительно самого часто употребляемого понятия (без учета стоп-слов) является отрезок [5;15] понятий.

Таким образом, на основе рассмотренных методов и с использованием рассмотренных ограничений производится формирование оптимального терминологического поискового образа проблемы, позволяющего осуществлять поиск с точки зрения проблемно-ориентированного подхода.

*Ю.А. Гладышева, студ.;
рук. А.А. Белов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ИННОВАЦИОННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Основная задача ВУЗа в рамках национальной системы образования- максимально полное удовлетворение потребностей организаций в качественно подготовленных трудовых ресурсах-специалистах. Ориентируясь на организацию-потребителя «продукта»-выпускника, на её меняющиеся в условиях среды потребности, ВУЗ идёт по пути инновационного развития в своей сфере. Инновации в образовании заключаются во введении нового в цели, в содержание, методы и формы обучения, в организацию совместной деятельности преподавателей и студентов. Но в любом виде они является результатом творческой, интеллектуальной деятельности и характеризуются, прежде всего, заложенными в них новыми знаниями. Поддержка инновационного подхода к обучению во многом определяет качество образовательного процесса его продукта-выпускника-специалиста.

Целенаправленность образовательного процесса в рамках кафедры обеспечивается проблемной ориентацией, где в качестве образовательной проблемы выступает компетенции (общекультурные и про-

фессиональные), а подпроблемы- научная дисциплина, преподаваемая на кафедре. Структура образовательных проблем также дополняется структурами научных, организационных, материально-технических и методических проблем.

При планировании содержания учебного курса сотрудники кафедры уделяют всё больше внимания функциям поиска и генерации новых знаний в профессиональной области. Как следствие, возрастает роль такого вспомогательного процесса, как информационное обеспечение основного, образовательного процесса.

Представим взаимодействие системы информационного обеспечения, образовательной системы в лице кафедр, как производителей «продукта»-специалистов в области ИТ, и системы её клиентов-системы производства продуктов для жизнедеятельности общества, через схему информационно-экономического взаимодействия, являющуюся обоснованием совершенствования S_u (рис. 1).

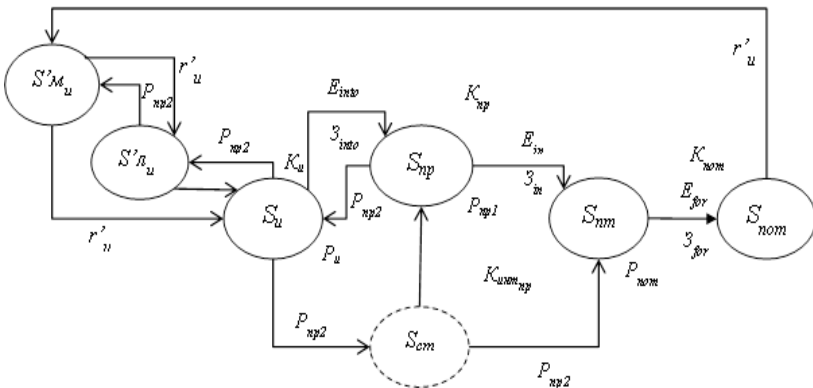


Рис. 1. Схема совершенствования системы информационного обеспечения

Su- это система информационного обеспечения кафедры, являющаяся для кафедры компонентом ор, направленным на аккумуляцию, а также и генерацию новых знаний сотрудниками кафедры **Snp**, на постоянное повышение их интеллектуального уровня. Это система информационного обеспечения образовательной, научной, инновационной деятельности кафедры, включающая в себя результаты интеллектуальной деятельности сотрудников кафедры, выраженные в публикациях научных изданий (статей, диссертаций, монографий), учебных изданий (пособий, учебников), методических изданий (методических указаний, лабораторных практикумов), а также актуальные интеллек-

туальные ресурсы по предметной области кафедры, поступающие из внешней среды и требующие экспертного анализа и адаптации под задачи кафедры.

$S'_{лу}$ и $S'_{му}$ – это фонды, сосредоточения интеллектуальных ресурсов, находящихся во внешней среде на разных уровнях иерархии.

$S'_{лу}$ – это информационный фонд библиотеки ВУЗа (локальный фонд).

$S'_{му}$ – это мировой информационный фонд, находящийся в глобальном Интернет-пространстве.

Взаимодействие S_u с данными фондами- это основа её развития.

Процесс управления знаний начинается с поиска знаний. Поиск знаний подразумевает наличие актуальных источников, которым в данном случае являются $S'_{лу}$ и $S'_{му}$. Поступающие знания из $S'_{лу}$ и $S'_{му}$ порождают количественные изменения в S_u . Количественные изменения в S_u (большее количество знаний, чем до поступлений новых ресурсов r'_u из $S'_{лу}$ и $S'_{му}$) после анализа, обработки, адаптации, переработки существующих знаний на основе поступивших перерастают в изменения качественные - обновляется и расширяется интеллектуальный капитал кафедры.

P_u – информационный продукт системы: интегрированная структурированная база необходимых кафедре знаний с гибкой системой поиска и возможностью обновления и пополнения их путём выхода во внешние информационные источники.

$S_{пр}$ – образовательная система, ВУЗ в лице кафедр, участвующих в подготовке квалифицированных специалистов. Основными продуктами системы $S_{пр}$ являются:

-продукт $P_{пр1}$ в виде специалиста в области информационных технологий, конкурентоспособного на рынке труда, способного эффективно применять свои знания на практике и осваивать при необходимости новые;

- продукт $P_{пр2}$ результаты научных исследований в виде НИР, монографий, диссертаций, технических и программных изобретений, инновации (см. Описание объекта исследования)

Поскольку непосредственными потребителями информационного продукта системы S_u являются и студенты, следует выделить их в отдельную систему $S_{ст}$.

$S_{ст}$ – это любая организация-потребитель «продукта» $P_{пр}$, занятая в одной из отраслей народного хозяйства, которая трудоустраивает выпускника кафедры ИТ пользуется его деятельностью и накопленными знаниями в целях повышения эффективности своей деятельности.

$S_{\text{пот}}$ – это среда потребителей, использующий продукты организаций $S_{\text{пт}}$ для повышения уровня жизни.

В функционирование системы информационного обеспечения инновационного образовательного процесса заложены основные принципы формирования системы информационного обеспечения инновационной деятельности организации, однако в некоторых из них существует своя специфика:

1) Обеспечение постоянного притока новых знаний из неструктурированных массивов информации за счет регулярного мониторинга источников знаний, расширения множества источников, изучения периодической литературы, так как она наиболее обновляема. Мониторинг в знаний применительно к образовательному процессу осуществляется в 2 этапа:

- Мониторинг источников, относящихся к электронным периодическим изданиям. Новые ключевые слова должны быть добавлены в базу и включены в ключ поиска по источникам второго типа.

- Мониторинг источников, содержащих существующие учебные издания, по дополненному ключу поиска. В случае нахождения документов, релевантных ключу поиска, они добавляются в кафедральный информационный фонд. В случае отрицательных результатов, преподаватель принимает решение о создании собственной разработки по неизученной проблеме.

2) Применение проблемно-ориентированного подхода. В образовательном процессе в качестве проблемы рассматривается учебный курс, и именно потребность в планировании и обновлении учебного курса активизирует процесс инновационной деятельности в образовании.

3) Использование терминологических поисковых образов запросов, документов и проблем. Все документы, представляющие проблемные области кафедры, должны также проходить синтаксическую и семантическую обработку на извлечение ключевых понятий, которые впоследствии будут использованы при формировании терминологических поисковых образов запросов, документов и проблем.

4) Структурирование проблемного пространства предметной области. Система информационного обеспечения образовательного процесса отвечает за библиографическую обработку документов перед занесением в хранилище: составление библиографического описания, реферирование/аннотирование, гиперссылка на место хранения. Это позволяет легче идентифицировать необходимый документ. Также система должна обеспечивать возможность постоянного доступа к отобраным для образовательного процесса учебным материалам и источникам их хранения (как внешним, так и внутренним) через web-

интерфейс с возможностью выбора критериев поиска материалов по библиографическому ключу (класс, автор, название, период изучения).

5) Выявление проблем недостатка знаний внутри организации и осуществление поиска знаний по этим проблемам. В системе информационного обеспечения должен осуществляться расчёт и вывод показателей книгообеспеченности по каждой проблеме, каждой книге. В формуле расчёта должна учитываться возможность подсчёта значения с учётом показателя актуальности литературы и степени принадлежности книги к проблеме. Расчёт показателей должен осуществляться на основе постоянно актуализируемых данных о списке литературы по каждой проблеме, количестве экземпляров литературы, количестве студентов как потенциальных пользователей имеющейся литературы.

Таким образом, функционирование системы информационного обеспечения инновационного образовательного процесса отвечает основным принципам формирования системы информационного обеспечения инновационной деятельности организации, однако на перечисленные в статье принципы предметная область накладывает свою специфику.

*С.В. Путилов, студ.;
рук. А.А. Белов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ИЕРАРХИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙНЫХ СТРУКТУР

В настоящее время одной из основных задач, стоящих перед нашей страной является переход экономики на инновационный путь развития. Определяющим фактором инновационной деятельности любой организации служат знания, как способность всех сотрудников организации использовать современные научно-технические достижения при решении возникающих в условиях жесткой конкуренции проблем. В связи с этим появилась необходимость создания в рамках единой корпоративной информационной системы технологии управления знаниями. Для создания такой технологии наиболее перспективным представляется метод иерархических понятийных структур (ИПС) [1], при реализации которого решающее значение приобретает выбор терминологического множества, раскрывающего сущность проблемной области. В данной работе проведены исследования, направленные на повы-

шение объективности и оперативности выполнения этой процедуры путем использования доступных анализаторов текстов (Textus Pro, Text Analyzer, Adevgo).

Методика автоматизированного выбора терминологической базы, разработанная в результате исследований, представлена на схеме (рис. 1).

1. Исходный текст (Т) взятой предметной области переносим в анализатор текста методом копирования, либо выгрузкой из файла с расширением *.txt.

2. Анализатор формирует терминологическое множество слов, обозначим его N и значение их плотности или частоты встречаемости ω . Общая формула для расчета частоты выглядит следующим образом:

$$\omega = \frac{n_i}{\sum_k n_k},$$

где n_i – число вхождений слова в текст; $\sum_k n_k$ – общее число слов в тексте

Зависимость частоты встречаемости слов, отсортированной по убыванию от ее ранга (порядкового номера) представляет собой гиперболическую зависимость, выведенную Зипфом.

$$F = \omega \cdot R$$

Где R - ранг слова (наиболее часто употребляемое слово получает ранг 1, следующее – 2 и т.д.);

3. Извлечение из множества N, подмножества N_1 ($N_1 \subset N$), путем удаления из исходного множества стоп – слов, т.е. слов, не несущих смысловой нагрузки. Данная операция производится анализатором текста, путем исключения из исходного множества тех слов, которые включены в словарь стоп – слов. Среднее число стоп – слов варьируется около 50-60% от общего количества слов (N), таким образом, на данном этапе число рассматриваемых слов уменьшается практически вдвое.

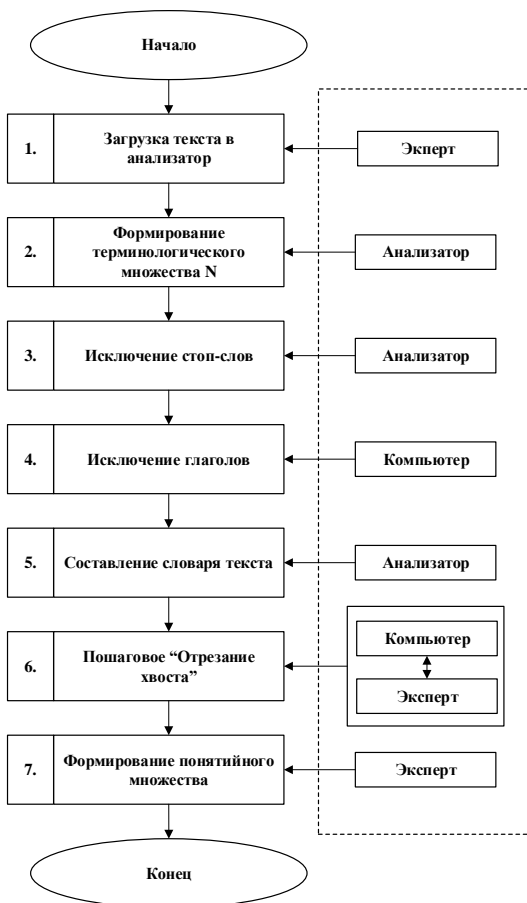


Рис. 1. Методика автоматизированного выбора терминологической базы

4. Составление словаря текста, т.е. такого подмножества N_2 , которое при повторном запуске анализатора выдавало значение частоты встречаемости каждого слова равной $\frac{1}{\sum_k n_{2k}}$.

5. Исключение из множества N_2 глаголов, т.е. тех слов которые оканчиваются на суффиксы -ться-, -тся-, -ся-. Эти слова, по их сущности обозначают состояние или действие, но не несут смысла, поэтому их целесообразно исключить..

Данный этап выполняется автоматически, путем поиска окончания и удаления всего слова, в состав которого входят представленные суффиксы, его использование позволяет сократить множество еще на несколько рангов.

6. Этап по уменьшению числа слов, входящих в словарь текста. Назовем эту операцию условно «отрезание хвоста». Суть ее состоит в последовательном уменьшении числа слов путем отсечения от множества N_2 , тех слов, частота встречаемости которых минимальна. Начинаем

с двух минимальных частот встречаемости $\omega_{2,1} = \frac{1}{\sum_k n_{2k}}$ и

$\omega_{2,2} = \frac{2}{\sum_k n_{2k}}$ т.е. иными словами с тех слов, которые лишь единожды

или дважды встретились в анализируемом тексте. Это подмножество, назовем его $N_{2,m}$, состоит в основном из неполноценных слов, которые получены в результате неправильной работы анализатора, либо тех слов, которые уже встречаются в тексте. Второе условие вытекает из того, что слова русского языка обладают родами, падежами, склонениями и др., окончания слов которых выглядят разнообразно, поэтому анализатор не в силах объединять родственные слова в один класс, следовательно, мы можем исключить эти слова из нашего множества. После выполнения данного этапа число оставшихся слов от первоначального множества N составляет величину не превосходящую 4%.

7. На данном этапе пока отсутствует возможность автоматизированного сокращения множество слов, т.к., начиная с частоты встре-

чаемости $\omega_{2,3} = \frac{3}{\sum_k n_{2k}}$, все с большей вероятностью попадаются

слова, несущие смысловой оттенок. При отсечении этой частоты мы рискуем потерять нужные нам термины, поэтому на данном этапе необходимо подключить эксперта, который, исходя из знаний предметной области, произведет составление семантического ядра текста, в состав которого он включит необходимые понятия, а затем распределит их по уровням, при помощи отношений нестрогого порядка и подчинения, получив при этом ИПС, способную осуществить контроль знаний по выбранной предметной области.

Исследования по данной методике проводились на одной из предметных областей. В качестве источников для исследований выступило 3 учебника (Т1, Т2, Т3). Результаты расчетов представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1. Результаты расчетов, по сокращению множества слов

Текст	Всего слов (N)	N1	N2	Nк
T1	33609	15870(47%)	5454(16%)	1306(3.9%)
T2	66129	32363(49%)	9139(14%)	2320(3.5%)
T3	43924	17653(40%)	5248(12%)	1350(3.1%)

Таблица 2. Определение количества глаголов с разными окончаниями

Кол-во глаголов	-тся-	-ться-	-ся-
T1	299	59	468
T2	183	28	273
T3	173	22	223

Исходя из полученных расчетов видно, что число слов уменьшилось в несколько раз. Отсюда можно сделать вывод о том, что наша методика эффективна и имеет дальнейшие пути исследования, т.к. она автоматизирует работу эксперта и позволяет ему эффективно и быстро решать задачи по формированию ИПС.

Библиографический список

1. Белов А.А. Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009. – 423с.

А.А. Романова, студ.;
рук. Ф.С. Жафярова, к.т.н., доцент
(ИвГУ, Иваново)

ПРЕИМУЩЕСТВА ПЕРЕХОДА ПРЕДПРИЯТИЯ С «1С БУХГАЛТЕРИЯ 7.7» НА «1С БУХГАЛТЕРИЯ 8»

«1С:Бухгалтерия» - это одна из программ современной системы «1С Предприятие».

«1С:Бухгалтерия» предназначена для автоматизации бухгалтерского и налогового учета, включая подготовку обязательной отчетности предприятий, которые занимаются различными видами коммерческой деятельности, а так же индивидуальные предприниматели, применяющие упрощенную систему налогообложения, патентную систему или ЕНВД [1].

«1С:Бухгалтерия» обеспечивает решение всех задач, стоящих перед бухгалтерской службой предприятия.

Программа "1С:Бухгалтерия 8" выпускается в следующих версиях:

- учебная,
- базовая,
- ПРОФ,
- КОРП.

Рассмотрим сначала достоинства «1С:Бухгалтерии»:

1. С помощью «1С: Бухгалтерии» можно вести все существующие виды бухгалтерского и налогового учета.

2. «1С:Бухгалтерия» является одной из самых универсальных бухгалтерских программ, которая может использоваться в самых разных организациях. Данная программа основана на платформе «1С: Предприятие», которую можно модифицировать под нужды конкретного бизнеса.

3. «1С: Бухгалтерия» идеально приспособлена под российское законодательство и позволяет легко подстраиваться под регулярно меняющиеся в нашей стране законы и требования чиновников. Разработчики «1С» следят за всеми изменениями и оперативно обновляют формы отчетности в программе.

4. Эта программа обладает высокой производительностью, что дает возможность решать с ее помощью самые сложные задачи.

5. Совместно с «1С: Бухгалтерией» можно использовать MS SQL Server [2].

6. В «1С:Бухгалтерия» в одной информационной базе можно вести учет нескольких организаций.

7. В программе можно легко проанализировать сформированные проводки и, при необходимости, скорректировать их.

8. В одной программе могут одновременно работать пользователи всех отделов и подразделений организации.

9. "1С:Бухгалтерия " готова к работе в локальной сети без дополнительной настройки.

Это только часть преимуществ, которыми обладает программа

«1С:Бухгалтерия», этот список может продолжаться дальше и дальше.

«1С:Бухгалтерия 8» развивается уже почти 4 года. За это время выпущено 3 редакции программы, учтены многочисленные пожелания и замечания пользователей. На сегодняшний день «1С:Бухгалтерия 8» успешно работает в организациях самого разного масштаба и продолжает развиваться.

В «1С:Бухгалтерия» обеспечен переход с "1С:Бухгалтерии 7.7" на "1С:Бухгалтерию 8" всего за несколько шагов. Так же предоставляется возможность переноса учетных данных в одну информационную базу "1С:Бухгалтерии 8" из нескольких информационных баз 7.7.

Ниже мы рассмотрим ряд преимуществ базовой версии «1С:Бухгалтерия 8» по отношению к «1С:Бухгалтерия 7»

Важнейшие преимущества Бухгалтерии 8 перед Бухгалтерией 7.7

1. Ведение учета деятельности нескольких организаций в одной информационной базе [2].

2. Единые справочники товаров, контрагентов и статей затрат для всех организаций. Обязательная отчетность формируется отдельно.

3. Налоговый учет на отдельном плане счетов.

По составу и структуре план счетов налогового учета приближен к бухгалтерскому плану счетов, что упрощает освоение и повышает прозрачность налогового учета.

4. Разные схемы налогообложения в одной программе:

Общая система налогообложения, УСН, ЕНВД в единой информационной базе.

Книга учета доходов и расходов формируется автоматически.

5. Расширенные возможности настройки типовых операций

Можно самостоятельно создавать новые виды типовых операций.

При изменении типовой операции можно переформировать все проводки, введенные на основании нее ранее.

6. Современный удобный интерфейс

«1С:Бухгалтерия 8» разработана на современной технологической платформе «1С:Предприятие 8» с широкими сервисными возможностями.

7. Расширенные возможности расчетов с контрагентами [2].

8. Программа «1С:Бухгалтерия 8», как и другие программы на «платформе 1С 8», поддерживает ведение несколько юридических лиц в одной базе.

9. Единый справочник «Номенклатура» и для товаров, и для материалов, и для готовой продукции.

10. Расширенные возможности настройки типовых операций в «1С:Бухгалтерии 8». Можно самостоятельно создавать новые виды типовых операций.

11. Упрощенная работа с формами. При вводе первых букв наименования из справочника «Номенклатура» программа сама выберет это наименование. Контрагентов можно вводить по ИНН, банки – по БИК. Вы можете самостоятельно создавать новые виды субконто, добавлять счета и субсчета и использовать их в документах.

12. Расширенные возможности ведения учета торговых операций. Введена поддержка партионного учета, возможность использования методов ФИФО и ЛИФО, торговая наценка рассчитывается автоматически в конце месяца.

13. Автоматизированы сложные расчеты по налогу на прибыль.

14. Возможность хранения в базе данных произвольных типов документов, например договоров в текстовом формате, изображений и фотографий.

15. Программа поддерживает большее число пользователей, чем 7.7. При одновременной работе десятков пользователей проведение документов в программах на платформе «1С:Предприятие 8» проходит быстрее.

16. Быстрый переход с «1С:Бухгалтерия 8» на другие новые версии программы.

Так же хотелось бы отметить дополнительные 2 преимущества:

1. Платформа содержит мощные средства для формирования различных экономических и аналитических отчетов для руководства и менеджмента компании. Благодаря современным прикладным решениям, построенным на новой платформе, руководитель сможет легко и вовремя получать достоверную информацию об экономическом состоянии фирмы, проводить маркетинговые мероприятия, улучшать отношения с клиентами, управлять работой сотрудников, контролировать кредиторскую и дебиторскую задолженность и многое другое.

2. Современные предприятия конкурируют друг с другом не только в финансовых и рыночных нишах, но также и на уровне развития технологий и профессиональной подготовки своих специалистов. Для того, чтобы эффективно использовать новые программные продукты, необходима соответствующая подготовка, а если мы говорим о сотрудниках бухгалтерской и финансовой службы, то де-факто для них программы 1С являются стандартом профессиональной подготовки. Вряд ли кто-то из них сможет найти хорошую работу без хорошего знания программ на платформе «1С:Предприятие 8» [2]. Поэтому внедряя новую платформу вы решаете сразу несколько задач:

- Увеличиваете технологичность вашего бизнеса.
- Повышаете уровень подготовки, а значит и отдачи от ваших сотрудников.
- Сами сотрудники таким образом повышают свою ценность на рынке.

Обладая огромным рядом преимуществ "1С:Бухгалтерия " имеет так же и свои недостатки:

1. Чтобы «1С: Бухгалтерия» решала все поставленные перед ней задачи, программу приходится периодически дорабатывать. Каждое предприятие уникально, поэтому для эффективной его работы, как правило, требуются индивидуальные решения по автоматизации бизнес-процессов (в том числе и по автоматизации ведения бухгалтерского и налогового учета).

2. При переходе на «1С: Бухгалтерию» с другой бухгалтерской программы могут возникнуть серьезные затруднения при переносе информации из одной базы данных в другую (значительную часть информации нередко приходится переносить вручную) [2].

3. Программа «1С: Бухгалтерия» достаточно сложна в освоении и требует специального обучения пользователей.

Программа «1С:Бухгалтерия» постоянно развивается и вскоре появятся новые версии программы, и расширяться ее возможности!

Библиографический список

1. **Гартвич А.В.** «1С Бухгалтерия» как на ладони. г.Москва., «1С-Публишинг»
2. <http://v8.1c.ru/buhv8/323.htm> (дата обращения: 11 февраля 2014 года)

*Д.А. Грохотова, студ.;
рук. Н.В. Рудаков, ассистент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА РАССЛЕДОВАНИЯ НАРУШЕНИЙ КАЛИНИНСКОЙ АЭС

Отдел контроля исполнения корректирующих мероприятий (КИКМ) является структурным подразделением Калининской АЭС, входящей в Объединенную энергетическую систему Центра. Целью деятельности отдела является достижение требуемого уровня безопасности, надежности и устойчивости работы АЭС путем повышения качества расследования событий, разработки и реализации корректирующих мер по предотвращению повторения аналогичных событий, а также анализа и использования внутреннего и внешнего опыта эксплуатации АЭС.

Основными задачи отдела являются:

1. Организация проведения расследования нарушений (событий) в работе АЭС;
2. Организация использования опыта эксплуатации на АЭС;
3. Контроль реализации корректирующих мер, определение тенденций состояния безопасности и устойчивости АЭС;

4. Реализация требований Концерна, органов государственного регулирования безопасности, надзора и контроля, взаимодействие с внешними организациями по вопросам расследования событий в работе АЭС и использования опыта эксплуатации.

Расследование нарушений представляет собой последовательность действий, представленную на рис. 1, сопровождается формированием отчётных и вспомогательных документов.

В БД при регистрации учётных нарушений вносится следующая информация, получаемая при выполнении функций алгоритма:

- предварительное сообщение;
- формуляр INES;
- ОРД о создании комиссии;
- ОРД о продлении сроков расследования и/или состава комиссии (при наличии);
- текст отчета;
- текст приказа об утверждении отчета;
- перечень корректирующих мероприятий по отчету;
- сводный перечень корректирующих мероприятий по результатам расследования нарушений [1].

За реализацию информационного обеспечения процесса расследования отвечает подсистема мониторинга и анализа нарушений ИС отдела КИКМ. Задача подсистемы заключается в анализе текущего состояния событий, прогнозированию повторных проявлений нарушений, а так же формировании отчетов, позволяющих вышестоящим органам отслеживать и корректировать работу предприятия. Процедура анализа состоит из применения к поступающему объёму данных математических методов:

- Иерархического кластерного анализа. Отчёты INES имеют различную форму, зависящую от значимости нарушений по определённой шкале (от нулевого – события, не существенные для безопасности, до седьмого – крупная авария) [2]. Принадлежность текущего нарушения к одной из стандартных категорий может быть установлена по «методу k-средних» [3]. Проверяемое нарушение присоединяется к классу, который имеет минимальное евклидово расстояние d_{ij} , определённое по признакам X_n , характеризующим событие.

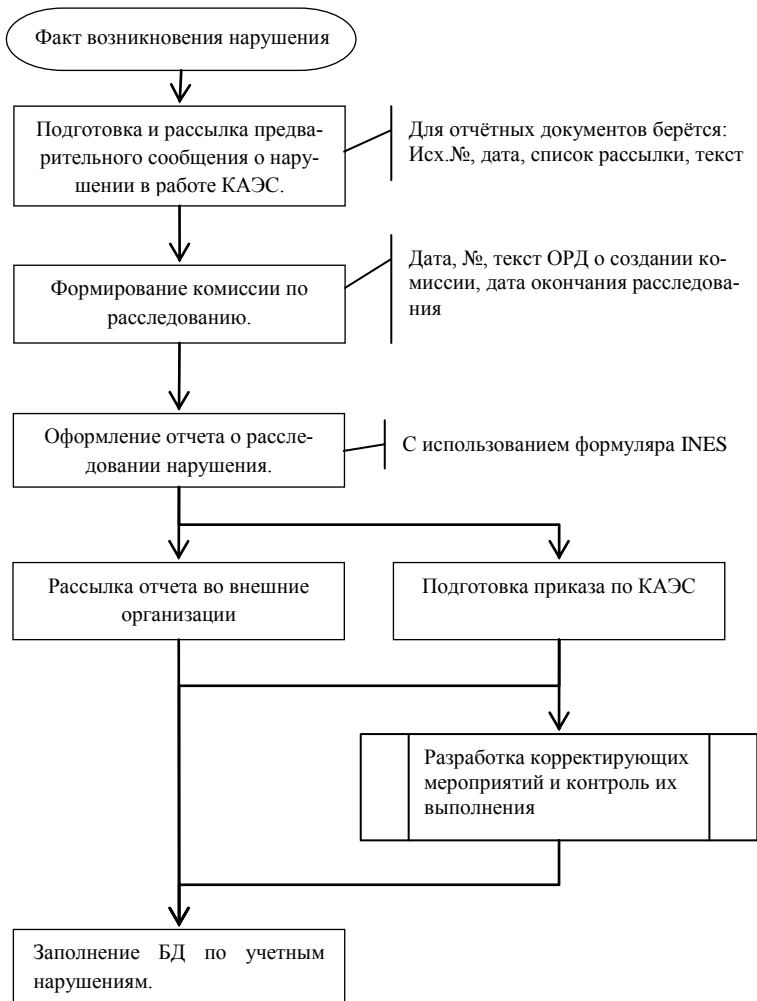


Рис. 1. Алгоритм расследования нарушений

• Прогнозирование нарушений по регрессионной модели, построенной методом шаговой регрессии. Статистика произошедших ранее нарушений даст вектор факторов $\{x_1, \dots, x_k\}$, которым могут быть назначены коэффициенты $\{b_0, \dots, b_L\}$ и т.д. В уравнение регрессии (1) войдут только те факторы, которые дадут адекватное описание исследуемого объекта (компонентов работающей АЭС). В качестве характе-

ристики адекватности будет использована остаточная сумма квадратов (2) и критическое значение $F_{q,v1,v2}$.

$$\tilde{y} = b_0 + \sum_{l=1}^L b_l F_l(x) \quad (1)$$

$$S_f^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y}_i)^2 \quad (2)$$

где L – число включённых в уравнение функций; $F_l(x)$ – система функций от независимых переменных x ; \tilde{y}_i – значение y , найденное по модели (1); n – общее число наблюдений [3].

В настоящий момент учет нарушений в работе АЭС ведется с помощью программ MS Excel и MS Word. Эффективность использования данных средств крайне низкая, т.к. невозможно реализовать сетевые функции с разграничением прав доступа, ограничены возможности формирования отчетности и децентрализовано хранилище данных.

Для решения проблемы предприятие планирует создать масштабируемый программный комплекс по учету и контролю исполнения корректирующих мероприятий, а также для отработки информационных сообщений по опыту эксплуатации других АЭС. Предполагается создание БД с использованием технологии SQLServer и клиентского приложения, в котором будут реализованы обозначенные выше математические методы.

Библиографический список

1. Приказ КляАЭС №809-П/вн. от 29.05.2012 «О результатах проведения повторной партнерской проверки ВАО АЭС»
2. Международная шкала ядерных событий (INES). <http://www.atomic-energy.ru/keywords/ines-ines>
3. Белов А.А., Баллод Б.А., Елизарова Н.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. / ГОУВПО «Ивановский государственный университет имени В.И.Ленина». – Иваново, 2006.

К.С. Новожилова, студ.;
рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

МОДЕЛЬ ППР ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В настоящее время невозможно представить современную жизнь без эффективного управления. Важной категорией являются системы обработки информации, от которых во многом зависит эффективность и конкурентоспособность организации на рынке.

В ходе предпроектных исследований строительной организации была выявлена основная проблема организации - несоответствие планового количества выполняемых работ, которое, формируется в соответствии с заявками заказчиков, кадрами выполняющих работы и оборудованием, при этом образуется задержка выполнения заявок, возникают простои строительных работ, несоответствие плану работы строительной организации.

Для решения этой проблемы необходимо своевременно и оперативно получать информацию о наличии или нехватке оборудования, кадров, выполняющих производственные работы по плану, в противном случае, за невыполненные вовремя заявки, фирма теряет прибыль и статус.

Данная тематика актуальна для строительной организации, так как с помощью поддержки принятия решений при планировании направления использования строительного оборудования по объектам, можно оптимизировать работу строительной организации, сократить время на принятие решений, тем самым устранить простои строительных работ. Это делает строительную организацию наиболее конкурентоспособной.

В данной работе рассматривается подсистема планирования использования строительного оборудования, являющаяся частью системы.

ИС строительной организации содержит:

- подсистема учета;
- подсистема анализа;
- подсистема планирования.

Подсистема учета – предназначена для ввода и хранения информации о персонале, оборудовании. Также включает в себя редактирование данных и фактический контроль строительных работ. Подсистема содержит следующие функции:

- функция учета кадров, оборудования, договоров (ввод, хранение, редактирование);
- функция фактического контроля выполнения строительных работ.

Подсистема анализа - подсистема предоставляет информацию об использовании оборудования, расчет показателей по строительным работам, анализ времени выполнения строительных работ. Подсистема содержит следующие функции:

- функция представления информации об оборудовании;
- функция расчета показателей по строительным работам;
- функция анализа времени строительных работ;
- функция контроля исполнения строительных работ.

Подсистема планирования – предназначена для планирования распределения сотрудников и оборудования по строительным работам. Подсистема должна содержать следующие функции:

- функция составления плана на строительную работу.

На рис. 1 показана взаимосвязь подсистем ИС.



Рис. 1. Взаимосвязь подсистем ИС

Метод планирования использования строительного оборудования.

Вычисляется время использования оборудования на конкретном строительном объекте. С дискриминантного анализа данных определяется возможность планирования использования оборудования на следующем строительном объекте.

Определение времени работ вычисляется с использованием программного средства Excel с помощью математического аппарата, разработанного в данной работе. Отнесение строительных работ по классам осуществляется с помощью программно-аналитического средства STATISTICA 6.0, модуль Многомерный анализ данных - Дискриминантный анализ.

С помощью этого математического анализа деятельность строительной организации можно сделать более планомерной и прогнозируемой.

Данная ИС может решать функциональные задачи управления строительной организации, что, сократит время на принятие управленческих решений.

ИС Управление строительными работами находится в разработке, планируется развитие взаимодействия с другими системами через организацию работы ЛВС, а также добавление дополнительных модулей в систему в зависимости от потребности рынка строительных работ.

Библиографический список

1. Белов А.А. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник/ А.А. Белов, Б.А. Баллод, Н.Н. Елизарова / Из-во «Феникс», Ростов-на-Дону. 2008 – 318с.
2. Баллод Б.А. Методические указания к решению задач по статистической обработке данных в пакете STATISTICA: МУ к лабораторным работам / Б.А. Баллод, Н.Н. Елизарова/ РИО ГОУ ВПО ИГЭУ, 2005- 72с.

Т.М. Бирюкова, студ.;
рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

**РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ
ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ СЫРЬЯ ДЛЯ
ТЕКСТИЛЬНОЙ ФАБРИКИ ЗАО «НОВОСТЬ»**

Информационное обеспечение управления – сложный технологический процесс, который заключается в отражении информации, характеризующей состояние управляемого объекта и являющейся основой для принятия управленческих решений.

Объектом исследования является деятельность текстильной фабрики ЗАО «Новость». Соответственно, предмет исследования - информационное обеспечение управления запасами сырья.

Исследование предметной области, а именно применение системного подхода, показало, что в системе образуется дефицит информации: сколько необходимо материальных ресурсов для осуществления производственного процесса в точном соответствии с утвержденными плановыми заданиями, а также заказами клиентов, а именно в связи с:

- отсутствием единого хранилища и формата данных о плане производства и закупки, о заказах, а так же нормы пошива (были представлены в электронном и бумажном виде);
- ручной обработкой данных: составление плана закупки.

Исходя из выявленных проблем, передо мной была поставлена Цель: создание единого хранилища данных с целью организации учета всех необходимых данных, а также математического аппарата для составления плана закупки с учетом складских запасов.

Отдел материально-технического снабжения (МТС) контролирует состояние запасов сырья, оперативно регулирует производственные запасы, соблюдает лимит на отпуск и их расходования по прямому назначению. Сотрудники отдела Материально-технического снабжения выполняют функции, решая задачи:

- во-первых, планирование закупок сырья (определение потребности в сырье; определение остатков на складе; расчет необходимого количества сырья и даты заказа),

- во-вторых, формирование плана закупки;

- в-третьих, формирование заказов на поставку,

которые можно решить при помощи линейного программирования (ЛП): позволит оптимально строить план закупки сырья. Задачу линейного программирования можно решить графическим и аналитическим методом. Графические методы наглядны, но они применяются для задач с небольшим числом переменных ($n=2$). Аналитические методы – это последовательность вычислений по некоторым правилам. Их недостаток – ненаглядность, но они реализуются на компьютере. Главный успех в решении задач – это правильная постановка задачи, чтобы область допустимых решений была замкнутой.

Аналитический метод решения задачи ЛП включает следующие этапы:

- Поиск вершин области допустимых ограничений (ОДР), как точки пересечения ограничений.

- Определение значений целевой функции f в этих вершинах.

- Выбор вершины, в которой ЦФ приобретает оптимальное значение. Это оптимальная вершина, а координаты этой вершины являются оптимальными значениями переменных.

- Анализ оптимального решения.

- Эти этапы справедливы для двухмерной, трехмерной и более задач. Область ОДР является многогранник. Координаты каждой вершины – это допустимые решения. Координаты той вершины, в которой ЦФ имеет $\max(\min)$ значение является оптимальным решением задачи. Идея аналитического метода решения задачи ЛП заключается в последовательном (итерационном) переборе вершин, в одной из которых находятся оптимальное решение. Разработан специальный алгоритм направленного перебора вершин, который обеспечивает переход от одной вершины к другой в таком направлении, при котором значение ЦФ от вершины к вершине увеличивается (уменьшается).

Аналитический метод решения задачи ЛП называется Симплекс – метод. Он реализован в Microsoft Excel.

Для организации единого хранилища данных была создана и реализована База Данных при помощи Microsoft Access.

Выбор средств реализации был произведен с помощью метода экспертных оценок.

Библиографический список

1. Баллод Б.А., Елизарова Н.Н. Методы и алгоритмы принятия решений в экономике. М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М. 2009.

2. Белов А.А. Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика/ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009.

*Ю.А. Корякова, студ.;
рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ПРОДАЖ В ТЕКСТИЛЬНОЙ КОМПАНИИ

Основная задача текстильных торговых предприятий — обеспечить возможность покупки товара при соответствующем качестве торгового обслуживания. Исходя из системного анализа функция торгового предприятия: F – осуществление полного цикла производства и торговли продукцией, достигнув при этом своих основных подцелей: Z_1 – увеличить объемы продаж, Z_2 – привлечь новых клиентов и расширить заказы у существующих клиентов, Z_3 – увеличить средний размер закупки, Z_4 – сократить количество рекламаций. При стремлении достичь основных целей, представленных выше, предприятие нуждается в составление эффективного, полного и наглядного плана производства и продаж. Поэтому на любом торговом предприятии выделена отдельная подфункция: планирование объемов продаж. Цель планирования состоит в том, чтобы своевременно предложить покупателям такую номенклатуру товаров, которая бы соответствовала в целом профилю деятельности предприятия и возможно полнее удовлетворяла их потребности [2]. При этом планирование продаж позволяет:

- избежать дефицита/переизбытка товара;
- оценить итоговую деятельность предприятия за период;
- более полно удовлетворить потребности клиентов;
- закрепить и удержать определенную позицию на рынке при поддержании конкурентоспособности продукции.

Самым важным этапом в планировании является прогнозирование продаж. Суть в том, что необходимо, используя данные из базы данных об объемах продаж за предыдущий интересующий период (месяц, квартал, год, несколько лет) получить прогнозные значения объемов продаж за последующий период.

Существуют различные методы прогнозирования, но на практике применяются немногие: *фактографические* (экстраполяция, интерполяция, тренд-анализ, трендовая модель, матрицы), экспертные (метод

Дельфи, опрос, анкетирование), построение графов и т.д. Все эти методы имеют свои цели достижения при прогнозировании и поэтому направлены на получение качественно разных результатов [3]. При выборе модели прогнозирования необходимо определиться с количеством выборки, если исходных данных совсем мало или их качество очень низкое и не может быть улучшено с помощью предобработки и сглаживания, то для получения прогноза следует использовать одну из простых пользовательских моделей, включенных в сценарии прогнозирования без учета сезонности (модели скользящего среднего, модели авторегрессии и модели ARIMA). Если необходим прогноз на ближайшее время (день, неделя, месяц), качественный прогноз могут дать модели временных рядов, которые строятся по данным, характеризующим один объект за ряд последовательных моментов времени.

Крупные текстильные предприятия обладают большим количеством данных за прошлые промежутки времени, также имеют множество различных факторов, в той или иной степени влияющих на продажи (динамика рынка, курс у.е., сезонная составляющая, канал сбыта). Поэтому для получения наиболее эффективных результатов и принятия наилучшего решения управленцем необходимо составить ансамбль моделей прогнозирования (составная модель прогнозирования, включающая в себя нескольких базовых моделей), что даст более полную картину при составлении плана производства и продаж [1].

Рассмотрим возможный ансамбль моделей, оценив достоинства и недостатки этих моделей и возможность их взаимодействия, данные представим в табл. 1.

Общую схему взаимодействия представленных 4 моделей можно представить следующим образом (см. рис. 1).

Работы по прогнозированию не оканчиваются при построении первой модели, необходимо проводить регулярную верификацию результатов. Для этого нужно применять экспертные оценки, тестировать на данных, неизвестных при построении модели, строить их альтернативными способами.

Таблица 1. Оценка возможных методов прогнозирования

Модели	Суть модели	Достоинства	Недостатки
Линейная регрессия	Схема составления прогноза заключается в сборе данных о значениях зависимых и независимых переменных, их анализе на предмет наличия корреляции и выведении математического уравнения регрессии	Хорошо работает в условиях тренда, моментально реагирует на изменения спроса	Не подходит для долгосрочных прогнозов, реагирует с запозданием на существенные изменения спроса, большая чувствительность к случайным колебаниям
Лог регрессия	Модель предназначена для решения задач предсказания значения непрерывной зависимой переменной, при условии, что эта зависимая переменная может принимать значения от 0 до 1.	При существовании гипотезы – дает ее доказательство/опровержение	Требует обязательного совмещения другой с результатами модели
Нейронные сети	Построенная и обученная сеть способна предсказать будущее значение некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений и/или каких-то существующих в настоящий момент факторов	Моделируют нелинейные зависимости между входными и выходными переменными, быстро обучается, превосходит адекватность	Сложность интерпретации результатов обучения, порой невозможность переобучения
Модели	Суть модели	Достоинства	Недостатки
Деревья решений	Модель, которая предсказывает значение целевой переменной на основе нескольких переменных на входе, создавая при этом логическую последовательность в виде дерева	Не требует подготовки данных и определенного уровня интеллекта, позволяет работать с большим объемом информации	Иногда возникают проблемы оптимальности дерева, возникают проблемы четкости и мультиплексарности



Рис. 1. Ансамбль моделей

В качестве экспериментальных данных для апробации представленных моделей были использованы объемы продаж текстильной компании за 3 предыдущих года (2011, 2012, 2013), благодаря которым были получены прогнозные значения объемов продаж на предстоящий 2014 год. Таким образом, наличие прогноза позволяет производить закупки в нужном объеме и в нужное время, создать грамотный план производства и продаж, что позволит увеличить удовлетворенность клиентов и оборачиваемость товаров, уменьшить риски образования нераспроданных товаров.

Библиографический список

1. **Баллод Б.А.** Интеллектуальный анализ данных. DATA MINING: учебное пособие / Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина".—И.: Б.и., 2013.—200 с.
2. **Горемыкин В.А.** Планирование на предприятии: учебное пособие. – М.: Академ. Проект, Трикта, 2006. – 528 с.
3. **Методы** прогнозирования. URL: http://www.basegroup.ru/download/presentations/deductor_5_prediction.pdf (дата обращения: 14.04.2013).

*В.А. Шенягин, студ.;
рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА OLAP БАЗЫ ДАННЫХ УЧЕТА СТУДЕНТОВ

Кафедра ИТ ИГЭУ производит обучение более 70 студентов по различным специализациям. Для контроля и корректировки деятельности студентов и процесса обучения необходимо, прежде всего, знать текущее состояние системы. Под текущим состоянием системы понимается количество студентов и сведения об их аттестате, прошлом месте учебы, адресе проживания, об их спортивных, научных и иных достижениях, об их успеваемости и дополнительной занятости в ВУЗе. Обработка и агрегирование этих сведений позволят сформировать взгляд как на отдельно взятого студента, так и на группу, чтобы затем применять адекватные методы корректирования состояния этих студентов и групп.

При таком подходе встает проблема хранения и обеспечения эффективного доступа к этим данным. В настоящий момент доступ к информации о студентах осуществляется через деканат ИВТФ, где хра-

няется вся информация о студентах факультета. При таком подходе имеется ряд проблем.

Первая из них – временные затраты. Чтобы получить необходимые данные, нужно физически присутствовать в деканате. При этом запись, чаще всего, производится на бумажный носитель вручную, что занимает весьма продолжительное время, зависящее от количества необходимых данных.

Вторая проблема – вероятность ошибок. При ручном вводе и обработке информации ввиду человеческого фактора велика вероятность допущения ошибок.

Третья проблема – затраты человеческих ресурсов. Кто-то из сотрудников кафедры должен выполнять вышеописанные действия, и, более того, чтобы получить доступ к данным деканата, необходимы временные затраты сотрудника деканата.

Все эти проблемы могут быть устранены при помощи компьютерных технологий, а именно – баз данных. Если организовать на кафедре ИТ собственную базу данных, то все сведения можно будет хранить там и не беспокоиться об их доступности в деканате.

Однако, выбор способа хранения имеет весьма важную роль при построении баз данных. Основная цель данной системы – обеспечить быстрый доступ к структурированной информации, а, в дополнение к тому, как можно больше освободить человека от рутинных вычислений при агрегировании данных.

Обычные базы данных позволяют строить весьма эффективные запросы в базы данных, с помощью которых можно получить агрегированную информацию из множества таблиц. К сожалению, сам процесс программирования запроса требует квалификации в этой области и временных затрат на его написание.

В этом случае целесообразно использовать OLAP-технологии. Главное преимущество OLAP (online analytical processing) при обработке запросов — это скорость. OLAP решает главную проблему реляционных БД – относительно медленное выполнение сложных много-табличных запросов. В OLAP используется структура, называемая OLAP-кубом. Он создается из таблиц с применением схем «звезда» и «снежинка». Таблица фактов находится в центре схемы, а по этим фактам делаются запросы в множество таблиц с измерениями, которые присоединены к таблице фактов. Это позволяет агрегировать данные любым из способов, которым они могут быть иерархически построены. OLAP позволяет агрегировать и представлять многомерные данные, наглядно представляя большие объемы выборки.

Существует 3 типа OLAP:

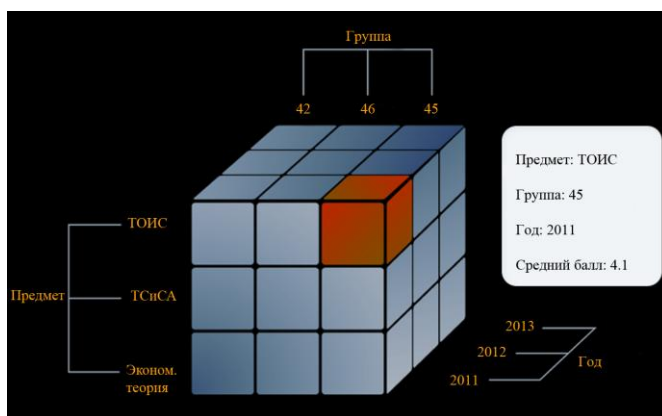
Многомерная OLAP (MOLAP) – классическая форма OLAP, из-за чего ее часто называют просто OLAP. Наиболее быстродействующий вариант, но подходит лишь для небольших объемов данных, т.к. из-за специфики вычислений генерируется огромный объем данных.

Реляционная OLAP (ROLAP) – использует реляционное хранилище напрямую, занимает меньше всего места. Скорость вычислений ощутимо ниже MOLAP.

Гибридная OLAP (HOLAP) – нечто среднее между MOLAP и ROLAP, как по занимаемому месту, так и по быстродействию.

В нашем случае, учитывая относительно небольшие объемы данных, целесообразно использовать MOLAP или HOLAP, если планируется дальнейшее расширение системы. Такая организация хранения и запросов позволит осуществлять многомерный анализ данных о студентах, и наглядно представлять их в виде многомерных таблиц, графиков и гистограмм.

К примеру, возьмем трехмерную выборку по предмету, группе и календарному году и с помощью OLAP-куба произведем агрегацию данных.



В итоге, мы получим трехмерное агрегирование, по которому сможем просмотреть средний балл в любой группе по какому-либо из предметов за определенный год.

Таким образом, используя OLAP-технологии, становится возможным наглядно представлять агрегацию больших объемов данных, избавляя человека от проведения рутинных, а компьютер – от ненужных вычислительных операций.

*М.В. Капустина, студ.;
рук. Т.В. Гвоздева, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЯВОК

В настоящее время роль информационных технологий в деятельности современных организаций сложно недооценить, они внедряются и успешно используются практически во всех внутриорганизационных процессах. Здесь нельзя не отметить значимость ИТ-подразделений, обеспечивающих поддержку и сопровождение автоматизированных информационных систем. Деятельность этих служб направлена на повышение эффективности использования существующих и внедрения новых информационных технологий, от качества функционирования которых в целом зависит эффективность основной деятельности как коммерческих фирм и производственных предприятий, так и органов исполнительной власти.

В деятельности ИТ-подразделений органов исполнительной власти в целом можно выделить следующие процессы: поддержка и сопровождение информационных систем (автоматизированных систем) и поддержка компьютерных систем, как обеспечивающей части любой информационной системы. Большинство крупных организаций сегодня уже эксплуатируют или находятся на стадии внедрения систем диспетчеризации как информационных, так и компьютерных систем. Особое место в этих системах занимают подсистемы работы с конечными пользователями – подсистемы организации выполнения заявок. Анализ подсистемы диспетчеризации заявок в Федеральном Казначействе показал необходимость ее совершенствования посредством реализации информационной поддержки принятия решений по организации выполнения ремонтных и диагностических работ – подбора квалифицированного специалиста в соответствии с проблемой (заявкой).

Каждую заявку можно рассматривать как представление некоторой проблемной ситуации, с которой столкнулся пользователь в процессе эксплуатации автоматизированной информационной систем. В процессе анализа заявки осуществляется идентификация проблемы и может быть установлен класс ее сложности. Сложность заявки целесообразно определять через степень неопределенности специалиста в решения проблемы, при этом последняя устанавливается через наличие или отсутствие соответствующих знаний в организации для ее решения, а именно: наличие четких регламентированных инструкций по решению проблемы или алгоритма действий специалиста (проблема

идентифицирована – известно решение); наличие положительного опыта в решении проблемы при отсутствии строгих инструкций (проблема идентифицирована – решение возможно) и отсутствие решений (проблема не идентифицирована или отсутствуют решения). При этом следует установить следующую зависимость: чем выше степень неопределенности по заявке, тем выше класс заявки и, следовательно, тем выше должна быть квалификация специалиста. Для каждого класса сложности следует установить численное значение или коэффициент сложности. Если проблема не идентифицирована, то коэффициент сложности прием равным 1, если известны «возможные» действия, которые могут быть выполнены в рамках поступившей заявки, то коэффициент сложности установим равным 0,5, и, соответственно, если проблема полностью идентифицирована, т.е. степень неопределенности по заявке близка к нулю (коэффициент ее сложности будет равен 0). Очевидно, что чем выше коэффициент сложности, тем выше класс заявки: высокий=1, средний=0,5 и низкий=0.

Задача подбора специалиста в целом заключается в поиске того кандидата, уровень квалификации которого соответствует степени сложности заявки (не ниже его). При этом однозначно следует учитывать статус специалиста: свободен (или готов к выполнению) и занят (работает над заявкой). При условии, что заявка должна быть выполнена в кратчайшие сроки, следует учитывать возможность назначения на исполнение заявки того специалиста, уровень квалификации которого выше требуемого при его готовности к выполнению, или включение механизмов перераспределения заявок между специалистами. Для решения этой задачи необходимо иметь актуальные данные об уровне квалификации специалиста – его знаниях и умениях решать и идентифицировать проблемную ситуацию. Уровень знаний специалиста может быть определен в процессе его аттестации, осуществляемой путем тестирования, при котором специалисту за правильные ответы на поставленные в тесте вопросы с учетом уровня их сложности определяются баллы (U).

Умения же специалиста рационально оценивать на основе результативности выполненных им заявок, результаты которых регистрируются в базе данных в соответствии с классом сложности решаемой проблемы. Оценка результативности в целом может быть установлена только конечным пользователем. Если проблема, по которой создана заявка – решена, то специалист обладает соответствующими проблеме умениями, и не обладает в противном случае. Эффективность выполнения заявок определяется на основе следующих показателей: время выполнения заявки и качество ее выполнения. Тогда:

если заявка выполнена в срок и в полном объеме, то результативность примем за единицу;

если заявка выполнена с задержкой, но в полном объеме, то результативность равна 0,5;

если же заявка не выполнена, то результативность отсутствует.

Задача поиска кандидата – есть задача перебора всех специалистов и выбора наиболее соответствующего уровню сложности заявки. При подборе специалиста необходимо учитывать его загруженность. Она может быть определена как отношение нормы выполнения заявок к фактическому количеству исполняемых заявок. Если обнаруживается, что подходящий специалист загружен, то осуществляется перебор остальных специалистов, наиболее близких по коэффициенту, до тех пор пока не будет найден исполнитель, в критичном случае заявка устанавливается в очередь на исполнение.

Введение данного модуля в работу системы диспетчеризации выполнения заявок позволит наиболее эффективно осуществлять обработку заявок, т.е. более быстро и качественно, избегая очереди невыполненных заявок, решать проблемы конечных пользователей компьютерных систем что, в свою очередь, повысит эффективность деятельности ФК в целом.

*Д.А. Киселев, А.А. Симонов, Д.А. Раджабов, студ.;
рук. А.В. Мурин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО КЛАССА КАФЕДРЫ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ "НУЛЕВОГО" КЛИЕНТА

Компьютерный класс кафедры состоит из 16 рабочих мест, 15 из которых выделены для работы студентов и 1 - для преподавателя, объединенных в локальную вычислительную сеть. ЭВМ, на базе которых реализован компьютерный класс, находятся в эксплуатации более 7 лет. Они морально и физически устарели. Возникла проблема замены этих компьютеров.

Существует три варианта реализации решения данной проблемы:

- На базе традиционных рабочих станций.
- На базе «тонких» клиентов.
- На базе технологии «нулевого» клиента.

Реализация компьютерного класса с использованием традиционных рабочих станций предполагает использование офисных, бюджетных компьютеров. На каждое рабочее место необходимо устанавливать операционную систему и прикладное программное обеспечение. Этот вариант требует достаточно больших затрат, сложен в администрировании и обеспечении информационной безопасности.

Реализация компьютерного класса на базе «тонких» клиентов требует использования на каждом рабочем месте специализированного компьютера («тонкого» клиента), который не имеет жесткого диска, использует специализированную локальную ОС и реализован в корпусах с полностью пассивным охлаждением. Тонкий клиент обладает минимальной аппаратной конфигурацией. Основная проблема данной реализации заключается в том, что случае сбоя приложения одного из пользователей, это может затронуть работу остальных пользователей.

Более подробно рассмотрен вариант реализации компьютерного класса на основе технологии «нулевого» клиента.

Каждое рабочее место компьютерного класса реализовано в виде «нулевого» клиента, состоящего из монитора, который в свою очередь оснащен разъемами для подключения до 4-х USB устройств (клавиатура, мышь и др.), аудио и сетевыми разъемами. «Нулевой» клиент также содержит микроконтроллер, который устанавливает соединение со специализированным сервером (сервером виртуализации) по ЛВС. Используется топология сети «звезда». Схема сети приведена на рис. 1.

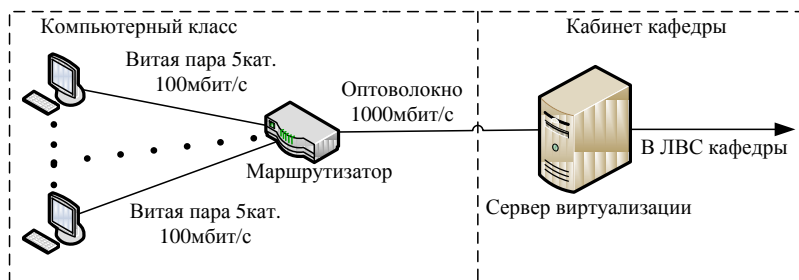


Рис. 1. Схема ЛВС на базе «нулевого» клиента

Это решение создает виртуальные рабочие места на сервере с привычной для пользователей средой настольных компьютеров. Каждому пользователю предоставляется собственный экземпляр операционной системы с установленными приложениями, работа с виртуальной машиной аналогична работе с традиционной рабочей станцией: своя ОС,

установленные на ней приложения, и свой набор документов недоступный для других пользователей.

Ниже приведен пример реализации сервера виртуализации для разветвления компьютерного класса на 16 рабочих мест компании Fujitsu (сервер TX300S6). Средняя стоимость сервера 3000 долларов.

Процессор	2x(Intel Xeon E5650 6C/12T 2.66 GHz 12 MB)
Оперативная память	6x(8Gb DDR3 1333 MHz PC3-10600)
Жесткий диск	6x(HD SAS 6G 600GB 15K HOT PLUG 3.5")

В качестве клиентского устройства предлагается использовать «нулевой» клиент фирмы Fujitsu Zero Client D602(Средняя цена 200 долларов на 1 рабочее место).

Пользователь имеет возможность оперативного перехода от одного нулевого клиента на другой с сохранением текущего состояния своего рабочего места (состояние активных приложений пользователя остается без изменений). Для этого пользователю достаточно разорвать соединение с сервером на своем нулевом клиенте, затем включить другой нулевой клиент, после чего просто восстановить соединение с сервером. Такой оперативный переход возможен, поскольку ОС на виртуальной машине пользователя продолжает работать на сервере, даже когда она не используется нулевым клиентом.

Нулевые клиенты не имеют собственных запоминающих устройств, все данные хранятся на сервере. Это позволяет достичь высокой безопасности, так как данные не могут быть украдены при краже устройства. Пользователи, которые хотят хранить персональные данные могут сохранять их в своей виртуальной машине. В таком случае они безопасно хранятся на сервере или на USB-памяти, подключенной к нулевому клиенту. Таким образом, пользователь может обеспечить сохранность персональной информации.

Так как нулевой клиент не имеет операционной системы и локальной памяти, он не может пострадать от вирусов индивидуально. Если виртуальная машина заражена, то пользователь имеет возможность удалить виртуальную машину или вернуться к последнему стабильному состоянию. Данные могут быть защищены от потери благодаря наличию резервных копий на сервере.

Основные достоинства данной реализации:

- минимальное количество оборудования на рабочем месте пользователя;
- минимальное энергопотребление и тепловыделение;
- так как каждый пользователь работает с собственной виртуальной машиной, на которой установлена стандартная ОС и приложения, нет необходимости в адаптации приложений, сбоя виртуальной машины

одного пользователя не затрагивает работу остальных, нулевой клиент легко заменить на другой, при этом состояние ОС и активных приложений пользователя остается без изменений;

- управление нулевыми клиентами существенно упрощается, за счет использования централизованного администрирования, централизованной установки и обновления ОС и приложений;
- наращивание вычислительных мощностей, происходит только за счет добавления/модернизации компонентов сервера;
- решение на базе нулевых клиентов позволяет достичь высокой отказоустойчивости за счет использования аппаратных средств защиты от сбоев серверов, а также за счет возможности использования функций ПО виртуализации.

Ориентировочный расчет стоимости реализации компьютерного класса на 16 рабочих мест на основе технологии «нулевого» клиента дал величину порядка 8000 долларов с учетом стоимости сервера виртуализации. Расчет стоимости реализации аналогичного компьютерного класса по первому варианту дал величину 7800 долларов без учета сервера.

Рассмотренный вариант построения компьютерного класса кафедры на базе технологии тонкого клиента имеет неоспоримые преимущества перед вариантами построения на базе традиционных рабочих станций и технологии «тонкого» клиента и может быть рекомендован для практической реализации.

*М.А. Николаев, С.В. Путилов, студ.;
рук. А.В. Мурин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОГО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ В ЛВС КАФЕДРЫ

Эффективность реализации образовательную деятельность с использованием информационно-коммуникационных средств кафедры существенно зависит от рационально сформированной структуры информационных ресурсов и обеспечения надежного хранения данных. Стандартные средства ОС предоставляют определенные возможности решения поставленных задач. В статье рассматривается доработанный, с учетом опыта, вариант формирования структуры информационных ресурсов, а также расширенный вариант реализации хранения информационных ресурсов кафедры с использованием облачных сервисов.

Информационные ресурсы кафедры разделены на 4 основные группы:

- Bufer – группа, которая позволяет обеспечить одностороннюю коммуникацию преподавателя и студента. Предоставляет доступ студенту к информационным ресурсам кафедры.
 - Users – группа позволяет обеспечить хранение и обмен файлами между преподавателями и студентами.
 - Кафедра – группа содержит основные документы кафедры (учебные планы, УМК, научные работы...).
 - Sys. Admin – группа содержит документацию и дистрибутивы ПО кафедры.
- Структура информационных ресурсов кафедры приведена на рис. 1.

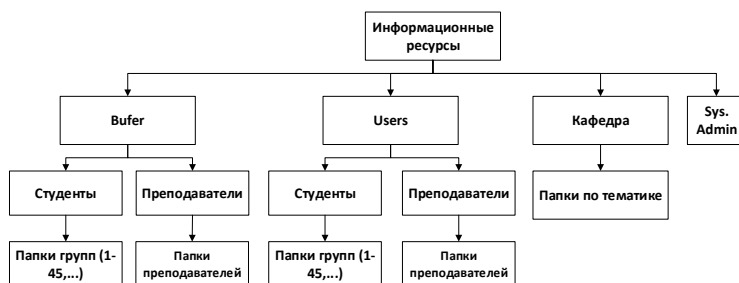


Рис. 1. Структура информационных ресурсов кафедры

При необходимости список ресурсов можно расширять.

Сформированы основные группы пользователей ресурсов:

- Студенты – группа, включающая в себя отдельных пользователей для каждой группы студентов, обучающихся на кафедре.
- Преподаватели – группа, включающая личные учетные записи сотрудников кафедры.
- Администраторы – группа, включающая администраторов кафедры.

Данные группы пользователей позволяют охватить всех сотрудников и студентов кафедры, тем самым облегчают формирование прав доступа к сетевым ресурсам кафедры и управление участниками групп. При необходимости можно сформировать отдельные категории для работающих на кафедре студентов, секретаря, аспирантов и др.

Данная модель позволяет разграничить доступ к ресурсам кафедры. Ресурс Bufer студентов позволяет формировать учебные материалы персонально для каждой группы студентов, ограничение прав доступа запрещают редактирование учебных материалов студентами. Ресурс Users студентов позволяет обеспечить двустороннюю коммуникацию между студентами и преподавателями. Ресурс User преподавателей позволяет обеспечить хранение личных данных на сервере.

Распределение прав доступа к группам приведено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение прав доступа пользователей

Пользователи	Ресурсы						Кафедра
	Bufer		Users				
	Студенты (группа)	Преподаватели	Студенты (группа)		Преподаватели		
			Личная папка	Другие	Личная папка	Другие	
Преподаватели	Ч,З,В	Ч,З,В	Ч,З,В	Ч,З,В	Ч,З,В		Ч,З,В
Студенты	Ч		Ч,З,В				
Администраторы	Ч,З,В	Ч,З,В	Ч,З,В	Ч,З,В	Ч,З,В	Ч,З,В	Ч,З,В

Принятые в таблице сокращения : Ч – права на чтение, З – права на запись, В – права на выполнение

Группа “Администраторы” имеет полный доступ к ресурсам кафедры. Группе “Студенты” предоставляется полный доступ к личной папке группы и доступ на чтение в папке группы в ресурсе “Bufer”. Группе “Преподаватели” предоставляется полный доступ к ресурсу “Bufer” и “Кафедра”, в ресурсе “Users” предоставляется полный доступ к студенческим папкам и доступ к личной папке преподавателя, доступ к папкам других преподавателей запрещен.

Для обеспечения надежного хранения информации был разработан трехуровневая схема хранения:

1 уровень. Резервная копия, создаваемая системой Windows. Резервное копирование осуществляется программой Резервного копирования запускаемой по расписанию ежедневно в 01.00. Копия хранится на кафедральном сервере, для этого выделен отдельный жесткий диск объемом 1 ТБ. В резервную копию включаются все информационные ресурсы (Bufer, Users, Кафедра, Sys.admin). Это позволяет снизить вероятность потери данных при выходе из строя главного жесткого диска сервера.

2 уровень. Резервное копирование на внешний жесткий диск. Копирование всех информационных ресурсов на внешний диск объемом 1 ТБ осуществляется администраторами кафедры ежемесячно в первый вторник месяца с фиксацией в электронном журнале. Копирование на данном уровне позволяет избежать потери данных в связи с полным выходом из строя оборудования сервера.

3 уровень. Резервное копирование на облачные сервисы. Данный вид резервного копирования осуществляется автоматически клиентом облачного сервиса с частотой 10 минут. Клиент облачного сервиса ус-

тановлен непосредственно на кафедральном сервере. Данный вид копирования позволяет получить доступ к актуальным документам при полной потери доступа к ЛВС кафедры. Для экономии трафика и места синхронизируются только самые важные группы ресурсов кафедры (например, группа “Кафедра”).

На рис. 2 представлены группы информационных ресурсов, копируемых на каждом уровне.

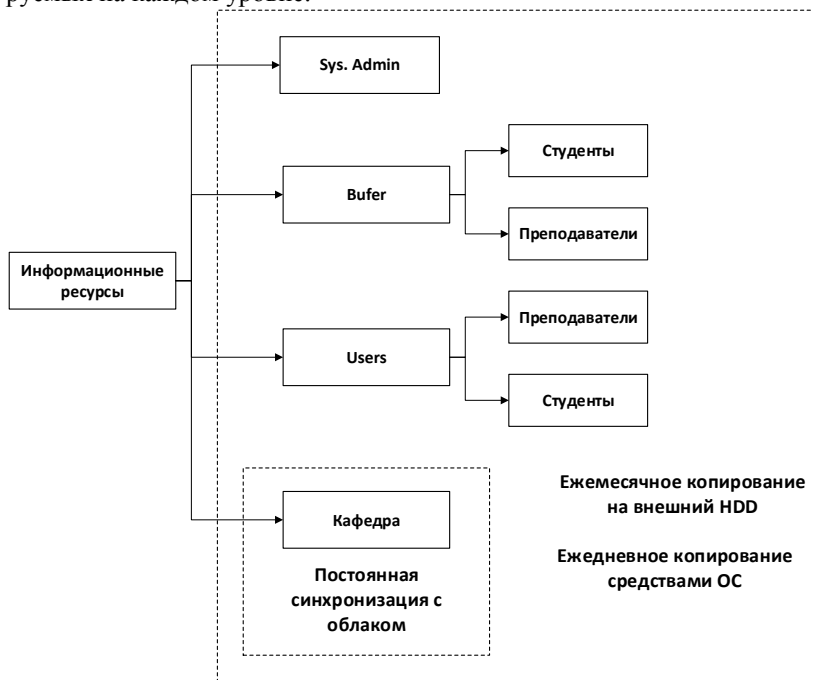


Рис. 2. Схема уровней резервного копирования информационных ресурсов кафедры

Предложенная нами структура информационных ресурсов и распределение прав доступа позволяет наиболее эффективно реализовать образовательную деятельность с использованием информационно-коммуникационных средств. А трехуровневая технология резервного копирования обеспечивает необходимую надежность хранения информационных ресурсов кафедры.

*М.П. Зими́на, студ.;
рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Сегодня на любом предприятии большинство прикладных бизнес-задач решается с использованием автоматизированных информационных систем. Это и основные производственные и вспомогательные, а так же административно-управленческие процессы. Эффективность всех процессов во многом зависит от работоспособности компьютерного, периферийного и коммуникационного оборудования, что обуславливает необходимость создания и совершенствования систем информационного обеспечения процессов управления техническим обслуживанием организационно-технической системы предприятия.

Одна из основных задач отделов по обслуживанию компьютерной техники на сегодняшний день – это своевременно и максимально квалифицировано осуществить восстановление работоспособности компьютерной сети предприятия. Как известно компьютерная техника «не выходит из строя» по расписанию, соответственно процессы планирования ремонтных и профилактических работ заслуживают особого внимания. Это обусловлено тем, что многие важные работы «зависают в воздухе», ожидая очереди исполнения, и соответственно выполнение ряда бизнес-задач может быть задержано или вовсе приостановлено. Зная роль компьютерной техники в современном производстве, можно представить себе, какие последствия могут повлечь за собой ее простои. По статистике, среднее количество поступающих заявок от пользователей ПК составляет около 1500 штук за год. Такое количество заявок обусловлено и случаями, когда в результате диагностики были выявлены проблемы у технических компонентов, но из-за отсутствия порядка совмещения текущих работ и плановых, техническое обслуживание по выявленным компонентам не было проведено вовремя, что вызвало сбой технического узла, и, соответственно необходимость пользователя обратиться в отдел ИТС путем отправления заявки.

В рамках рассматриваемой системы информационного обеспечения предлагаются к решению следующие задачи:

1) «Формирование плана обслуживания АРМ» – задача, которая заключается в динамическом формировании плана, в соответствии с которым предлагается осуществлять организацию выполнения заявок.

Такое решение в построении плана обслуживания позволяет отслеживать имеющиеся работы как текущие, так и плановые (в соответствии с нормами) по степени критичности.

Как правило, текущие заявки на обслуживание принимаются по телефону или регистрируются в соответствующих программных комплексах, при этом оператор, принимающий заявку, регистрирует ее в плане в соответствии с порядком ее поступления, достаточно редко осуществляется оценка срочности и критичности выполнения заявки. При этом профилактические работы составляются в рамках отдельного плана.

Чтобы избавиться от субъективности при планировании работ, предлагается осуществить совершенствование алгоритма упорядочивания заявок в плане. Во-первых, при обработке заявки необходимо давать оценку ее критичности, которая может быть установлена оператором:

- система работает в соответствии функциональными требованиями;
- система работает с ограничениями (удобство выполнения бизнес-задач или выполнение функции не полном объеме);
- система не работает, следовательно, функция не выполняется (при наличии или отсутствии резервных технических узлов и их компонентов).

Во-вторых, рационально осуществлять идентификацию программных средств, используемых на техническом узле. Это позволит установить, выполнение какой функции находится под угрозой. Если таких несколько, то выбирается то программное средство, у которого наиболее ближайшее время использования. Это происходит за счет определения критического времени, в течение которого проблема должна быть ликвидирована.

Если заявка приходит не от конечного пользователя, а определяется в результате диагностики, предлагается использование алгоритма нахождения вышедшего из строя технического узла на основе дерева классификации с использованием программного пакета Statistica и набора продуктивных правил. На этапе использования модели построенное дерево используется для ответа на поставленный вопрос "Какой технический узел неисправен?"

Набор данных представляется следующим образом

$$(x, Y) = (x_1, x_2, x_3 \dots x_k, Y), \quad (1)$$

где зависимая переменная Y является целевой переменной, которую необходимо проанализировать, классифицировать и обобщить. Вектор x состоит из входных переменных $x_1, x_2, x_3 \dots x_k$, которые использу-

ются для выполнения этой задачи и означают имеющие симптомы неисправности того или иного технического узла.

После того, как построено дерево, на его основании мы можем сформулировать продукционные правила и определить вероятность выхода из строя технического узла при той или иной поломке.

```
/* ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРАВИЛА */

unit_is("жесткий диск") :-
positive("сработала","сирена"),
change(0.6,0.7,0.5,R2),
nl, write("Вероятность= "),
write(R2).
unit_is("ОЗУ") :-
positive("сообщение","нет оперативной памяти"),
negative("не устанавливается ОС"),
change(0.3,0,R,R1),
change(0.6,1,R1,R2),
nl, write("Вероятность= "),
write(R2).
unit_is("жесткийдиск") :-
positive("сообщение","нет оперативной памяти"),
positive("не устанавливается ОС"),
change(0.6,0,R,R1),
change(0.3,0,R1,R2),
nl, write("Вероятность= "),
write(R2).*/
unit_is("процессор"):-
negative ("сработала ","сирена"),
negative("сообщение","нет оперативной памяти"),
change(0.3,1,R,R1),
change(0.7,1,R1,R2),
nl, write("Вероятность= "),
write(R2).

/* КОНЕЦ ПРОГРАММЫ */
```

После того, как все атрибуты определены, существующий план сортируется с учетом каждой новой заявки. Динамический план условно разделен на две части: первая отображает работы, которые необходимо выполнить в течение рабочего дня, чтобы избежать простоя на рабочем месте, нуждающемся в ремонте; вторая часть содержит работы, выполнение которых может быть отложена на некоторый срок без вреда для производства. Такой план обеспечивает четкую последовательность работ для исполнителей, а так же поддерживает в принятии решения о наиболее рациональном режиме работы.

Чтобы сформировать порядок позиций работ (Z) в динамическом плане используется лексикографический метод, базирующийся на пред-

положении о доминировании критериев: критическое время (t), критичность узла (q), важность функции (вес функции, к которой относится заявка, определяется экспертом во время редактирования плана – w). Решение проводится последовательным ранжированием объектов по критериям, начиная с самого важного. Так как динамический план будет условно делиться на 2 части, для каждой части распределение критериев по степени важности будет проводиться разным способом, соответственно, порядок σ_i будет выстраиваться следующим образом:

$$\sigma_t = \begin{cases} Z_1 > Z_2, \text{ при } (t_1 > t_2) \text{ или } ((t_1 = t_2) \text{ и } (w_1 > w_2)) \\ Z_1 < Z_2, \text{ в противном случае} \end{cases}, \quad (2)$$

$$\sigma_t = \begin{cases} Z_1 > Z_2, \text{ при } (q_1 > q_2) \text{ или } ((q_1 = q_2) \text{ и } (w_1 > w_2)) \\ Z_1 < Z_2, \text{ в противном случае} \end{cases}'$$

2) «Учет оборудования на основе АРМ». В настоящее время вся техника рассматривается как отдельная самостоятельная единица, что не позволяет контролировать выполнение функции, для которой он предназначен и знать степень срочности и критичности ремонта.

Учет на основе АРМ предполагает задание кортежа M , определяющего автоматизированные рабочие места на предприятии

$$M = \langle F_j, P_i, T_n, H_s, L_z \rangle, \quad (3)$$

где F_j – множество функций, выполняемых на АРМ; P_i – множество программных средств, которые обеспечивают выполнение автоматизированных функций; T_n – множество технических средств, обеспечивающих работу программным средствам; H_s – пользователь, который выполняет функцию на данном АРМ; L_z – связи между элементами множеств.

Указанные множества с учетом соответствий между ними рассматриваются в качестве базы для учета на основе АРМ. Система поддержки планирования представляет собой динамический план, который совмещает в себе заявки от пользователей, работы, не выполненные с первого раза и отправленные на повторное выполнение, а так же работы, выявленные диагностикой и требованиям на основе паспортов оборудования. Все работы должны ранжироваться в определенном порядке по значимости автоматически каждый раз при поступлении новой заявки.

*М.А. Шумилова, студ.;
рук. А.В. Мурин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ЗАКУПОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ СЕЗОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО СПРОСА

В современной ситуации для любой торговой компании одним из самых перспективных направлений повышения конкурентоспособности является оптимизация планирования ее деятельности. Объектом планирования на предприятии является его финансовая, производственная, закупочная и другие виды деятельности.

Объектом автоматизации выступает процесс принятия решения о необходимости закупки товара. Данный процесс выполняется сотрудниками коммерческого отдела, а именно менеджерами по закупкам; результаты ложатся в основу процесса создания плана закупок. Для повышения качества снабжения клиентов продукцией необходима эффективная система управления товарными запасами, поскольку предприятие несет большие издержки в случае отсутствия товаров на складе.

Исследование закупочной деятельности предприятия методом экспертных оценок показало, что функции планирования закупок товара выполняются неэффективно, а их результаты используются не в полной мере. Исходя из этого, необходимо модернизировать методику планирования закупочной деятельности предприятия.

Для управления товарными запасами эффективное планирование состоит в оптимальном выборе момента закупки и ее объема. Для такого выбора в каждый момент времени важно располагать информацией о прогнозе потребительского спроса, о состоянии рынка, об остатках товара и прочей.

Прогнозировать потребительский спрос необходимо с учетом как минимум двух факторов: опыт продаж товаров и сезонная составляющая, для крупных торговых предприятий, имеющих широкий ассортимент товаров.

При решении задач прогнозирования решено использовать нейронную сеть, роль которой состоит в предсказании будущей реакции системы по ее предшествующему поведению. Обладая информацией о значениях переменной x в моменты, предшествующие прогнозированию $x(k-1)$, $x(k-2)$, ..., $x(k-N)$, сеть вырабатывает решение, каким будет наиболее вероятное значение последовательности $x(k)$ в текущий момент k . Для адаптации весовых коэффициентов сети используются

фактическая погрешность прогнозирования $\varepsilon = x(k) - \hat{x}(k)$ и значения этой погрешности в предшествующие моменты времени.

Недостатком метода является отсутствие учета сезонной компоненты. Для этого можно предложить метод сравнения предыдущего периода с предыдущим годом. Реализация метода состоит из следующих действий:

1. Рассчитывается отношение объема продаж за предыдущий месяц текущего года к объему продаж этого же месяца предыдущего года.

2. Рассчитывается отношение объема продаж текущего месяца прошлого года к объему продаж предыдущего месяца прошлого года.

3. Коэффициент сезонности рассчитывается как произведение пунктов 1 и 2.

Реализация метода определения сезонной компоненты была организована при помощи Microsoft Excel.

На рис. 1 представлена схема определения сезонной компоненты в нотации IDEF3.

Результаты расчета являются обязательными для принятия решения о заказе товаров. Пользователь системы выгружает данные о количестве продаж за три периода – предыдущий месяц текущего года, текущий месяц прошлого года, предыдущий месяц прошлого года. На основании выгруженных данных в соответствии с алгоритмом осуществляется расчет коэффициента сезонности. Коэффициент сезонности рассчитывается на месяц, поэтому регламент выполнения данной функции ежемесячный.

В результате разработан алгоритм формирования плана закупок товаров, представленный на рис. 2 в нотации IDEF3.

Часть из представленных на рисунке действий выполняются автоматически, а остальные - в ручном режиме на основании рассчитанных данных с применением экспертного мнения сотрудников коммерческого отдела предприятия.

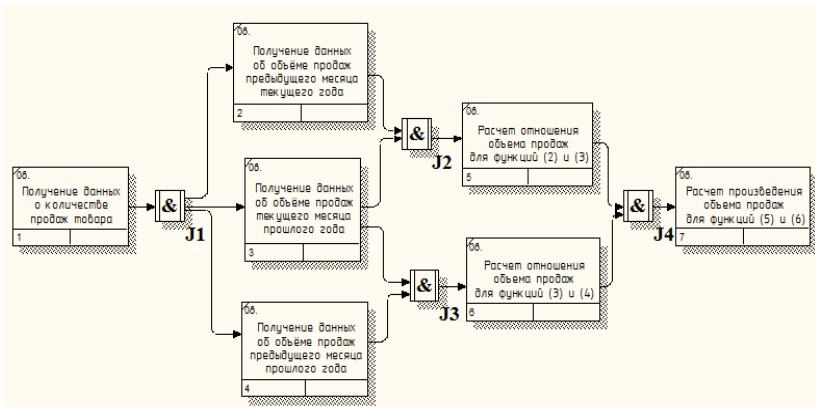


Рис. 1. Алгоритм расчета коэффициента сезонности

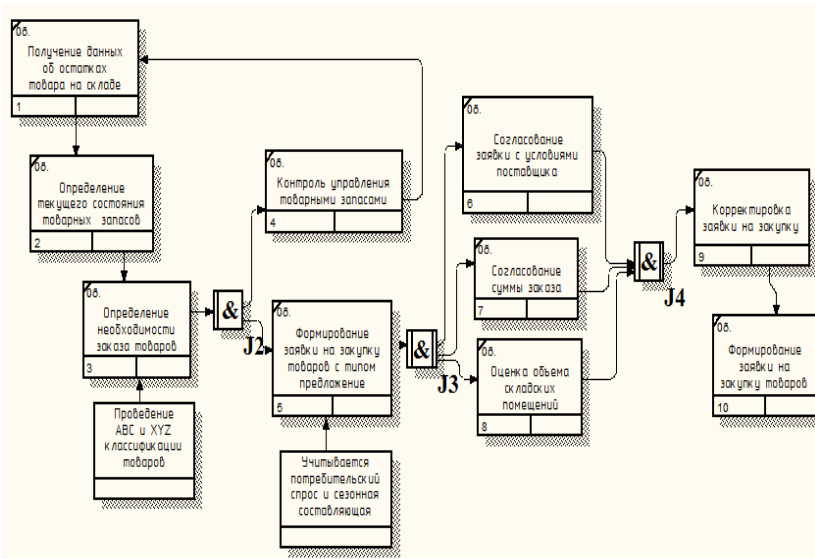


Рис. 2. Формирование плана закупок товаров

Разработанная методика планирования закупочной деятельности с учетом сезонной составляющей и потребительского спроса прошла апробацию и внедрена на одной из крупных торговых фирм города.

Секция 28. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Председатель – д.т.н., профессор **Косяков С.В.**
Секретарь – старший преподаватель **Гадалов А.Б.**

М.А. Кулешов, асп.;
рук. И.Д. Ратманова, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)

МОДЕЛЬ СВОДНОГО ТОПЛИВНО- ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА РЕГИОНА

Балансовый метод довольно часто используется в практической деятельности при оценке экономичности и устойчивости функционирования различного рода социально-экономической и технических систем. С его помощью осуществляются увязка потребностей и ресурсов, соизмерение затрат и результатов, обеспечивается единство и сбалансированность всех элементов. Балансовый метод используется для предупреждения и преодоления отдельных диспропорций в исследуемой системе.

Топливо-энергетический баланс (ТЭБ) представляет собой форму, которая определяет количественное согласование потребностей в топливно-энергетических ресурсах и возможностей их удовлетворения. Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) региона отличается сложной многоуровневой структурой, многообразием связей, многоплановостью проявлений различного рода характеристик. Поэтому топливо-энергетический баланс представляет модель топливно-энергетического комплекса, которая определяет комплексную увязку всех его особенностей.

В ИГЭУ создана информационно-аналитическая система ведения топливно-энергетических балансов региона (ИАС ТЭБ), в рамках которой выполняется мониторинг поставщиков и потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в целях организации информационной поддержки принятия решений по стратегии развития ТЭК региона, информационно-аналитического обеспечения управления энергосбережением, составления прогнозных топливно-энергетических балансов региона в целом, а также муниципальных районов и городских округов.

К настоящему времени в хранилищах данных ИАС ТЭБ накоплена большая ретроспектива показателей топливно-энергетических балансов ряда регионов Российской Федерации. При этом информация

представлена по организациям (т. е. «в лицах»), занимающихся добычей, производством, поставками, распределением и потреблением первичных и вторичных топливно-энергетических ресурсов.

Настоящее исследование посвящено разработке информационной модели сводного топливно-энергетического баланса региона и созданию хранилища данных по показателям ТЭБ в разрезе регионов, субъектов ТЭК, топливно-энергетических ресурсов, временных периодов в целях исследования закономерностей, имеющих место во внутренних процессах ТЭК и поиска решений по его оптимальному развитию и совершенствованию.

Исследованы подходы к формированию топливно-энергетических балансов как в отечественной практике, так и зарубежный опыт (Южной Кореи, Японии, США, Великобритании) [1-4]. Изучен также подход Международного Энергетического Агентства (МЭА) [5]. В результате разработана информационная модель сводного топливно-энергетического баланса региона, положенная в основу исследования закономерностей в ТЭК. Его форма представления приведена в табл. 1.

На основе построенной модели предполагается структурный анализ, включая исследование балансов по видам ресурсов, в территориальном разрезе, по энергетическим объектам; ретроспективный анализ диаграмм потоков в целях исследования структуры, объема передачи и эффективности распределения ресурсов от первичных энергоресурсов до конечного потребления. Кроме того предполагается ретроспективная оценка показателей энергетической эффективности функционирования ТЭК, исследование эффективности определенных программных мероприятий.

Модель сводного ТЭБ региона может быть представлена уравнением баланса первичной поставки всех энергетических ресурсов и их расхода, включая конечное потребление и потери в процессе трансформации и транспортировки:

$$\sum_i P_i = \sum_i K_i + \sum_i H_i + \sum_j T_j, \text{ где}$$

P_i – первичная поставка i -го топливно-энергетического ресурса, которая определяется как сумма добычи, импорта и объема в запасах ресурса за вычетом его экспорта;

K_i – конечное потребление i -го топливно-энергетического ресурса, которое определяется как сумма потребления ресурса населением, хозяйствующими субъектами и расхода на неэнергетическое использование (в качестве сырья);

Таблица 1. Сводный ТЭБ региона

	Нефть	Нефте-продукты	Уголь	Кокс	Прочее тв.топл.	Газ. природ.	Биогаз, ВЭР, пром. газ	Атомная энергия	Гидро-, НВИЭ	ТЭ	ЭЭ	Все ТЭР
Добыча	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Импорт	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Экспорт	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Изменение запасов	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Первичная поставка ТЭР	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Электростанции												
АЭС												
ТЭС			X									
ГЭС (НВИЭ)									X			
Блок-станции			X									
Котельные			X							X		
Тепл. утиль. уст.			X							X		
Переработка угля			X									
Переработка нефти			X									
Переработка газа			X									
Собств. нужды			X									
Транспортировка			X									
Конечн. потребл.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Население												
Хоз. субъекты												
Промышленность												
С/х												
Строительство												
Транспорт, связь												
Прочее												
Неэнерг. использов.												

H_i – потери i -го топливно-энергетического ресурса, которые определяются как сумма использования ресурса на собственные нужды в ТЭК и потерь при транспортировке ресурса;

T_j – потери при трансформации ресурсов в j -м субъекте ТЭК, которые определяются как разность объема потраченных и произведенных ресурсов. Например, потери при трансформации ресурсов на тепловых электростанциях (ТЭС) региона можно определить, как:

$$T_{ТЭС} = T_{газ}^{расход} + T_{нефтепрод.}^{расход} + T_{уголь}^{расход} + T_{ВЭР}^{расход} - T_{ЭЭ}^{nr-во} - T_{ТЭ}^{nr-во}$$

При этом коэффициент полезного действия ТЭК региона можно определить как отношение конечного потребления всех топливно-энергетических ресурсов к их первичной поставке:

$$КПД_{ТЭК} = \frac{\sum_i K_i}{\sum_i P_i}$$

В частности, эффективность региональной генерации можно определить, как отношение произведенной энергии к суммарному расходу топлива:

$$КПД_{генерации} = \frac{T_{ЭЭ}^{nr-во} + T_{ТЭ}^{nr-во}}{\sum_i T_i^{расход}}$$

Рассмотренная модель, зависимости и показатели эффективности ТЭК являются основой проводимых исследований, направленных на поиск скрытых закономерностей, определяющих потенциально возможные состояния ТЭК региона. Сформированные на основе анализа ретроспективной информации шаблоны знаний предполагается использовать в качестве основы поддержки принятия решений, направленных на совершенствование и развитие региональной энергетической инфраструктуры.

Библиографический список

1. **Башмаков, И.П.** Единый топливно-энергетический баланс как инструмент анализа, прогноза и индикативного планирования развития энергетики региона [Электронный ресурс] / www.cenef.ru. – Режим доступа: http://www.cenef.ru/art_11212_119_node2.html. 2006, свободный.
2. **ИНЭС** [Электронный ресурс] / www.ines-ur.ru. – Режим доступа: http://www.ines-ur.ru/enersave_1978.html, свободный
3. **ОЕСД** [Электронный ресурс] / www.oecd-ilibrary.org. – Режим доступа: http://www.oecd-ilibrary.org/energy/data/iea-world-energy-statistics-and-balances_enestats-data-en, свободный. – Яз. англ.
4. **КЕЕИ** [Электронный ресурс] / www.keei.re.kr. – Режим доступа: <http://www.keei.re.kr>, свободный. – Яз. англ.
5. **IEA** [Электронный ресурс] / www.iea.org. – Режим доступа: <http://www.iea.org/statistics/topics/energybalances/>, свободный. – Яз. англ.

*Н.О. Воробьева, студ.;
рук. И.К. Будникова, к.т.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА ЛЭП В СРЕДЕ ARCGIS

Согласно Стратегии национальной безопасности РФ до 2020 г. энергетическая безопасность является одним из главных факторов обеспечения долгосрочной национальной безопасности страны в экономической сфере. Основу этой безопасности должны составлять обеспечение стабильного функционирования систем энергоснабжения.

Электросетевой комплекс России – один из крупнейших в мире. Россия по установленной мощности энергетических систем входит в четверку мировых лидеров. Поэтому обеспечение бесперебойного функционирования и безопасности базовой отрасли экономики должно исключать любого рода ошибки.

Стремительное развитие средств вычислительной техники и телекоммуникаций, систем спутниковой навигации, цифровой картографии создает объективные предпосылки для широкого применения и развития качественно новой области – геоинформационных технологий (ГИС-технологий).

ГИС предоставляет уникальную возможность – в удобном виде показать пространственное распределение объектов инфраструктуры или ситуацию на местности в разных масштабах, в двух и трехмерном представлении, максимально приближенном к реальному миру.

Все большее внимание применению ГИС - технологий уделяется в электроэнергетике и, в первую очередь, в электрических сетях. Уже первые опыты использования ГИС в качестве информационно-справочных систем в отечественных электрических сетях показали эффективность такого использования для:

- паспортизации оборудования сетей с их привязкой к цифровой карте местности и различным электрическим схемам: нормальной, оперативной, расчетной и т. п.;
- учета и анализа технического состояния электротехнического оборудования: воздушных линий, кабельной сети, силовых установок;
- учета и анализа платежей за потребленную электроэнергию;
- обеспечение диспетчеризации работ мобильных ремонтно-восстановительных бригад.

Важным фактором бесперебойного функционирования энергетических сетей от производителя к потребителю является поддержание в рабочем состоянии линий электропередач (ЛЭП). В случае использования технологий ГИС эта задача заметно упрощается и становится наиболее наглядной.

В этом случае комплексное применение программ и ГИС - технологий позволяет оперативно, качественно и, главное, с минимизацией затрат проводить мониторинг состояния энергетических сетей. Это происходит путем сравнительного анализа и фактической оценки разновременных авиа и спутниковых данных разного формата и разрешения.

Пакет ArcGis является универсальным программным обеспечением (ПО) позволяющим выполнять разносторонние задачи в области ГИС. Тем не менее, для выполнения важных для специалистов узконаправленных задач, не всегда предусмотрены специализированные модули. ПО ArcGis представляет возможность формирования новых модулей для решения поставленных задач и внедрения этих решений в основной модуль.

В данной работе использован язык программирования C#. Модуль формата ArcObject написан в приложении Visual Studio. Его задача в среде ArcGis заключается в сравнительном анализе векторных и растровых тематических карт разного разрешения, полученных на основе спутниковых данных. Исследования проведены с применением метода по пиксельного анализа данных в полученном приложении. Применена методика оценки точности формируемых растровых данных в сравнении с базовыми материалами в виде тематических карт или серии разновременных авиа и спутниковых данных. Таким образом, модуль позволит проводить анализ изменений ЛЭП для целей бесперебойной работы магистральных электрических сетей.

В целом, на основе данной работы становятся более очевидными преимущества и перспективы использования данного модуля для конкретных целей. В качестве примера можно привести какие-либо нарушения. Это могут быть места повреждений линий электропередач, выявление участков несанкционированных строительных работ, оперативное определение районов аварий и изучение транспортной доступности к ним. Кроме того, возможно моделирование вероятности затопления территории во время половодий с целью своевременного реагирования на угрозу подмыва опор ЛЭП. Все это на практике позволит оптимизировать работу обслуживающих и ремонтных бригад.

Библиографический список

1. **Секнин А.А.** ГИС в электроэнергетике: интеллектуальные энергосистемы. ArcReview. № 2 (61), С. 1-2, 2012.
2. **Esri** – GIS Mapping Software, Solutions, Services, Map Apps, and Data. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.esri.com/software/arcgis>
3. **Статья.** Применение геоинформационных технологий. [Электронный ресурс]. URL: <http://pue8.ru/silovaya-elektronika/279-primenenie-geoinformatsionnykh-sistem.html>

*М.А. Миронов, студ.;
рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА JAVA SDK ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С MICROSOFT EXCHANGE SERVER 2013

Exchange Server 2013 – новая версия известного сервера от Microsoft. Сервис заявлен как полностью совместимый со с протоколом передачи данных OData 4 – открытым протоколом, разрабатываемым Microsoft.

В состав сервиса входят три компонента: Mail, Calendar, Contacts. Mail – сервис, предоставляющий услуги электронной почты: создание, отправка, чтение сообщений. В структуре Exchange 2013 почтовый сервис представлен набором папок, в которых можно сохранять письма. Стандартные папки: Drafts (черновики), SentItems(отправленные), Inbox(входящие), RootFolder (корневая папка).

Calendar – сервис, предоставляющий услуги календаря. Он позволяет создавать и сохранять напоминания о событиях (Events).

Contacts – сервис для управления контактами. Позволяет сохранять контакты, а также объединять их в группы.

Для взаимодействия с Exchange-сервером предполагалось использовать библиотеку ODataJClient. Это java-библиотека, предназначенная для взаимодействия с OData3-сервисами. Поэтому перед началом работы возникла необходимость расширить библиотеку для того, чтобы предоставить возможность общаться с OData4-сервисами. Основная работа заключалась в разборе метаданных четвертой версии.

Метаданные (\$metadata) – специальный документ на любом OData-сервисе, описывающий все типы данных, которыми данный сервис оперирует. Так, Exchange 2013 в своих метаданных описывает такие классы, как Message, Contact, Calendar, Event, Folder и другие.

Клиентский программный интерфейс представлен как набор классов и интерфейсов, соответствующих классам на сервере. Точкой вхо-

да для взаимодействия с сервисом с точки зрения протокола OData является контейнер сущностей (EntityContainer). В нём описаны сущности верхнего уровня, представленные на сервисе. В Exchange таких сущностей две: Users – коллекция всех пользователей, зарегистрированных на сервере, и Me – синглтон, представляющий текущего пользователя. В библиотеке им соответствует интерфейс Users и класс Me.

В библиотеке используются динамические Java-проxy классы. Это специальные классы, генерируемые java-машиной и автоматически реализуемые переданные интерфейсы. Таким образом, отпадает необходимость реализовывать классы, представленные на сервере, на клиентской стороне, нужно лишь предоставить интерфейсы. Для того, чтобы обрабатывать вызовы методов этих интерфейсов, нужно определить класс, реализующий интерфейс InvocationHandler. Вызов методов будет переадресован в метод invoke этого класса. Параметрами метода служат сгенерированный прокси-объект, на котором был вызван метод, объект Method, описывающий вызванный метод, и массив фактически переданных в вызванный метод параметров. Внутри метода invoke происходит обработка полученных данных. Таким образом, если для получения свойств объекта мы определим методы, начинающиеся со слова get, то можно обрабатывать все эти методы однообразно.

Для того, чтобы вручную не описывать все классы, представленные на сервере, а также не обновлять их в случае их изменения, интерфейсы и классы генерируются в автоматическом режиме. При сборке библиотеки происходит запрос на сервер, с которого берутся метаданные. Из них на основе заранее определённых шаблонов генерируются интерфейсы и классы. Таким образом, при внесении изменений в метаданные достаточно лишь пересобрать библиотеку, изменения в классе на клиентской стороне будут внесены автоматически.

Библиографический список

1. Спецификация протокола OData 4 – <http://docs.oasis-open.org/odata>
2. Спецификация языка Java – <http://docs.oracle.com/javase/specs/>

П.В. Королёв, асп.;
рук. Е.Н. Калинин, д.т.н., профессор
(ИвГПУ, г. Иваново)

МЕТОД КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Необходимость создания нанокompозитных материалов с заданными функциональными свойствами и развитие отрасли промышленности, связанной с их получением, приводит к затруднению анализа выбора компонентов, обеспечивающих необходимые свойства изделия. В такой ситуации всё более актуальным становится разработка технологического комплекса, обеспечивающего прогнозируемое моделирование, например, влияния наполнителя в волокнистой матрице на его механические, теплофизические, электротехнические свойства. Существующие на сегодняшний день варианты решения данной проблемы не рассчитаны на неподготовленного в области компьютерного моделирования и материалоустройства потребителя, являясь узкоспециализированным продуктом [1, 2, 3].

Целью данного проекта является создание программного комплекса, обеспечивающего выбор компонентов проектируемого изделия исходя из заданных свойств и вывод полученных результатов в формате, доступном для заинтересованного потребителя с базовым уровнем подготовки по основам моделирования.

На данный момент проведён численный анализ серии опытов, позволяющих сделать вывод о возможности решения проблемы на качественном и количественном уровне. Проведены пилотные лабораторные исследования теплозащитных свойств спецодежды пожарных, результаты которых заинтересовали широкий круг ученых и потребителей. Итоговый продукт будет представлять собой результаты экспериментов заключённый в базу данных в программной оболочке, обеспечивающей оперативный доступ к требуемой информации и вывод её в доступном представлении.

Библиографический список

1. **Берзина Е.В.** Концептуальные возможности метода молекулярной динамики для моделирования межмолекулярного взаимодействия в нанокompозиционных системах / В.А. Годлевский, Е.Н. Калинин, П.В. Королёв // Вестник научно-промышленного общества – М.: «Алев-Б», 2013. – №20. – 182 с.

2. Шилов М.А. Компьютерное моделирование молекулярных систем методом молекулярной динамики / В.В. Веселов – Иваново: ИГТА, 2010. – 168с.

3. Khalatur P.G. Computer simulation of polymer system // Mathematical Methods in Contemporary Chemistry - New York: Gordon & Breach Publishers, 1996.

*Д.В. Брюков, студ.;
рук. С.В. Косяков, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУСОВ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ НА ОСНОВЕ АГЕНТНОГО ПОДХОДА

Агентное моделирование - метод имитационного моделирования, исследующий поведение децентрализованных агентов и то, как такое поведение определяет поведение всей системы в целом. Мультиагентные системы (распределённые интеллектуальные системы) представляют собой совокупность интеллектуальных агентов. Принципы работы систем агентного моделирования рассмотрены в [1].

В рамках проекта требовалось разработать модель распространения одного из видов компьютерных вирусов - сетевого червя в компьютерных сетях на основе агентного подхода. С помощью такой модели можно анализировать, как изменение различных параметров конфигурации компьютерной сети будет отражаться на ее устойчивости к распространению данного типа вирусов.

Все векторы атаки сетевых червей делятся на два вида:

- Использование уязвимостей и ошибок администрирования программного обеспечения (ПО);
- Использование методов социальной инженерии, провоцирующих пользователя на запуск вредоносного ПО.

Зачастую черви не несут вредоносной нагрузки, причиняя ущерб через перегрузку компьютерных сетей. Типичной вредоносной нагрузкой является порча файлов и организация ботнета для проведения сетевых атак или рассылки спама.

При разработке модели были введены следующие основные понятия:

- Компьютер — основной элемент компьютерной сети. Для модели важны такие его параметры, как состояние ОС и антивируса, частота их обновления, а также пропускная способность сети;
- Червь — вредоносная программа, заражающая компьютеры. Для модели важен его размер, доля использования сети для заражения (и соответственно для вредоносной активности), а также стратегия распространения;

- Зомби — заражённый компьютер, помимо основной работы и загрузки обновлений осуществляющий распространение червя и вредоносную активность;
- Ловушка (honeypot) — специальный компьютер, подключаемый к сети и используемый разработчиками ОС или антивируса для выявления червей и разработки противодействия;
- Антивирусная лаборатория — организация, занимающаяся разработкой антивируса. Для модели важна скорость разработки обновления, включающего сигнатуру червя, а также объём обновления;
- Разработчик ОС — организация, занимающаяся обслуживанием ОС. Для модели важна скорость разработки обновления, блокирующего заражение червём, а также объём обновления.

Модель была разработана в свободно доступной среде агентного моделирования NetLogo 5. Данная среда предоставляет возможность визуального моделирования. Логика модели реализована с помощью специализированного диалекта функционального языка программирования Logo.

Основными элементами разработанной модели являются:

- Наблюдатель — главный объект, осуществляющий наблюдение и управления моделью — через него осуществляется настройка моделью, а также наблюдение за её работой;
- Черепаха — агент;
- Пятно — «клетки» на которые разделён мир модели;
- Связи — визуально отображаемые связи между агентами и/или пятнами.

Агентами в данной модели являются компьютеры — как обычные компьютеры, так и зомби, и ловушки. Связи могут быть как направленными, так и ненаправленными. Направленные связи отображают процесс передачи червя от компьютера к компьютеру.

В разработанной модели использованы следующие условности и упрощения:

- Скорость соединения для всех компьютеров является одинаковой. В качестве скорости может быть задана средняя скорость доступа к сети.
- В модели присутствует только один производитель ОС и одна антивирусная лаборатория.
- Стратегия распространения червя — проверка случайных адресов в пространстве и попытка их заражения.
- Интервал обновления ОС и антивируса принят одинаковым для всех компьютеров

Интерфейс модели представлен на рис. 1. Использование модели можно показать на примере.

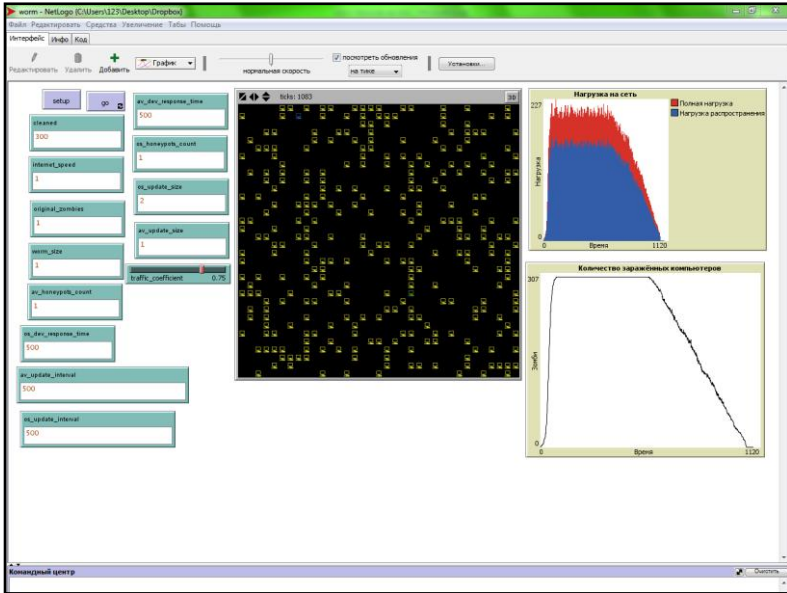


Рис. 1. Интерфейс модели, запущенной в среде NetLogo

Характеристики сети и системы защиты от вирусов задаются следующими значениями параметров:

- cleaned (изначальное число чистых компьютеров)—300;
- internet_speed (скорость доступа к интернету) – 1;
- original_zombies (изначальное количество компьютеров-зомби)— 1;
- worm_size (размер червя) — 1;
- av_honeypots_count (количество ловушек, принадлежащих антивирусным компаниям) – 1;
- os_dev_response_time (время, необходимое для выпуска обновления ОС) — 500;
- av_update_interval (интервал обновления антивируса) – 500;
- av_dev_response_time (время, необходимое для выпуска обновления антивируса) – 500;
- os_honeypots_count (количество ловушек, принадлежащих разработчикам ОС) – 1;
- os_update_size (размер обновления ОС) – 2;
- av_update_size (размер обновления антивируса) — 1;
- os_update_interval (интервал обновления ОС) – 500;
- traffic_coefficient (доля трафика распространения) – 0,75.

В результате проведения имитационного моделирования при этих значениях параметров были получены следующие результаты:

- пиковая нагрузка на сеть, вызванная червём — 226;
- нагрузка распространения — 166;
- пик начался с $t=71$ и продолжился до $t=270$, после чего началась локализация эпидемии;
- эпидемия была ликвидирована к $t=1076$.

Таким образом, данную модель можно использовать для оценки количества интернет-трафика, генерируемого сетевыми червями, что может быть важно при проектировании компьютерных сетей, к которым предъявляется требование устойчивости к перегрузкам. Кроме того, данная модель позволит оценить множество временных показателей, в частности время, требуемое червю для достижения наибольшего заражения, что может быть полезно при оценке эффективности алгоритма его распространения, время, требуемое для ликвидации эпидемии, что может использоваться для оценки качества работы служб противодействия, а также соответствующего защитного ПО, и другие.

Библиографический список

1. Романов В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: Учебное пособие. М.: Издательство «Экзамен», 2003.

С.В. Ключев, асп.;
рук. О.В. Барتنев, к.т.н., доцент,
(НИУ «МЭИ», г. Москва)

ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ z/OS

Введение. Операционная система (ОС) z/OS, разработанная компанией IBM, предназначена для поддержки архитектуры z/Architecture, которая используется в мейнфреймах на платформе zSeries. Структура и заложенные принципы ОС z/OS отличны от распространенных в настоящее время UNIX-подобных ОС. На данный момент актуальной задачей является автоматизация тестирования данной ОС, которая подтверждается повседневной практикой. Очевидно, что построение системы автоматизации тестирования z/OS невозможно без её детального изучения. В работе рассматривается организация одного из библиотечных наборов данных – PDSE (Partitioned Data Set Extended), формулируются проблемы его тестирования, описывается текущая техноло-

гия тестирования PDSE, формулируются задачи автоматизации тестирования и предлагается структура системы автоматизации тестирования z/OS.

Организация PDSE наборов данных. PDSE наборы данных используются для хранения исходных текстов программ, процедур, заданий, текстовых документов и т.п. При создании PDSE-набора данных область внешней памяти разбивается на блоки по 4 КБ, именуемые страницами, в которых содержатся блоки оглавления и разделов (данных). Для обеспечения динамического расширения оглавления набора данных, а также изменения параметров разделов, блоки оглавления распределяются разрывным образом вместе с блоками данных.

Оглавление имеет индексную организацию, состоящую из AD (Attribute Directory) и ND (Name directory) страниц, которые обеспечивают взаимосвязь со страницами разделов. Иерархическая структура AD-страниц, реализована по принципу В-дерева и содержит информацию об атрибутах разделов (время создания, время последнего изменения, информацию о размере и т. д.), а также о самом наборе данных.

Разделы PDSE отслеживаются посредством идентификатора FSN (files sequence number). Указатель на страницу, содержащую данные раздела, хранится в FPM (fragment parcel map). ND-страницы так же организованы по принципу В-дерева и связывают индивидуальные имена разделов с их идентификаторами FSN. Внутренняя структура элементов оглавления представлена на рис. 1 [1].

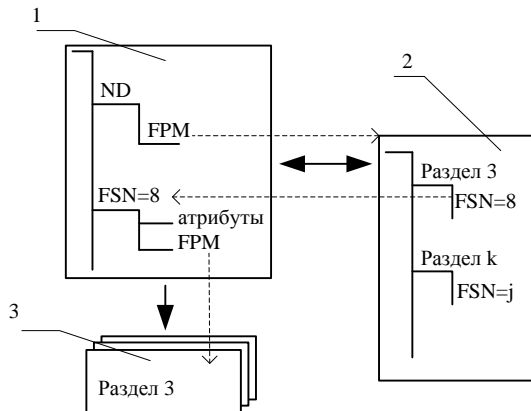


Рис. 1. Внутренняя структура элементов оглавления:
1 - AD страница; 2 - ND страница; 3 - Страницы разделов

Задачи и средства тестирования PDSE наборов данных. Важными задачами тестирования PDSE наборов является проверка целостности и доступности данных. Можно выделить следующие ключевые моменты в решении этих задач:

- Проверка целостности структуры набора данных.
- Тестирование поведения набора данных в условиях совместной обработки его несколькими системами, объединёнными в кластер.
- Оценка производительности, связанная с проверкой скорости выполнения таких операций, как добавление, удаление и поиск раздела в наборе данных.
- Проверка совместимости версий.
- Тестирование работы в «нештатных» условиях.

Средства ОС z/OS предоставляют ряд утилит и сервисов используемых при решении поставленных задач. Средства проверки целостности данных, представлены набором внутренних команд и утилит z/OS [1], которые позволяют идентифицировать проблемы, связанные с разделением ресурсов и вовлечённые в них PDSE наборы данных, а также верифицировать структуру директории. Производительность системы, в частности скорость обработки наборов данных, осуществляется средствами Resource Measurement Facility (RMF), позволяющей отслеживать скорость обработки данных z/OS или кластера z/OS и имеет инструменты для оптимизации параметров и конфигурации системы (z/OS или кластера z/OS).

Описанные средства предоставляют возможности по диагностированию проблемы, но в большинстве случаев требуют предварительного ручного анализа условий возникновения неисправности, что не применимо в процессе исполнения группы автоматизированных тестов. ОС z/OS не предоставляет специализированных средств имитации «нештатных» условий, таких, как эмуляция нехватки памяти, пространства для создания набора данных, задание некорректных параметров в процессе создания и др. Такие ситуации могут быть воссозданы при помощи языка управления заданиями JCL и языков программирования, таких как REXX и HLASM.

Задачи автоматизации тестирования. В процессе жизненного цикла большого программного продукта, такого, как серверная ОС, при добавлении и модификации функционала ОС, происходит неизбежное изменение исходного кода. При этом критически важной является проверка корректности работы ранее реализованного функционала, которая возложена на регрессионные тесты. За годы развития ОС количество тестов в регрессионной базе достигает более десятка тысячи экземпляров, выполнение которых является очень ресурсоёмким про-

цессом и несёт большие временные затраты. Поэтому после внесения изменения в исходный код системы возникают задачи автоматизации тестирования, главными из которых являются следующие:

- Разработка базы данных тестов и ошибок, обнаруженных в процессе эксплуатации z/OS, и системы управления базой данных и системы анализа накопленных данных.
- Выбор средствами системы анализа данных подмножества регрессионных тестов, для проверки корректности работы измененных частей z/OS.
- Определение тестов, подлежащих модификации в связи с изменением тестируемых параметров.
- Создание новых тестов, увеличивающих тестовое покрытие на основе анализа существующих тестов.

Ввиду закрытости исходного кода z/OS решение поставленных задач подразумевает создание системы автоматизации тестирования (рис. 2), использующей заранее описанные требования, заданные в технической документации.

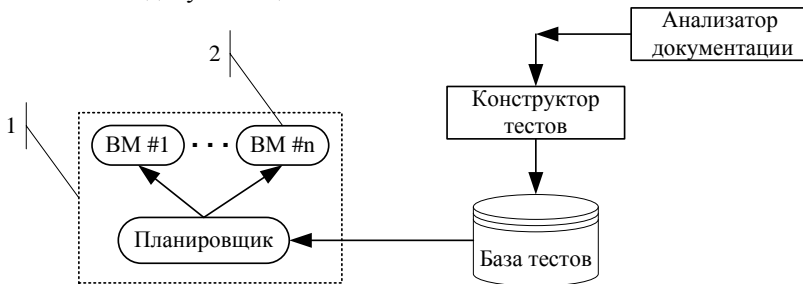


Рис. 2. Структура системы автоматизации тестирования:
1 - Среда выполнения тестов; 2 - Виртуальная машина

Анализатор документации осуществляет синтаксический разбор и извлечение параметров, которые будут использоваться в конструкторе, содержащем модели компонентов ОС, таких, как организация наборов данных, методы доступа, подсистема ввода-вывода и прочих подсистем.

Конструктор, применяя комбинаторные техники (pairwise testing), анализ граничных значений (boundary value analysis) и разбиение на эквивалентные множества (equivalent partition), осуществляет формирование исходного кода тестов, учитывая информацию о существующем тестовом покрытии, полученную из базы данных тестов.

Среда выполнения тестов основана на технологии виртуальных машин [2], ключевым компонентом которой является планировщик,

реализующий распределение тестов и эффективный алгоритм загрузки виртуальных машин.

В работе рассмотрены структура и особенности средств тестирования набора данных PDSE, сформулированы задачи автоматизации тестирования и предложена структура автоматизированной системы тестирования z/OS. Цель автоматизации - снижение трудоемкости тестирования и повышение его эффективности.

Библиографический список

1. **Partitioned** Data Set Extended Usage Guide, IBM, SG24-6106-01.
2. **Matthew** Kaplan, Tracy Kimbrel, Kevin Mckenzie, Richard Prewitt, Maxim Sviridenko, Clay Williams and Cemal Yilmaz. Test Machine Scheduling and Optimization for z/OS. Honolulu, Hawaii: In the Proceedings of the IEEE Symposium on Computational Intelligence in Scheduling (CISched '07), April 1-5, 2007. стр. 27-24.

А.А. Жаркова, студ.;
рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ТЕХНОЛОГИЯ ADVANCED CLIENT PULL В СЕТЕВОМ ПРОТОКОЛЕ

Протокол передачи Гипертекста (HTTP) - протокол прикладного уровня для распределенных, совместных, многосредних информационных систем. HTTP используется в World Wide Web (WWW) начиная с 1990 года.

К нынешнему моменту протокол HTTP/1.1 (действующий протокол на данный момент времени) признан устаревшим по целому ряду причин, главная из которых – медленная работа протокола из-за необходимости устанавливать отдельное соединение между клиентом и сервером для каждого набора данных. Сейчас идет разработка протокола HTTP2.0. Компания Google уже использует свой новый протокол SPDY, который, однако, не был принят организацией IETF (Internet Engineering Task Force – Инженерный совет Интернета) в качестве нового протокола передачи данных. Но SPDY был рекомендован остальным организациям, занимающимся разработкой протокола HTTP2.0, как базовый протокол, к которому требуется внести коррективы.

В настоящее время планируется введение некоторых улучшений в существующий прототип HTTP2.0, одно из этих улучшений – Advanced Client Pull.

Технология Advanced client pull призвана ускорить сетевое взаимодействие между клиентом и сервером за счет снижения количества запросов от клиента к серверу. Делается это за счет наличия локального кэша на клиенте, в котором хранятся ранее сохраненные ресурсы, полученные от разных хостов.

Если клиент повторно обращается к хосту (это значит, что хост уже есть в кэше), то клиент прикрепляет к своему запросу хеши или какие-либо другие идентификаторы ресурсов, которые уже имеются у клиента, а также даты последнего обновления ресурсов на клиенте в некоем универсальном времени. Когда запрос приходит на сервер, он [сервер] решает для каждого ресурса обновлять его или нет, а также если к запросу нужно прикрепить какие-либо новые ресурсы, то делает это без отдельного запроса клиента.

Как может выглядеть кэш клиента, изображено на рис. 1.

Хеш-таблица известных клиенту хостов

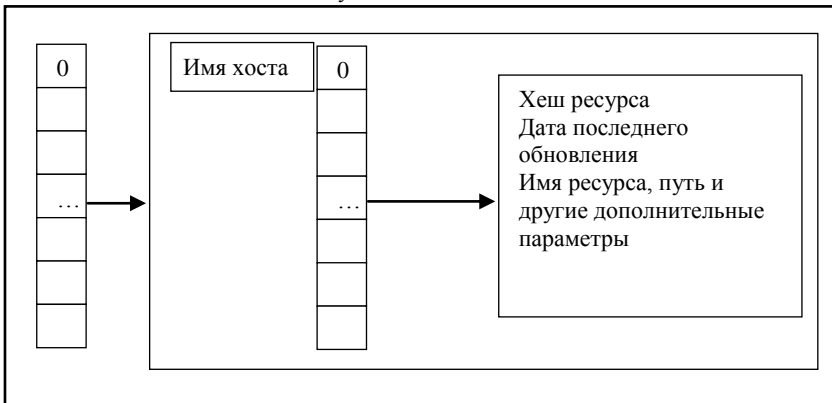


Рис. 1. Возможная структура кэша клиента

Рассмотрим пример. Пусть клиент обращался к серверу с именем `http://server` в момент 0 по универсальному времени и получил от него `html`-страницу (`test.html`), которую собственно и запрашивал, а также картинку `htmlPict.jpg`, которую сервер сам прикрепил к ответу без отдельного запроса и прислал клиенту.

Теперь в кэше при следующем запросе клиент найдет `http://server`, посмотрит какие ресурсы уже от него были получены, прикрепит всю эту информацию к новому запросу `test.html`. Но с момента предыдущего запроса кто-то обновил заголовок `test.html`, а также добавил картинку

ку newPict.jpg. Сервер видит, что страничку, имеющаяся у клиента не соответствует дате последнего обновления, значит ее нужно отправить клиенту заново. Также видит, что у клиента нет newPict.jpg, ее тоже надо отправить. А вот htmlPict.jpg не менялась и она уже есть у клиента, ее отправлять не надо.

Принципиальная схема изображена на рис. 2.

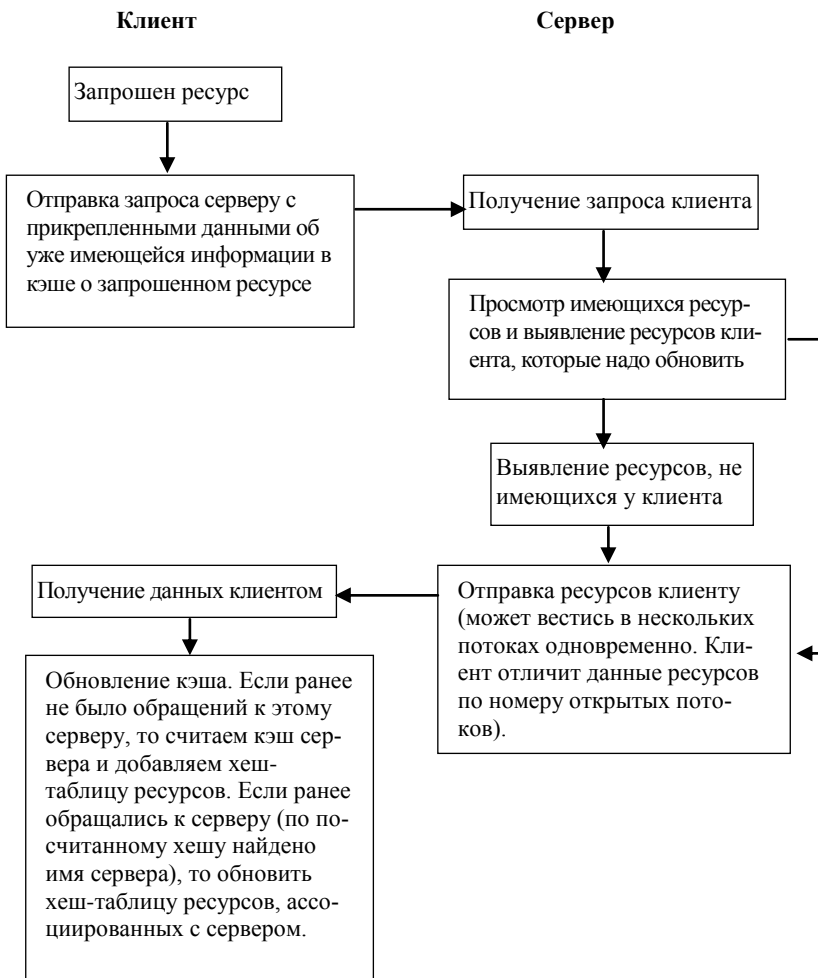


Рис. 2. Принципиальная схема работы технологии АСР

Библиографический список

1. Вильям Столлингс «Компьютерные системы передачи данных». Изд-во Вильямс, 2002 г.
2. Олифер Н.А., Олифер В.Г. «Принципы, технологии, протоколы» - Издание 4-ое. Издательство Питер, 2010 г.
3. Belshe, M., Peon, R., Thomson, M. «Hypertext Transfer Protocol version 2.0 draft-ietf-httpbis-http2-02» (<http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-httpbis-http2-02>).
4. Belshe, M. «Hypertext Transfer Protocol version 2.0 – 01» (<http://tools.ietf.org/html/draft-ietf-httpbis-http2-01>).
5. Belshe, M. «SPDY Protocol draft-mbelshe-httpbis-spy-00» (<http://tools.ietf.org/html/draft-mbelshe-httpbis-spy-00>).

М.Д. Кайзер, Д.Д. Кайзер, студ.;
рук. С.В. Косяков, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)

**ГЕОКАЛЬКУЛЯТОР ДЛЯ ВЫБОРА
МЕСТ ПРОЖИВАНИЯ В ГОРОДЕ ИВАНОВЕ**

Практически каждый человек в своей жизни сталкивался с проблемой выбора места жительства. В большинстве случаев анализ различных территориальных факторов, оказывающих влияние на выбор, вызывает трудности, даже если использовать карту города, размещенную в Интернете. Благодаря геокалькулятору, реализованному на базе ГИС-технологий, данную задачу можно упростить. Целью данной работы является разработка приложения для жителей города Иванова, позволяющего находить на карте города дома, отвечающие заданному набору условий.

Для достижения поставленной цели создана опытная версия информационной системы, которая реализована с помощью программных продуктов ArcGIS 10.2. Карта г. Иваново взята из картографического проекта в сети Интернет OpenStreetMap. В системе реализована возможность формирования в режиме диалога запросов на выборку зданий. Пример запроса для выбора: найти жилое здание, численность которого не превышает 300 человек, находящееся на расстоянии 100 метров от проезжей части магистральных улиц и 400 метров от парка. Изначально, с помощью средств выборки будут выбраны здания, численность которых не превышает 300 человек, эти данные станут входными для последующей выборки, где так же будет использована информация о магистральных улицах и парках. Информация о численности жителей в домах взята из системы «Жилищный фонд, разработанной в ИГЭУ по заказу Администрации города Иванова. В результате выполнения подобных запросов на карте отображается набор зданий, удовлетворяющих заданным условиям (рис. 1).



Рис. 1. Результат выборки зданий, удовлетворяющих запросу

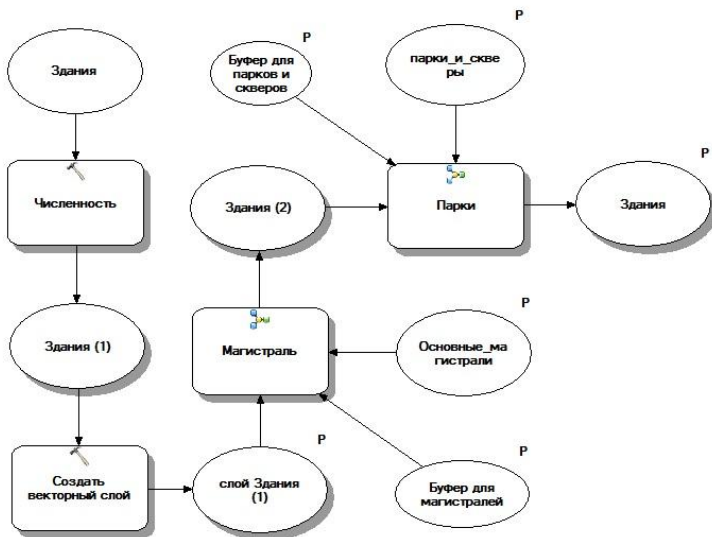


Рис. 2. Модель выборки зданий в ModelBuilder

Для реализации запросов создана программа средствами приложения ModelBuilder, входящего в ArcGIS. В нотации ModelBuilder программы элементы в виде эллипса означают наборы данных, а прямоугольные блоки – программно реализованные функции ArcGIS.

Разработанное приложение работает в среде ArcGIS и позволяет исследовать оценить возможности программы, проверить исходные данные и алгоритмы решения задачи. Анализ первой реализации показал, что для повышения привлекательности системы необходимо использовать данные об объектах торговли, образования, социально-культурного назначения, здравоохранения.

В дальнейшем планируется разработать веб-приложение, позволяющее формировать более сложные критерии поиска и получать необходимую информацию о зданиях в режиме онлайн. Оно может быть использовано жителями города Иваново, а также на сайте администрации города или агентств недвижимости.

Е.В. Лобанова, студ.;
рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЕ МЕТОДА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

В настоящее время являются актуальными методы уменьшения размерности данных. Одним из таких методов является метод главных компонент.

Метод главных компонент (РСА) является одним из основных и распространенных способов уменьшения размерности. С его помощью решается широкий круг задач: описание структуры данных, поиск латентных переменных, классификация, построение модели явления и прогнозирование. Суть метода состоит в выборе нового ортогонального базиса, для которого базисные вектора будут направлены так, чтобы дисперсия проекций исходных точек на каждый базисный вектор была максимальной. В результате отделяется часть данных, которая не содержит полезной информации (шум). В данной работе рассматриваются два алгоритма реализации метода главных компонент: алгоритм NIPALS и последовательный алгоритм.

Недостаток метода главных компонент состоит в сложности нахождения собственных чисел и собственных векторов матриц большой размерности, при обработке которых, невозможно получить достаточно точные результаты за приемлемое время. Чтобы повысить произво-

дительность алгоритма, была поставлена задача разработки параллельного алгоритма, реализующего этот метод. Идея распараллеливания вычислений основана на том, что большинство задач может быть разделено на набор меньших задач, которые могут быть решены одновременно. Для эффективного распараллеливания приложения необходимо выбрать наиболее подходящий метод распараллеливания. Неправильный выбор метода приводит к увеличению затрат времени на внесение изменений, отладку и настройку распараллеленного приложения. Для выбора оптимального метода следует описать приложение с точки зрения двух моделей: модели параллельного выполнения задач и модели параллельного использования данных.

В данной работе для распараллеливания используется стандарт OpenMP. OpenMP (Open Multi-Processing) - это набор директив компилятора, библиотечных процедур и переменных окружения, которые предназначены для программирования многопоточных приложений на многопроцессорных системах с общей памятью (SMP-системах). Модель программирования OpenMP предоставляет независимый от платформы набор директив и прагм компилятора, вызовов функций и переменных среды, которые явно показывают компилятору, как и где использовать параллелизм в приложении. Многие циклы можно сделать потоковыми, вставив перед циклом единственную прагму. Потенциал OpenMP полностью реализуется тогда, когда он используется для поточной обработки самых трудоемких циклов, то есть так называемых «горячих точек».

В работе рассмотрены различные варианты распараллеливания алгоритма NIPALS и последовательного алгоритма. Оба алгоритма, исходные версии алгоритмов и их распараллеленные версии, были протестированы на разных объемах данных. Результаты тестов алгоритма NIPALS приведены на рисунках 1 и 2, результаты тестирования последовательного алгоритма на рисунках 3 и 4.

На рисунках 1-4 отображены зависимости времени выполнения работы от количества переменных и количества наблюдений.

При проведении тестов было установлено, что распараллеливание наиболее эффективно при больших наборах данных. Кроме того простые циклы, не содержащие сложные вычисления, имеют небольшое время вычисления, при распараллеливании это время практически не меняется, поэтому их не следует распараллеливать.

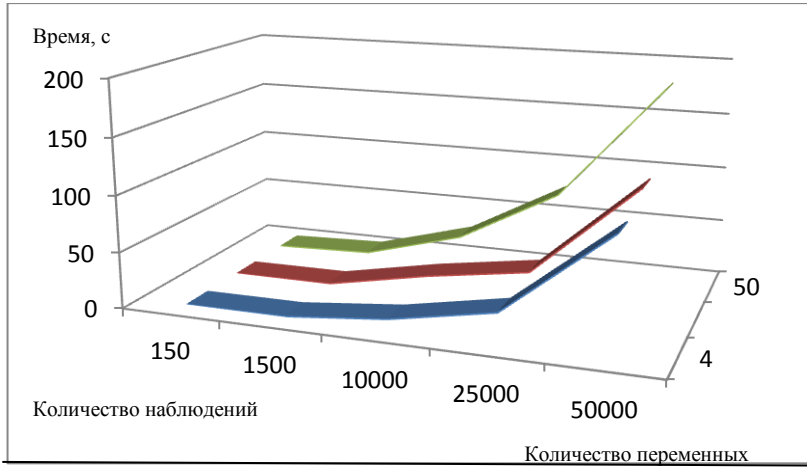


Рис. 1. Результат тестирования исходной версии алгоритма NIPALS

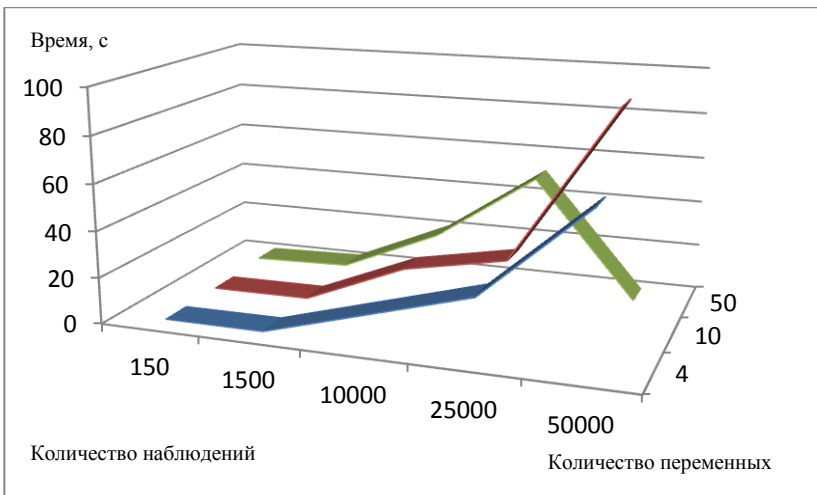


Рис. 2. Результат тестирования распараллеленной версии алгоритма NIPALS

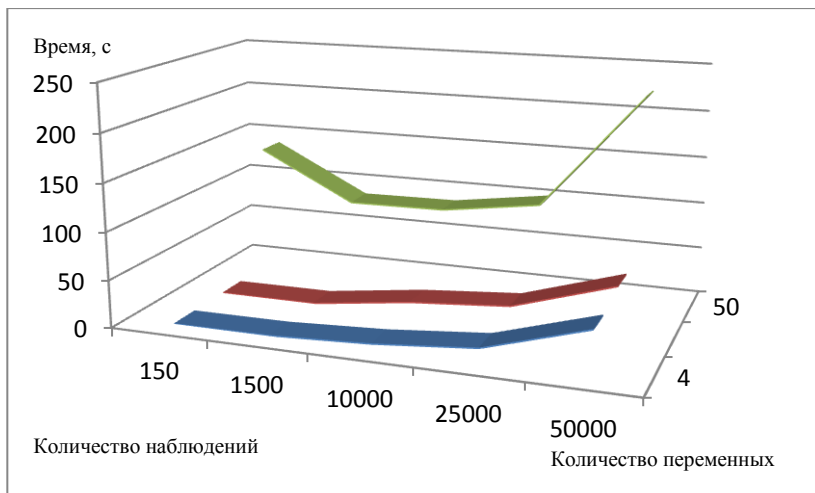


Рис. 3. Результат тестирования исходной версии последовательного алгоритма

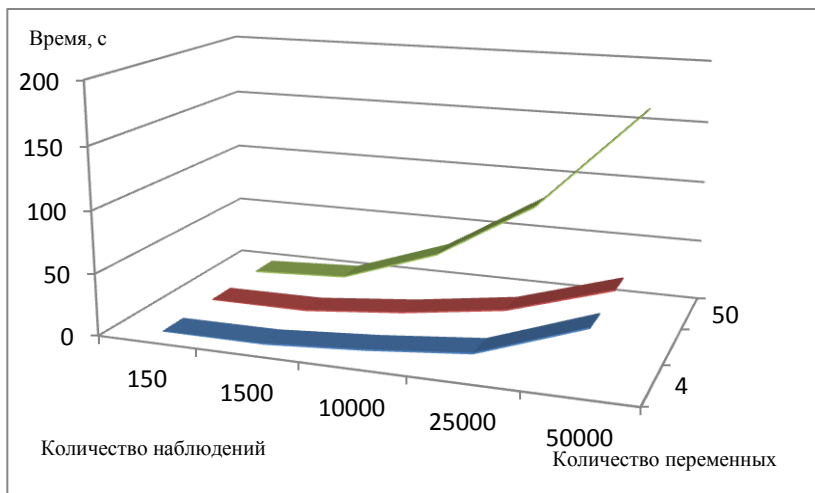


Рис. 4. Результат тестирования исходной версии последовательного алгоритма

Библиографический список

1. **Зиновьев А.Ю.** Визуализация многомерных данных. - Издательство Красноярского государственного технического университета, 2000. - 180 с.
2. **Эхтер Ш., Робертс Д.** Многоядерное программирование.- С-П.: Питер. 2010. – 320с.

*О.М. Кукушкина, студ.;
рук. А.С. Очеретовый, к.х.н., доцент
(ИвГУ, г. Иваново)*

МНОГОПЛАТФОРМЕННЫЙ РЕДАКТОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ ФОРМУЛ

Современные информационные технологии развиваются стремительно и открывают перед человечеством новые возможности. А вместе с тем - и ряд проблем, которые связаны с наличием разнообразных аппаратных платформ и операционных систем, что зачастую создает трудности в применении программного обеспечения как в повседневности, так и в профессиональных областях. Однако проблемы решаемы с помощью кроссплатформенных технологий.

Рассмотреть аспекты практической реализации данного понятия предлагается на примере проекта, ориентированного на математические дисциплины.

В частности проект посвящен разработке многоплатформенного редактора математических формул. Для написания кода программы выбран язык C++ с использованием библиотеки объектов Qt версии 5.2.0, что обеспечивает ее платформонезависимость как в 32-х разрядных, так и 64-х разрядных версиях операционных систем Windows, Linux, Mac, iOS и Android. Программа может быть использована для организации форумов с участием студентов и школьников, изучающих математику, при подготовке учебных и контрольных материалов преподавателями математики, а также при создании интеллектуальных обучающих программ.

Qt представляет собой кроссплатформенный инструментарий для разработки программного обеспечения на языке C++. Отметим, что существует возможность использования библиотеки с другими языками программирования. Qt позволяет запускать приложения в большинстве современных операционных систем с помощью компиляции программы для каждой операционной системы без изменения исходного кода [1].

Библиографический список

1. <http://ru.wikipedia.org> [15.03.2014]

*В.Н. Лоницаков, студ.;
рук. С.С. Новосельцева, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ ДИКТОРОВ

Распознавание голоса, или голосовая биометрия, – это направление исследований, интенсивно развивающееся в настоящий момент, и находящее применение в таких областях, как криминалистика, идентификация банковского клиента и другие. Для высокой уверенности в правильной идентификации личности данные системы обычно используют совместно с другими биометрическими параметрами человека, например, взятыми с фотографии, отпечатка пальца и т.д.

Особый интерес представляет исследование возможности применения голосовой биометрии для идентификации пользователей широко распространенных мобильных устройств на базе операционной системы Android – планшетов и мобильных телефонов. Предполагается, что такие устройства, в общем, характеризуются минимальными требованиями (процессор 600Мгц, оперативная память 512 Мб, версия android не ниже 2.3.3), что делает возможным обобщение результатов исследования эффективности методов распознавания голоса, используемых для идентификации пользователей таких устройств. Для того чтобы использовать системы идентификации в режиме реального времени, необходимо добиться соответствующего быстродействия, то есть времени отклика системы идентификации на речевой сигнал, и приемлемого уровня безошибочности идентификации, определяемого процентом правильных распознаваний.

В настоящей работе исследуются методы текстонезависимой идентификации голоса диктора, то есть распознавания по любому речевому сообщению, а не только фиксированному.

В качестве речевого сигнала, подлежащего распознаванию, должен быть получен сигнал в виде импульсно кодовой модуляции (PCM). Такие необработанные данные могут быть получены с микрофона или из файла формата wav.

Существуют различные типы алгоритмов параметризации речевого сигнала:

- метод кепстральных коэффициентов на шкале мел (MFCC);
- метод кепстральных коэффициентов линейного предсказания (LPCC);
- метод коэффициентов перцептивного линейного предсказания (PLP);
- робастный PLP (PLP-RASTA).

Предварительная обработка сигнала любым из перечисленных методов предполагает применение алгоритма быстрого преобразования Фурье. Однако для применения рядов Фурье существует ограничение – метод пригоден только для стационарных сигналов, то есть сигналов с постоянными спектральными характеристиками. Для большей точности рекомендуется производить вычисления с накладываемыми окнами, получаемыми в результате передвижения окна вдоль временной оси распространения речевого сигнала.

На быстрдействие системы идентификации основное влияние оказывает размер окна, накладываемого на речевой сигнал: чем шире окно, тем больше время отклика системы. На уровень безошибочности идентификации оказывают влияние параметры окна, количество и численные значения которых зависят как от выбора типа окна, так и от субъективного решения разработчика системы идентификации. Таким образом, чтобы построить эффективную систему распознавания голосового сигнала для применения на мобильных устройствах с указанными характеристиками, поставлена задача нахождения таких соотношений параметров окон различных типов, которые бы обеспечили максимально высокий уровень безошибочных распознаваний при заданном значении быстрдействия (например, 40мс, при частоте дискретизации входного речевого сигнала 16000Гц). Тот тип окна с найденными для него оптимальными параметрами, который обеспечит наивысший процент правильных распознаваний, и будет являться рекомендуемым.

В качестве метода параметризации голосового сигнала выбран метод MFCC (Mel-frequency cepstrum coefficients). Для выделения параметров поступающего сигнала необходимо выполнить следующие шаги:

1. На этапе предварительной обработки к дискретному сигналу $x(n)$ применяется оконная функция $\omega(n)$:

$$x'(n) = x(n) \times \omega(n), \quad (1)$$

где n – индекс элемента окна, N – размер окна.

Так, например, для окна Хемминга функция преобразования имеет вид:

$$\omega(n) = 0,53836 - 0,46164 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right), \quad (2)$$

где $n = 0, \dots, N$.

В результате становится возможным выделение более слабых звуков.

2. Применение быстрого преобразования Фурье сигнала $x'(n)$, на выходе будет получен спектр сигнала.

3. К спектру сигнала применяются гребенки треугольных фильтров. Это нужно в частности для того, чтобы уменьшить количество характеристик с N до M , $M < N$. Выбирается диапазон частот, например, от 20 Гц до 9000 Гц, значения границ переводятся в мелы и разбиваются на равные промежутки, после чего переводятся в Герцы. Перевод из одних единиц измерения частоты в другие осуществляется по формулам:

$$m = 1127,01048 \ln(1 + f / 700), \quad (3)$$

$$f = 700 \left(e^{m/1127,01048} - 1 \right), \quad (4)$$

где f – величина в Гц, m – величина в Мел.

В силу своих свойств после перевода из мел шкалы с равными промежутками в шкалу Герц, промежутки становятся разными. Они отражают равномерное повышение звука с точки зрения физико-психологических особенностей человека, так как слуховой аппарат реагирует на изменение частоты неравномерно. Диапазон разбивается по формуле:

$$f(m) = \frac{N}{F_S} B^{-1} \left(B(f_1) + m \frac{B(f_h) - B(f_1)}{M + 1} \right), \quad (5)$$

где $m = 0, \dots, M$, функция f_1 – нижняя граница диапазона, f_h – верхняя граница диапазона, $B(f)$ – перевод из Герц в мелы, а $B^{-1}(f)$ – обратное преобразование из мелов в Герцы.

Треугольная гребенка выглядит следующим образом:

$$H_m(n) = \begin{cases} 0, f_n < f_{c_{i-1}}, \\ \frac{f_n - f_{c_{i-1}}}{f_{c_i} - f_{c_{i-1}}}, f_{c_{i-1}} < f_n < f_{c_i}, \\ \frac{f_{c_{i+1}} - f_n}{f_{c_{i+1}} - f_{c_i}}, f_{c_i} < f_n < f_{c_{i+1}}, \\ 0, f_n < f_{c_{i-1}}. \end{cases} \quad (6)$$

4. Вычисление энергии каждого окна, характеризующей силу звукового сигнала на данном интервале шкалы мел, по формуле:

$$s(m) = \ln \left(\sum_{n=0}^{N-1} |X_a(n)|^2 H_m(n) \right), \quad (7)$$

где $0 \leq m \leq M$.

5. Применение дискретного косинус-преобразования и получение кепстральных коэффициентов, характеризующих распознаваемый голос:

$$c(N) = \sum_{m=0}^{M-1} S(m) \cos\left(\frac{\pi n(m+0,5)}{M}\right), \quad (8)$$

где $0 \leq n \leq M$, $c(N)$ представляет собой энергию самого сигнала.

Предлагается выполнение следующих шагов для поиска оптимального соотношения параметров алгоритма идентификации голосового сигнала:

1. Выбрать тип окна. В работе исследована эффективность алгоритмов распознавания голосовых сигналов с применением

- прямоугольного окна;
- окна Ханна;
- окна Хемминга;
- окна Кайзера
- окна Блэкмана.

2. Для выбранного типа окна, накладываемого на голосовой сигнал при параметризации, найти такую его ширину, которая обеспечит заданное время отклика системы идентификации.

3. Для окна выбранного типа и установленной ширины осуществить поиск количества мел кепстральных характеристик, обеспечивающих максимальный уровень безошибочности.

4. Повторить расчеты в соответствии с пп.1-3 для окон других типов, в результате получить оптимальные соотношения параметров этих окон и таким образом определить наилучшие параметры для реализации системы распознавания методом MFCC для мобильных устройств с указанными характеристиками.

При выполнении исследований разработана компьютерная программа, использована среда программирования Java.

Библиографический список

1. **Первушин Е.А.** Обзор основных методов распознавания дикторов // Математические структуры и моделирование 2011, вып. 24, с. 41–54.
2. **Матвеев Ю.Н. Симончик К.К.** Система идентификации дикторов по голосу для конкурса NIST SRE 2010, Санкт-Петербург 2010.
3. **Радзишевский А. Ю.** Основы аналогового и цифрового звука, 2006.
4. **Фролов А.В. Фролов Г.В.** Синтез и распознавание речи. Современные решения, 2003.
5. **Xuedong Huang, Alex Acero, Hsiao-Wuen Hon,** Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm, and System Development, Prentice Hall, 2001, ISBN:0130226165.

*Д.А. Сомов, студ.;
рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМВОРКОВ. АРГУМЕНТЫ ЗА И ПРОТИВ

Наиболее очевидным аргументом в пользу использования фреймворка (каркаса приложения) является то, что он может существенно ускорить процесс разработки. Чем быстрее вы будете разрабатывать приложения, тем больше вы будете зарабатывать денег (теоритически). Кроме того, это увеличит вашу конкурентоспособность. Существуют также и другие не менее важные аргументы в пользу использования фреймворков.

Приложения, основанные на фреймворке, надежнее и безопаснее. Это утверждение исходит из того, что код фреймворка неизбежно будет более тщательно протестирован, чем код, созданный вами.

Каркасные приложения имеют стандартную структуру. Таким образом, вам не нужно продумывать архитектуру вашего кода. Другим разработчикам будет проще его поддерживать, если они знают используемый фреймворк, т.к. архитектура приложения им будет заранее известна.

Использование фреймворка почти обязательно для командных проектов, поскольку фреймворк навязывает общий подход к разработке и общий стандарт оформления кода. По этой причине большинство компаний нанимают только тех веб-разработчиков, которые знают хотя бы один фреймворк.

Если фреймворки столь хороши, тогда почему не все их используют?

Во-первых, они требуют некоторого времени для изучения. Пятый проект, который вы создадите, используя фреймворк, займет у вас всего лишь треть того времени, которое вы бы потратили, если бы создавали приложение с нуля, но первый проект займет, по крайней мере, примерно столько же времен, как если бы вы написали его с нуля.

Во-вторых, фреймворки, как правило, упрощают около 80% вашей работы, а оставшиеся 20% (часть, которая действительно отличает ваш проект от всех остальных) могут быть реальной проблемой.

В-третьих, с точки зрения эксплуатации веб-сайта или приложения, фреймворки могут быть ужасно неэффективны. К примеру, для получения одной записи из базы данных фреймворк может сделать несколько запросов к БД. Это огорчает. Также приложения с фреймворком требуют больше памяти, поскольку им нужно создавать и использовать больше объектов и других ресурсов.

В-четвертых, фреймворки могут иметь потенциальные дыры в безопасности, которые гораздо сложнее обнаружить в вашем собственном коде, т.к. злоумышленники не имеют прямого доступа к нему. Если фреймворк разрабатывает большое количество людей, то, скорее всего, эти дыры будут быстро “закрывать”.

Итак, стоит ли использовать фреймворки при разработке web-приложений? Только сам разработчик сможет ответить на этот вопрос. Однако, каждый веб-разработчик должен осваивать новые инструменты веб-разработки, чтобы не остаться позади своих конкурентов.

Библиографический список

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Фреймворк>.
2. Ullman Larry The Yii Book. — Larry Ullman, 2013.

*М.Ю. Ефремов, студ.;
рук. А.В. Макаров, к.т.н., доцент, Е.Б. Игнатьев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПОРТАЛА МОЛОДЕЖНОЙ СЕКЦИИ РНК СИГРЭ В ИГЭУ

В настоящее время в Ивановском государственном энергетическом университете активно развивается Студенческое научное общество (СНО). Большую поддержку данному развитию оказывает Молодежная секция Российского национального комитета международного совета по большим электрическим системам высокого напряжения (МС РНК СИГРЭ). Количество студентов и молодых ученых, вовлеченных в деятельность СНО, растет с каждым годом. В данном процессе участвуют как преподаватели университета, так и студенты, обучающиеся по различным специальностям. [1]

Описанная выше деятельность достаточно обширна и включает в себя большое количество процессов, таких как информирование о предстоящих мероприятиях, регистрация на участие в планируемых мероприятиях, рассылка новостей и оповещений и т. д. Чаще всего для организации коллективной работы студентов и преподавателей используют пересылку документов электронной почтой, что зачастую приводит к ошибкам (потеря документа, несвоевременное оповещение и т.п.). Поэтому в данных обстоятельствах разработка специализированного портала для организации эффективной работы МС РНК СИГРЭ в ИГЭУ очень актуальна.

Для решения рассматриваемой проблемы и реализации всего функционала, необходимого в процессе деятельности СНО и МС РНК СИГРЭ, было решено использовать парадигму портала – универсального инструмента сетевого доступа к корпоративной информации. Портал обеспечивает такие ключевые для поставленной задачи функции, как авторизация и персонализация доступа, возможность размещения документов, наличие инструментов поиска, оповещение всех участников работы СНО и МС РНК СИГРЭ и т. д. [2]

В качестве инструментальной платформы для проекта создания портала была выбрана популярная система управления контентом (CMS) Joomla. Обоснованием выбора этой свободно распространяемой системы послужил факт того, что данная CMS представляет собой систему с открытым кодом, а также наличие в ее составе большого количества инструментов (модулей) для реализации всех вышеперечисленных функций [3, 4].

В процессе работы над проектом планируется написать оригинальный модуль, обеспечивающий работу МС РНК СИГРЭ в ИГЭУ, то есть весь функционал, необходимый для реализации всех ключевых моментов работы СНО и МС РНК СИГРЭ.

Разрабатываемый модуль предоставит участникам процесса следующие возможности:

Администраторам и модераторам портала:

- размещение новостей;
- размещение программных и других документов;
- размещение мультимедийных материалов;
- организация регистрации на участие в мероприятиях;
- оповещение всех участников СНО и МС РНК СИГРЭ об изменениях в работе и планируемых событиях;

• организация форума.

Пользователям портала:

- авторизация на портале;
- организация личного кабинета, содержащего всю статистику пользователя (участие в мероприятиях, занятые места, публикации и т. д.);
- регистрация на участие в мероприятиях СНО и МС РНК СИГРЭ;
- размещение вопросов и комментирование записей на форуме портала.

Портал МС РНК СИГРЭ в ИГЭУ планируется ввести в эксплуатацию в июне 2014 года. Предполагается его дальнейшее развитие в направлении создания функций аналитической обработки статистических данных об активности пользователей, участии в мероприятиях, эффективности проведения мероприятий и т.п.

Библиографический список

1. **Соглашение** о сотрудничестве между НП «РНК СИГРЭ» и ИГЭУ им. В.И. Ленина от 01.10.2012 (http://sigre.ru/rnk/docs/files/07.06_IGEU_01.10.2012_12-06.pdf)
2. **Глеб Галкин**. Изменить лицо IT // Сетевой журнал для IT-профессионалов, №1, 2001. (<http://www.setevoi.ru/cgi-bin/text.pl/magazines/2001/1/40>)
3. **Joomla!** 3.0 Официальное руководство. СПб.: ИД «Питер», 2013. (<http://joomla.ru/docs/books/2059-skidka-na-knigu-joomla-3-0-ofitsialnoe-rukodstvo>)
4. **Берри Норт**. Joomla! Практическое руководство, 2008 (<http://joomla-book.ru/download/books/joomla-how-to-manual-berri-nort>)

А.А. Пашанов, студ.;
рук. А.Б. Гадалов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)

**РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА
ПРОДУКЦИИ ФИРМЫ 1С**

Ежедневно миллионы людей используют интернет-магазины для совершения покупок, которые не имеют времени или возможности купить в обычных магазинах. В больших городах свой интернет-магазин имеет любая крупная компания или торговая сеть. Одними из главных характеристик интернет-магазинов, являются достоверность информации в каталоге и оперативность обработки заказов пользователей. Информация в каталоге товаров должна постоянно поддерживаться в актуальном состоянии, особенно если стоимость продукции зависит от курса валюты или каталог обновляется каждый день или несколько раз в день. Существует несколько вариантов работы интернет-магазина:

1. Отдельный человек следит за системой. Поддерживает каталог в актуальном состоянии и обрабатывает заказы пользователей по мере их поступления.

2. Заказы выгружаются с сайта в базу данных компании и обрабатываются менеджерами компании вместе с остальными заказами. И, наоборот, информация о товарах в базе данных периодически выгружается в каталог товаров на сайте, обновляя его.

Целью разрабатываемого проекта является создание системы, позволяющей регулярно и оперативно выполнять обмен информацией между базой данных 1С и базой данных сайта для поддержания онлайн-каталога в актуальном состоянии, и своевременно предоставляющей информацию о заказах менеджерам компании. На сегодняшний день существуют системы позволяющие выполнить такой обмен, однако они громоздки, неудобны в использовании и требуют больших аппаратных мощностей.

При разработке интернет-магазина были решены различные проблемы. Например, при выгрузке каталога товара на сайт, необходимо было учитывать следующие факторы:

1. Объем выгружаемой информации. При первой выгрузке происходит построение каталога на сайте. Соответственно, переносится вся информация о товарах: количество, наименование, характеристики, стоимость, изображения товаров (возможно несколько изображений).

2. Возможность дублирования информации. При последующих выгрузках возможно повторение информации. Поэтому следовало создать механизм выгрузки только изменений каталога товаров.

3. Частота обновления информации. Если стоимость товара зависит от курса валюты, то следует обновлять каталог на сайте сразу после изменения цен. Также если новые товары поступают раз в месяц, то нет необходимости выгружать каталог товаров каждый день.

Реализация данной системы позволит сократить расходы компании на содержание интернет-магазина и обеспечит возможность оперативного взаимодействия между базой данных продукции и интернет-магазина.

*А.С. Дмитриев, студ.;
рук. А.Б. Гадалов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ИГРЫ TOWER DEFENSE ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ

В наши дни доля смартфонов на рынке мобильных телефонов постоянно растет и динамика продажи планшетных компьютеров остается положительной, следовательно, устройства, работающие под управлением операционных систем iOS и Android, имеют устоявшуюся рыночную нишу. Этот вывод делает очевидным актуальность разработки данных платформ.

Несмотря на то, что для мобильных платформ сейчас выпускаются большие и сложные проекты, лидерами продаж в онлайн-магазинах являются максимально понятные и простые для пользователя игры, часто называемые «тайм-киллерами». Тем не менее, среди лидеров также нередко оказываются и довольно громоздкие (в смысле игрового процесса) игры с так называемыми социальными компонентами, то есть привязкой к социальным сетям, возможностью играть с друзьями и т.д. В основном это происходит благодаря агрессивной рекламной политике издателей. Не последнюю роль в успешности подобных проектов играет также и их реализация по принципу free-to-play – установка

приложения бесплатна, но за то, чтобы сполна насладиться игровым процессом придется платить, причем речь обычно идет о довольно серьезных по сравнению со средней стоимостью приложений суммах.

Существует множество игр, объединяющих два перечисленных выше фактора, которые в рамках рынка мобильных приложений можно считать достоинствами. Ими и должно обладать выбранное для разработки приложение. По жанру его можно охарактеризовать как комбинированную аркаду, имеющую черты игр жанра Tower Defense. Цель таких игр - не допустить врагов в виде передвижной техники или монстров, часто называемых крипами (от англ. creep) к базе, устанавливая вдоль пути врага башни, способные наносить врагу очки урона вплоть до его уничтожения. При использовании различных видов башен, вражеской техники и разнообразного ландшафта уровней можно дать игре богатую стратегическую составляющую и огромное поле для выбора стратегий поведения игроком, что в сочетании с простым и подходящим для сенсорных экранов управлением дает хорошую комбинацию с точки зрения игрового дизайна. Также в игре присутствуют отличные от классических игр жанра Tower Defense уровни, суть которых в управлении игроком колонной, состоящей из передвижной боевой техники. Задача игрока – доставить её из пункта А в пункт В вдоль дороги, по которой навстречу игроку передвигаются боевые единицы врага. Компоненты, формирующие стратегию, следующие: игрок может перемещать колонну техники вперед и назад вдоль дороги и добавлять в неё новую технику ценой в определенное количество ограниченного ресурса. При правильном расчете баланса сил и средств мы получаем увлекательный игровой процесс.

В проекте также предусмотрен внутренний магазин для продажи игрового ресурса за деньги. При правильной игре у пользователя не возникнет необходимости пользоваться магазином.

Разработка уровней потребует знаний теории графов, численных методов и теории принятия решений. Во-первых, боевым единицам врага потребуется строить маршрут до юнитов игрока для возможности осуществления ближнего боя. Алгоритмы семейства A* в условиях множества движущихся объектов потребуют довольно частого пересчета карты. Предложенная оптимизация – локализация зоны пересчета. Во-вторых, боевая колонна игрока должна перемещаться строем по дороге, предусматривающей дуги, типизация которых недопустима, так как приведет к шаблонности игрового процесса. Для самого перемещения по дуге целесообразно установить ключевые точки движения и рассчитать промежуточные при помощи интерполяции в кубические сплайны. Данная операция не повредит плавности игрового процесса,

так как может быть выполнена лишь единожды – при сборке уровня. Для решения проблемы кратных узлов допустимо локально повернуть систему координат на проблемном участке пути для расчета промежуточных точек, затем применить обратное преобразование. И, наконец, автоколонна игрока состоит из разнородной техники, каждая единица которой наиболее эффективно проявляет себя лишь на определенном месте в строю. С учетом нескольких типов техники, для каждой комбинации юнитов существует наиболее оптимальная расстановка. Задача определять эту расстановку должна ложиться на игру, а не на игрока. После определения оптимальной расстановки необходимо осуществить перестановку для соответствия текущей расстановки оптимальному варианту. Так как автоматическое реалистичное перестроение колонны техники в условиях боя – задача довольно сложная для реализации, а переключать её на игрока нельзя, возможным путем является разрешение проблемы при помощи игрового дизайна.

Таким образом, задача разработки подобных уровней сводится к реализации ряда методов, позволяющих настраивать параметры игрового процесса и решающих перечисленные выше задачи различными способами, с целью получения оптимальной как по производительности, так и по привлекательности игры.

*И.В. Сялов, студ.;
рук. А.Б. Гадалов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПОРТАЛА ИГРОВЫХ НОВОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМВОРКА RUBY ON RAILS

Описываемый в работе портал игровых новостей был создан группой разработчиков в 2008 году. С тех пор он постоянно модифицировался в соответствии с развитием веб-технологий. В августе 2010 сайт был портирован на открытый фреймворк Ruby on Rails, предоставляющий архитектурный шаблон Model-View-Controller (модель-представление-контроллер). С тех пор он практически не изменялся, пока не попал в мои руки.

После передачи проекта, передо мной встала трудоемкая задача перевести весь существующий функционал на более современную версию фреймворка. Встал выбор между предшествующей (версия 3.2) и недавно выпущенной в релиз (версия 4.0) версиями Ruby on Rails. Руководствуясь обилием документации [1,2], множеством хостингов, а

также большим количеством ошибок новой версии фреймворка, было принято решение использовать версию 3.2.

Переход к новой версии Ruby on Rails практически превратил процесс в разработку новой версии портала. Был осуществлен перевод всех функций для различных категорий пользователей, изменены интерфейсы, добавлены новые возможности и библиотеки. Среди наиболее заметных изменений можно выделить следующие:

- Изменения при рассылке почтовых уведомлений.
- Поддержка нескольких языков в проекте.
- Новый формат подключения get-файлов.
- Удаленное развертывание приложение на сервере.
- Переход с prototype на jQuery.
- Валидация данных.
- Интерфейс запросов. Цепочечные запросы.

Сейчас обновленная версия портала работает с использованием веб-сервера nginx, используя модуль кеширования RackCache, библиотеку jQuery и другие компоненты.

Библиографический список

1. Руби С., Томас Д., Хэнссон Д. Гибкая разработка веб-приложений в среде Rails. – 4-е издание. – Питер, 2013.
2. Hartl M. Learn Web Development with Rails – <http://ruby.railstutorial.org/haml>

А.С. Немчинов, студ.;
рук. А.Б. Гадалов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)

СЕРВИСЫ СБОРА И ОБРАБОТКИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ВЕБ- ПРИЛОЖЕНИЯХ

Разработка «free-to-play» игр во многом связана со сбором и анализом игровой статистики. Успех подобных игр зависит от того, насколько игроки вовлечены в игру и готовы покупать игровые бонусы, позволяющие, например, ускорить процесс «прокачки». Чем дольше игрок находится в игре, чем больше он думает об игре в оффлайне, тем больше шансов, что он вложит реальные деньги в свое продвижение по игре. Обеспечивать уровень увлекательности в таких играх разработчикам сложнее, чем при использовании традиционной “pay-to-play”

модели. Поэтому от собранной, обработанной и представленной в удобном виде статистики зависит успех практически любой игры.

Существует большое количество аналитических сервисов, которые предоставляют удобные решения с наглядной визуализацией данных и простой интеграцией. Эти сервисы в своем большинстве платные (Splunk, Kontagent и т.д.), хотя в последнее время появляются и бесплатные (яндекс-статистика, яндекс-метрика, Google Analytics).

Тем не менее, многие приложения требуют индивидуального подхода: различные показатели для анализа и методы их обработки, объемы массивов данных, возможные потери данных, стоимость лицензии и многое другое. Собственное решение позволяет обойти эти проблемы и предоставить необходимую гибкость и прозрачность расчетов.

В рамках представленной работы было разработано и написано несколько модулей предназначенных для выборки, обработки и отображения данных.

Для работы со статистикой необходимо учитывать два компонента веб-сервер и СУБД. В качестве веб-сервера была использована программная платформа node.js, так как не предполагались операции с длительными и сложными вычислениями, а приложение должно было быть хорошо масштабируемым, но при этом справляться с большим потоком трафика. Node.js хорошо справляется с построением легких REST / JSON интерфейсов. А неблокирующий ввод-вывод и JavaScript делают его отличным вариантом для написания «обертки» вокруг базы данных или веб-сервиса, которая общается с клиентом в формате JSON [1].

Из-за объемов поступающих данных, большого количества операций вставки в базу данных, огромных выборок применение привычных реляционных СУБД не является хорошим решением. Решить эти проблемы могут колоночные СУБД [2]. Основная идея колоночных СУБД — это хранение данных не по строкам, как это делают традиционные СУБД, а по колонкам. Это означает, что с точки зрения SQL-клиента данные представлены как обычно в виде таблиц, но физически эти таблицы являются совокупностью колонок, каждая из которых представляет собой таблицу из одного поля. Такое решение позволяет снизить нагрузку на БД при проведении тяжелых выборок сотен тысяч и миллионов записей, часто с группировками и расчетом итоговых значений (так называемых агрегатов), что сопутствуют анализу данных.

В итоге была получена стабильная, легковесная, масштабируемая система сбора и транспортировки статистических данных в СУБД. Также были написаны необходимые запросы для агрегирования полученных данных и их вывода в удобной форме на экран. На следующих

этапах разработки игр в дело вступают аналитики, менеджеры и непосредственно разработчики игр, которые будут управлять развитием в игре и дорабатывать «контент», основываясь на нуждах игроков и популярности тех или иных «фич».

Библиографический список

1. Хэррон Д. Node.js Разработка серверных веб-приложений на JavaScript. – ДМК Пресс, 2013.

2. HP Vertica Analytics Platform Version 6.1.x Documentation [Электронный ресурс] // <https://my.vertica.com/docs/6.1.x/HTML/index.htm#1241.htm>

А.С. Тихомиров, студ.;
рук. А.Б. Гадалов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)

ОНЛАЙН-КОНСТРУКТОР ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ С АДАПТИВНЫМ ДИЗАЙНОМ

Сегодня интернет-сфера переживает период бурного развития. По данным [1] на март 2014 года только в рунете ежедневно появляется более 4000 новых веб-сайтов. Увеличивается как общее число интернет-ресурсов и их пользователей, так и количество и разнообразие устройств, способных к ним подключаться. Однако это развитие носит не только экстенсивный, но и интенсивный характер. Стремительно развиваются и веб-технологии, а вместе с ними постепенно меняются и фактические требования к современным веб-сайтам и, соответственно, растут требования к квалификации специалистов, занимающихся веб-разработкой.

В контексте данных изменений появляется потребность в инструменте, позволяющем снизить требования к техническим знаниям веб-разработчика, и при этом обеспечить возможность создавать высокопроизводительные и интерактивные веб-сайты, использующие все передовые возможности современных интернет-технологий.

В рамках представленного проекта было проведено исследование и анализ предметной области, в ходе которых были определены основные категории пользователей создаваемой системы и их требования, а также был проведен анализ конкурирующих систем, который позволил выявить их сильные и слабые стороны. Исходя из полученных данных, были сформулированы основные требования к разрабатываемому конструктору веб-приложений.

Разрабатываемая система представляет из себя универсальный javascript-клиент и редактор с веб-интерфейсом, который позволяет посредством конфигурирования клиента создавать одностраничные веб-приложения с адаптивным интерфейсом. Система не включает в себя элементов, позволяющих создавать серверную часть приложений, однако предоставляет механизмы для реализации подключения к внешним сервисам.

Библиографический список

1. www.tcinet.ru [Электронный ресурс]

*А.А. Сибрин, студ.;
рук. А.Б. Гадалов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЛУЖБЫ БУФЕРИЗАЦИИ В КЛИЕНТ-СЕРВЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

При разработке клиент-серверных приложений всегда возникает вопрос выбора способа представления бизнес-логики приложения. Можно выделить два основных способа представления:

- Разделение бизнес-логики между клиентом и сервером, используя хранимые процедуры на стороне сервера
- Бизнес-логика реализуется только в клиентском приложении, в базе данных хранятся только данные, не хранятся функции, хранимые процедуры и т.д.

В работе был выбран второй способ представления, кажущийся более быстродействующим. В данном случае необходимо использовать технологию ORM.

ORM (Object-relation mapping, объектно-реляционное отображение) – технология программирования, которая связывает базу данных с концепциями объектно-ориентированных языков программирования, создавая «виртуальную объектную базу данных».

При выборе ORM-решения необходимо проанализировать скорость преобразования данных в бизнес-объекты приложения. Выбрав какое-либо решение, необходимо задуматься над тем, как сильно будет нагружен сервер запросами и как часто придётся загружать бизнес-объекты из базы данных. Если система будет относиться к высоконагруженным решениям, то необходимо продумать систему буферизации бизнес-объектов на стороне сервера. Вероятно, это поможет сократить время на получение данных приложением.

В данной работе проведён анализ эффективности использования буфера, в том числе были исследованы следующие параметры:

- Скорость отображения данных в бизнес-объекты.
- Объём буфера.
- Время загрузки объектов из базы (несколько вариантов).
- Время загрузки объектов из буфера (несколько вариантов).
- Время загрузки объектов при большом количестве клиентов.

*А.М. Садыков, соискатель;
рук. С.В. Косяков, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

Раскрытие данных накопленных государственными структурами является основным принципом Хартии открытых данных «Группы восьми», куда входит и Россия [1]. Использование программного интерфейса приложений API (Application Programming Interface) и открытых форматов, например, непроприетарных файлов CSV (Comma-Separated Values), призвано привлечь к разработке продуктов на основе таких данных и технологий. Мировой опыт открытия данных показывает о большой полезности такого подхода.

Актуальная информация имеет важное значение для лиц принимающих решение по размещению объектов, поскольку сроки возврата инвестиций и получения прибыли от объекта недвижимости в большей степени зависят от выбора его местоположения.

В качестве размещаемых объектов могут выступать различные объекты недвижимости, например, магазины или склады. Для принятия решения о выборе местоположения необходимо учесть набор предъявляемых к этому месту условий. Решением такой задачи является, либо выбор одного из заданных мест, либо выбор области удовлетворяющей заданным условиям. Качество такого решения зависит от наборов входных данных.

Целью исследования является определение наборов открытых данных, которые помогут улучшить качество принимаемых решений по размещению объектов.

Сегодня большой объем данных публикуются органами государственного управления. Уже сейчас их можно использовать для различных

задач. Для выбора места размещения объектов на уровне регионов России ценным является использование статистических данных Росстата.

Большой набор информации представлен в портале открытых данных Правительства Москвы [2]. На базе таких данных уже разработаны приложения для конечных пользователей. Одно из них позволяет найти ближайшие аптеки для конкретной точки, которое уже сейчас может помочь учесть местоположение конкурентов для выбора места новой размещаемой аптеки. Доступ к таким открытым данным предоставляется всем желающим.

Публикация информации с использованием открытых лицензий и открытых форматов со структурированными данными, которые можно обрабатывать в автоматизированном режиме, позволяет создавать на их основе востребованные приложения для конечных пользователей.

Дальнейшее исследование будет посвящено определению наборов открытых данных для решения задач размещения различных видов объектов.

Библиографический список

1. **Хартия** открытых данных «Группы восьми»: техническое Приложение [Электронный ресурс]. — Загл. с экрана — URL: <http://открытыеданные.большоеправительство.рф/upload/iblock/d89/d89ed307269b705c22da23dcbfb72c54.pdf>

2. **Портал** открытых данных Правительства Москвы [Электронный ресурс]. — Загл. с экрана. — URL: <http://data.mos.ru/datasets>

Д.Т. Абызова, студ.;
рук. А.М. Садыков, нач. ОГТ
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТИРОВКОЙ ГРУЗОВ ДЛЯ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

Современные логистические центры, помимо функций обработки и хранения грузов, выполняют важную роль — доставка грузов потребителю в кратчайшие сроки. Перемещение требуемого количества товара в нужную точку оптимальным маршрутом за требуемое время и с наименьшими издержками является основной задачей транспортной логистики [1].

Расширение рынков сбыта способствует увеличению расстояния между поставщиком и потребителем. Оптимизация доставки и снижение издержек на транспортную логистику часто является определяющим фактором развития компании. Перевозка товара не должна суще-

ственно изменять его стоимость. Увеличение транспортных расходов связано с неоптимальными маршрутами доставок и отсутствием устройств определения местоположения транспорта, что в итоге может составлять до 40% от всех расходов [2].

На базе уже разработанной системы внутреннего управления логистическим центром, включающей работу с поставками и отгрузками, ставится задача создания подсистемы управления транспортировкой грузов.

Исследуя работы [1, 2, 3], можно сформировать основные задачи, решаемые разрабатываемой подсистемой:

- создание транспортных цепей, которые могут состоять из транспортных участков, обслуживаемых разными видами транспорта;
- планирование цепочки транспортных логистических процессов совместно с производственным и складским логистическими подразделениями;
- определение рациональных маршрутов движения транспортных средств, исходя из минимальных затрат на обслуживание созданных маршрутов и максимального охвата точек доставки грузов;
- выбор вида перевозки: в отдельном транспортном средстве или в составе сборного груза;
- выбор типа перевозки: с максимальной скоростью, по минимальному расстоянию.

На рис. 1 представлена упрощенная схема работы логистического центра. Разрабатываемая подсистема выделена в отдельный блок, имеющий отличные от основной складской деятельности функции.

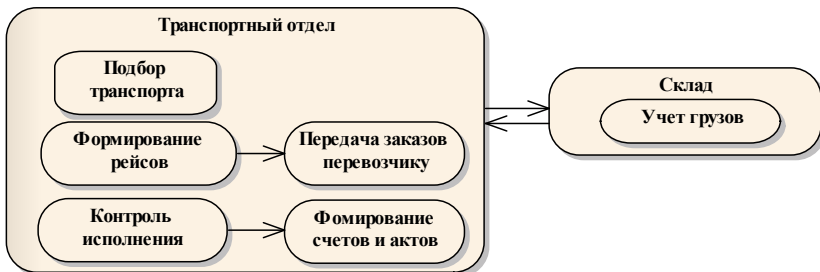


Рис. 1. Упрощенная схема работы логистического центра

Дальнейшая работа будет направлена на уточнение задач и разработки требований к подсистеме управления транспортировкой грузов для логистического центра. Наряду с вышеперечисленными задачами, немаловажным вопросом является исследование алгоритмов для определения оптимальных маршрутов движения транспорта.

Библиографический список

1. **Транспортная** логистика: учебное пособие / Л. Э. Еремеева ; Сыкт. лесн. инт. — Сыктывкар : СЛИ, 2013. — 260 с.
2. **Леднева О.** Первокласный логистический сервис // Логистика. - 2008. - № 3.
3. **Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж.** Логистика: интегрированная цепь поставок. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2008. – 640 с.

*Д.В. Сычёв, студ.,
рук. И.Д. Ратманова, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕГИОНОВ

Для получения прогноза экономического положения региона написана программа, которая с помощью комплекса нейронных сетей будет рассчитывать прогноз на основании данных прошлых лет. Особенности данной системы:

- Возможность интеграции с системой «Региональной Информационной Аналитической Системы Органов Государственной Власти» для возможности получения актуальных данных по регионам.
- Использование нескольких нейронных сетей для более точной настройки весовых коэффициентов.

Интеграция с системой «Региональной Информационной Аналитической Системы Органов Государственной Власти» осуществляется с помощью XML файла с заранее известной структурой.

В рамках решения задачи было решено использовать 3 нейронные сети с различными алгоритмами обучения.

Краткое описание алгоритмов обучения нейронных сетей:

- Для первой нейронной сети решено использовать метод 2х окон или z-метод.
- Нейронная сеть 2 предсказывает новые значения интегральной оценки экономического положения региона с использованием максимальных и минимальных значений интегральной оценки экономического состояния региона в прогнозируемый период с помощью методом выпуклой комбинации [1]. Выпуклая комбинация алгоритмов — это линейная комбинация с неотрицательными нормированными весами. Эта процедура обладает существенно большей гибкостью, и её применяют как для классификации, так и для восстановления регрессии. Этот метод полезен при обучении, чтобы правильно распределить

плотность ядер коэффициентов веса в соответствии с плотностью входных векторов.

Нейронная сеть 3 предсказывает интегральную оценку экономического положения на основе оптимальной экстраполяции стохастических функции интегральной оценки и она контролирует корректность прогнозов, предложенных первой и второй нейронными сетями. Процесс обучения проводится согласно [2]. Алгоритм расчета состоит в следующем:

Шаг 1. По ряду обучающей выборки $Q(t), Q(t-1), Q(t-2), \dots, Q(t-n)$ вычисляется корреляционная функция $R_{Q(t)Q(T)}(t)$

Шаг 2. По вычисленному значению корреляционной функции находятся неизвестные коэффициенты α и β в аппроксимирующих функциях: $e^{-\alpha t} \cos \beta t$

Шаг 3. Коэффициент φ_k в формуле $Q(t+T) = \sum_{k=0}^n \varphi_k Q(t-k)$ определяем как значение оптимальной передаточной функции

$$l(t) = \left[\cos(\beta T) + \frac{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2} - \alpha}{\beta} \sin(\beta T) \right] e^{-\alpha T} \delta(t) - \frac{2(\alpha^2 + \beta^2 - \alpha \sqrt{\alpha^2 + \beta^2})}{\beta} \sin(\beta T e^{-\alpha T}) e^{-\alpha T} e^{-\sqrt{\alpha^2 + \beta^2} t}$$

При замене в ней t на $t-k$

Шаг 4. Вычисляется прогнозируемое значение при $T=1$.

Шаг 5. Результат добавим в обучающую выборку, а начало выборки сдвинем на один элемент влево и получим новую обучающую выборку $Q(t+1), Q(t), Q(t-1), \dots, Q(t-n+1)$

Шаг 6. Процесс повторяется с шагом 2, до тех пор, пока не будут вычислены все прогнозные значения.

Следует отметить, что обученные нейронные сети сохраняются и используются в требуемый момент времени. Ниже описывается алгоритм работы обученной нейронной сети.

Шаг 1. Определяется, к какому классу относятся данные.

Шаг 2. Формируются обучающие и контрольные элементы из этих значений для трех нейронных сетей.

Шаг 3. Инициализируются три нейронные сети, проводится процесс обучения.

Шаг 4. Анализируются результаты трех нейронных сетей.

Шаг 5. При удовлетворительной ошибке прогнозирования переход на шаг 7.

Шаг 6. Рекомендуются переобучить нейронные сети.

Шаг 7. Выполняется корректировка ответов одной из нейронных сетей по результатам другой. При этом более точные результаты принимаем как контрольную выборку для корректируемой сети.

Шаг 8. Выдается значение интегральной оценки в прогнозируемый период.

Библиографический список

1. Уоссерман Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика. М., Мир, 1992. 256 стр.

2. Агаев Н.Б. Об одном методе стохастического прогнозирования объем энергопотребления // Азербайджанское Нефтяное Хозяйство. 2004, №4, с. 51-54.

*Н.Л. Глактионова, студ.;
рук. С.В. Косяков, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ВЫБОР АЛГОРИТМА ТРАССИРОВКИ ПО КАРТЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОИСКА МАРШРУТА ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ К ИНЖЕНЕРНЫМ СЕТЯМ

Задача поиска кратчайшего пути между двумя объектами на растровых картографических моделях появилась довольно давно и включает довольно много алгоритмов (вариантов) их решения[1]. Такие алгоритмы предполагают полный перебор всех возможных вариантов передвижения. Как правило, данные алгоритмы имеют широкое применение в игровых программах, когда необходимо найти и проложить кратчайший маршрут по игровому полю с учетом всех возможных препятствий[2], а также в задачах планирования и размещения объектов. Актуальность решения данной задачи заключается в том, что это дает возможность автоматически сравнивать варианты размещения объектов с использованием карты до принятия решения о выборе места размещения объекта.

В данной работе исследуются следующие известные группы алгоритмов решения задачи трассировки по растру:

- Поиск в ширину (алгоритмы Дейкстры, Беллмана — Форда, Флойда — Уоршелла и др.);
- Жадные алгоритмы (Best-First-Search, Jump Point Search);
- Смешанные алгоритмы (A*).

В качестве примера алгоритма поиска в ширину рассмотрим алгоритм Дейкстры. Он посещает все вершины графа, начиная от старто-

вой, добавляя их в список посещенных вершин, затем продолжает поиск, проверяя ближайшие не посещенные вершины. Такой алгоритм гарантированно находит кратчайший путь от начальной точки до целевой, если на графе нет ребер с отрицательным весом[3].

Проблема алгоритмов поиска в ширину состоит в том, что они выполняются очень долго, на рис. 1 и 2 показаны точки, посещенные во время поиска пути [2].

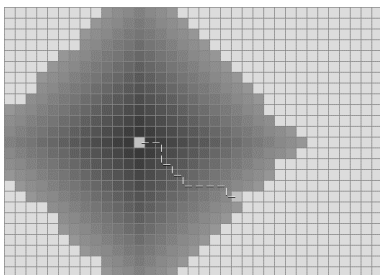


Рис. 1. Простейший случай поиска кратчайшего маршрута между двумя точками. Алгоритм Дейкстры.

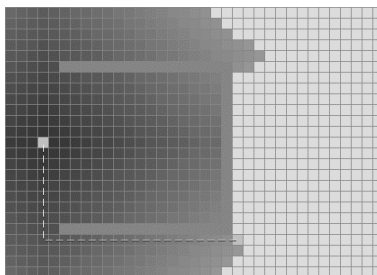


Рис. 2. Задача поиска маршрута усложнена появлением вогнутого препятствия. Алгоритм Дейкстры.

В качестве примера жадного алгоритма рассмотрим алгоритм Best-First-Search. Жадный алгоритм Best-First-Search работает тем же образом, кроме того, что он проводит оценку того, как далеко каждая вершина находится от целевой. Вместо выбора вершины, ближайшей к начальной точке, он выбирает вершину, ближайшую к целевой. Жадный алгоритм Best-First-Search не гарантированно находит кратчайший путь, но, несмотря на это, он работает намного быстрее алгоритма Дейкстры, потому что использует эвристическую функцию для быстрого достижения целевой точки. Например, если целевая точка находится ниже начальной, алгоритм Best-First-Search будет сфокусирован на поиск кратчайшего пути именно в этом направлении (рис. 3).

Проблема в том, что Best-First-Search старается двигаться по направлению к целевой точке, даже если это неверный путь (рис. 4). Так как в расчет принимается расстояние до целевой точки, а не длина пути, он продолжает свою работу, даже если этот путь становится очень длинным[2].

Смешанный алгоритм A*– наиболее популярный алгоритм, решающий задачу поиска кратчайшего пути потому что он является гибким и подходит для решения широкого круга задач [2].

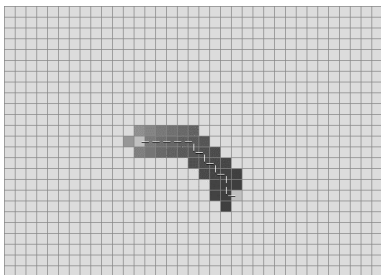


Рис.3. Простейший случай поиска кратчайшего маршрута между двумя точками. Алгоритм Best-First-Search.

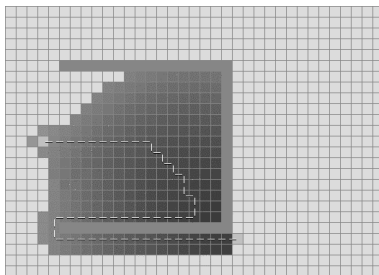


Рис.4. Задача поиска маршрута усложнена появлением вогнутого препятствия. Алгоритм Best-First-Search.

В примере с вогнутым препятствием A^* ищет кратчайший путь так же хорошо как алгоритм Дейкстры.

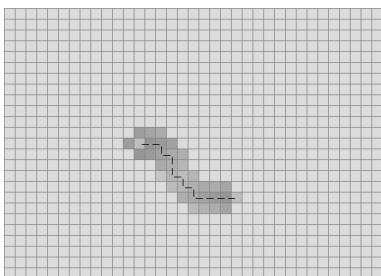


Рис.5. Простейший случай поиска кратчайшего маршрута между двумя точками. Алгоритм A^*

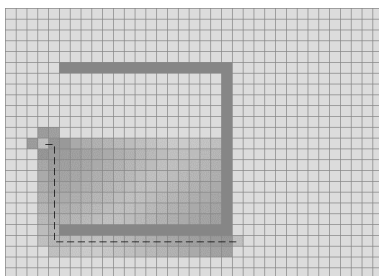


Рис.6. Задача поиска маршрута усложнена появлением вогнутого препятствия. Алгоритм A^*

Он сочетает в себе часть информации, которую использует алгоритм Дейкстры (предпочтение вершин, ближайших к стартовой) и информацию, которую использует алгоритм Best-First-Search (предпочтение вершин, ближайших к целевой). В стандартной терминологии, используемой, когда речь заходит об алгоритме A^* :

- $g(n)$ – точная «стоимость» пути от стартовой вершины до вершины n ,
- $h(n)$ – эвристическая (оценочная) «стоимость» пути от вершины n до целевой вершины

Каждый раз в главном цикле он проверяет значение функции $f(n) = g(n) + h(n)$ для вершины n и выбирает вершину с наименьшим ее значением [4].

Анализ показывает, что для использования жадного и смешанного алгоритмов необходимо знать конечную точку для вычисления оценочных функций. Поэтому он может быть использован только для поиска маршрутов присоединения к точечным источникам. Для поиска маршрута присоединения к линейной трассе, источник представляется множеством точек, образующих отрезки прямых. В этом случае необходимо использовать алгоритмы поиска в ширину.

Библиографический список

1. **Задача** о кратчайшем пути [http://ru.wikipedia.org/wiki/Задача_о_кратчайшем_пути/]. 2013. - Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз.рус.
2. **Amit's A*** Pages [<http://theory.stanford.edu/~amitp/GameProgramming/>] Amit Patel. - Stanford University, 2013. - Режим доступа: <http://theory.stanford.edu>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз.англ.
3. **Алгоритм Дейкстры** [http://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_Дейкстры/] 2013. - Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз.рус.
4. **Алгоритм** поиска A* [http://ru.wikipedia.org/wiki/A*/] 2013. - Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз.рус.

*Э.С. Генкель, студ.;
рук. Е.Р. Пантелеев, д.т.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ КОМПЬЮТЕРНОЙ ДИАГНОСТИКИ ОШИБОК В СИСТЕМАХ САМООБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ

При обучении программированию наиболее сложными для учащихся оказываются отладка и тестирование. Проверка правильности выполнения учебных заданий является наиболее трудоемкой частью процесса обучения и предполагает проработку методики оценивания ожидаемых решений. Если при проверке решения теоретических задач основное внимание уделяется анализу хода решения и правильности полученного ответа, то при разработке программ ситуация иная.

Популярным способом диагностики компьютерных программ является формализованный анализ текстов программ. Но подобные методы часто являются неэффективными, в связи с огромным количеством стилистических особенностей написания программ у отдельно взятых обучающихся.

Поэтому в последнее время для контроля правильности программ применяется автоматизированное тестирование программ методом

«черного ящика». Правильно разработанная система тестов зачастую может оказаться гораздо более полезной, чем попытка найти все возможные ошибки или же, наоборот, доказать правильность уже существующей программы ученика с помощью анализа листинга предложенного решения. При составлении системы тестов разумно ограничить число проверок, оставляя лишь те из них, которые способствуют выявлению ошибок, типичных для определенного класса задач. Соответствующие технологии автоматизированной проверки уже давно применяются при проведении олимпиад по программированию и в системах подготовки к ним. Но подобные системы не ставят перед собой задачи диагностики ошибок, выдавая на выходе лишь информацию об удачном или неудачном прохождении тестов. При условии правильно спроектированных тестов (каждый тест может быть соотнесен с конкретной ошибкой), на основании результатов прохождения тестов может быть сформировано обучающее воздействие – подсказка, ссылка на соответствующий раздел учебника или новое задание по следующей теме при условии позитивного исхода испытаний, и по данной теме иначе.

Целью данной исследовательской работы является повышение эффективности методов диагностики ошибок в заданиях по программированию.

Для достижения поставленной цели выделены следующие задачи:

- исследование применения сетей Байеса для задач диагностики
- разработка набора тестов для задач по программированию, тема «Циклы».

Среди существующих подходов диагностирования ошибок в различных системах, Байесовский подход является имеет твердый теоретический фундамент, основанный на теории вероятностей. Он успешно используется во многих областях, таких как распознавание речи, промышленное управление и медицинская диагностика.

Основное назначение сетей Байеса – это получение информации о недоступных для наблюдения переменных посредством информации, приходящей в наблюдаемые переменные и связей между ними.

В ходе данной исследовательской работы были проанализированы задания для студентов 1 курса ИГЭУ по предмету: Программирование. Для задач были подготовлены структурированные описания, учитывающие все особенности и ограничения, составлены эталонные решения. Были разработаны наборы тестов для автоматического тестирования выбранных задач. Автоматическое тестирование, вне зависимости от выбранного разработчиком алгоритма и реализации, проверяет правильность преобразования входных данных в выходные. Многократ-

ное исполнение программы на различных наборах данных и проверка совпадения результата с контрольными наборами может с большей или меньшей вероятностью подтвердить правильность или ошибочность авторского решения. Использование автоматического тестирования по сравнению с преподавательской экспертизой позволяет получить более объективную оценку правильности решения.

На выходе из системы автоматического тестирования мы получаем вектор прохождения тестов. Он же в свою очередь является входными данными для подсистемы интеграции системы автоматического тестирования с системой самоподготовки студентов. Данная подсистема реализована с помощью использования библиотеки SMILE (Structural Modeling, Inference, and Learning Engine), представляющей собой удобный инструмент работы с сетями Байеса в интеллектуальных системах. Подсистема вычисляет вероятность наличия ошибок в решениях задач по программированию на основе сетей Байеса, разработанных специально для каждой задачи. Входным вектором прохождения тестов инициализируются родительские узлы – бинарные переменные. На основе этой информации и условной зависимости между узлами сети производится диагностика решения, и на выходе мы получаем вероятность наличия диагностируемых ошибок, сообщение об отсутствии ошибок, либо сообщение о недиагностируемой ошибке. Таким образом, при использовании данных средств диагностики ошибок в системах самообучения студентов программированию, появляется возможность указать обучающемуся, на что ему стоит обратить внимание при отладке программы.

В общем случае сеть Байеса, применяемую для диагностики ошибок можно представить в следующем виде (рис. 1).

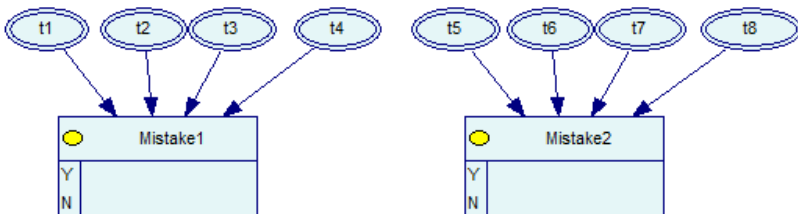


Рис. 1. Пример сети Байеса для диагностики ошибок, созданной при помощи GeNIe 2.0.

Сеть содержит следующие узлы:

- Тесты. Тип Deterministic.
- Ошибки. Тип Chance - General. Содержит описания ошибки.

Байесовские сети позволяют повысить эффективность диагностики ошибок в системах самообучения программированию. Анализ программ с их использованием не зависит от стилистики написания программы. Разработанные сети предоставляют возможность проверить результаты освоения обучающимся элементов профиля заданий на основе результатов прохождения тестов, вне зависимости от выбранного языка программирования, и без отсылок к исходному тексту программ.

Предложенная система диагностики ошибок может быть дополнена еще одним уровнем - выработкой учебных воздействий на основе результата прохождения тестов. В качестве учебного воздействия могут выступать ссылки на учебные материалы, а также более простые или сложные задания.

Библиографический список

1. **Андреева Е.В.** Олимпиады по информатике. Пути к вершине. Лекции.
2. **Пантелеев Е.Р.** Интеграция инструментов контроля навыков программирования в среду интернет-обучения / Е.Р. Пантелеев, А.Л. Архипов, А.В. Второв, Е.В. Ильина, // Вестн. ИГЭУ, 2010. – Вып. 3, С. 104-108
3. **Bobbio A., Portinale L., Minichino M., Ciancamerla E.,** Improving the analysis of dependable systems by mapping fault trees into Bayesian networks, Elsevier Science, 2001
4. **Pearl, J.** Probabilistic reasoning in intelligent systems: Networks of plausible inference, Morgan Kaufmann, Los Altos, CA, 1988.

*С.А. Демидова, студ.;
рук. А.Б. Гадалов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СИМУЛЯТОР ПРОТОКОЛА RIP

В настоящее время исследование протоколов и их влияния на работу сети является актуальной темой, так как результаты этих исследований позволяют сократить расходы по поддержке сетей во время их эксплуатации, а также при модернизации. Одной из ключевых задач, решаемых сетью, является маршрутизация – выбор последовательности промежуточных узлов, через которые надо передавать данные, чтобы доставить их адресату. То, как выполняется маршрутизация, во многом определяет работу всей информационной системы. На эффективность маршрутизации влияет не только алгоритм выбора оптимального пути, применяемый протоколом, но и быстрое восстановление процессов маршрутизации при отказах маршрутизаторов. Определение влияния протоколов и их параметров, топологии сети на время восстановления имеет важное практическое значение.

Целью данной работы было создание обучающего приложения для студентов, демонстрирующего работу протокола RIP (Routing Information Protocol), как наиболее простого для реализации и понимания.

Протокол дистанционно-векторной (distance-vector) маршрутизации RIP был разработан для работы в IP-сетях и основан на алгоритме Беллмана-Форда. Протоколы типа distance-vector предусматривают передачу информации о маршрутах периодически через установленные интервалы времени. Эти алгоритмы используются для вычисления маршрутной информации в сетях Ethernet.

Разрабатываемый симулятор позволяет детально продемонстрировать работу протокола RIP. С его помощью студенты смогут подробно изучить принципы работы протокола RIP и механизмы реакции на изменения топологии сети, а также определить основные характеристики протокола и параметры работы сети, позволяющие рассчитать время восстановления процессов маршрутизации.

В приложении пользователь может отследить перемещение данных по сети, появление и изменение параметров пакетов при прохождении данных через сетевые устройства и пути перемещения пакетов, таблицы маршрутизации. Также он сможет провести анализ событий, происходящих в сети, что позволит понять механизм ее работы.

*А.А. Бобро, А.М. Казанцева, студ.;
рук. А.Б. Гадалов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ВЕБ-СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТА

В настоящее время в обучении студентов, работников, учеников большую роль играет контроль знаний, т.е. система научно обоснованной проверки результатов обучения. На сегодняшний день существует множество форм контроля - экзамен, зачет, аттестация, контрольная, но наиболее гибким средством измерения знаний является тест.

Одно из главных преимуществ тестов состоит в том, что они позволяют опросить всех участников по всем вопросам нужного материала в одинаковых условиях, применяя при этом одну и ту же шкалу оценок. Это значительно повышает объективность и обоснованность оценки по сравнению с экзаменом. В эпоху информационного общества, развития технологии Интернет и передачи данных все более актуальными становятся разнообразные компьютерные системы тестирования, спо-

собные дополнить или заменить традиционные методы контроля и методики преподавания.

Целью данной работы является создание системы тестирования на базе web-технологий, использующей клиент-серверную архитектуру, для обеспечения учебного процесса.

На сегодняшний день уже существует большое количество подобных систем, многие из которых являются современными мощными инструментами автоматизации процесса тестирования и обработки результатов. В то же время у каждой из них есть и недостатки: некоторые слишком универсальны, вследствие чего громоздки и трудны в настройке, другие не имеют развитого пользовательского интерфейса на русском языке, третьи слишком специализированы на конкретной области знаний, либо на конкретных технологиях.

В рассматриваемом проекте не было цели создать универсальную систему тестирования знаний. Была поставлена задача разработать приложение с клиент-серверной архитектурой, содержащее задания специфичные для одной предметной области – компьютерные сети. Количество тестов, тем, вопросов и вариантов ответов на них не ограничено. Система должна иметь возможности создания теста с сортировкой вопросов в случайном порядке, отображения результатов и правильных ответов, вывода оценки по завершению тестирования, создания вопроса с выбором нескольких правильных вариантов ответа, с возможностью размещения данного вопроса в случайном порядке и с возможностью добавления данного вопроса в уже существующий тест. Также необходимо иметь возможность составлять задания на установление соответствия и установление правильной последовательности ответов. Кроме того, система должна использовать политику доступа для обеспечения безопасности (использование пользовательских ролей).

*А.Б. Гадалов, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ ЗАЩИЩЕННОСТИ ИНФОРМАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ

В современном мире практически каждого человека окружают компьютерные сети. Существуют разные виды классификаций сетей: по территориальной распространенности, по виду топологии, по используемым средам передачи данных и т.д. Все большее распространение получают, так называемые, беспроводные сети, в которых в качестве носителя информации используются радиоволны.

Ввиду особенностей распространения сигнала, вопросы обеспечения безопасности в беспроводных сетях играют очень важную роль. Поэтому необходимо знать и понимать принципы защиты в таких сетях, основы работы используемых протоколов, уметь правильно выбирать стандарты и создавать инфраструктуру. Для более эффективного использования и управления безопасностью в таких сетях нужно уметь проводить мониторинг и анализ трафика.

Анализируя передаваемую информацию можно исследовать вопрос защищенности функционирования отдельных приложений и служб, осуществить быстрый поиск «узких мест», локализовать и устранить ошибки.

Существует множество различных аппаратных и программных средств, помогающих проводить анализ существующих беспроводных сетей. Тем не менее, многие системные администраторы и инженеры не используют их для оценки уровня защищенности от внешних угроз. Использование аппаратуры является дорогостоящим вариантом, поэтому в данном исследовании для проведения мониторинга трафика было целесообразно использовать программные решения.

В работе был проведен обзор существующих сетевых угроз и методов защиты от них, предпринята попытка их реализации и анализа в различных условиях. Также был сделан выбор параметров безопасности, которым следует уделять внимание, и рассмотрены инструменты и методики, позволяющие настраивать эти параметры.

*Д.Е. Ромашов, студ.;
рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент;
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Без качественного тестирования невозможно разрабатывать и поддерживать крупный веб-сервис. На ранних этапах его развития часто можно обходиться только ручным тестированием по заданному тест-плану, но с появлением новой функциональности и увеличением количества тест-случаев довольствоваться только им становится все сложнее и сложнее. Проблема автоматизации пользовательского интерфейса является одной из основных, с которой сталкиваются разработчики.

В качестве альтернатив были рассмотрены следующие фреймворки для автоматического тестирования веб-интерфейсов:

- Selenium WebDriver
- PhantomJS

Selenium WebDriver - это драйвер браузера, то есть программная библиотека, которая позволяет разрабатывать программы, управляющие поведением браузера. По своей сущности Selenium WebDriver представляет собой:

- спецификацию программного интерфейса для управления браузером,
- референсные реализации этого интерфейса для нескольких браузеров,
- набор клиентских библиотек для этого интерфейса на нескольких языках программирования.

PhantomJS – это структура программной системы, позволяющая работать с WebKit из консоли используя JavaScript. Основной возможностью данной системы является поддержка тестирования без непосредственно использования браузера.

Были исследованы преимущества и недостатки применения данных систем в процессе разработки веб-приложений. Общая структура, группировка и формирование тестов были выполнены системой NUnit.

Методика проведения испытаний. Для сравнения данных систем были запущены одинаковые пакеты тестов для веб-приложения. Для каждого прогона тестов в приложение загружались одинаковые данные. В ходе испытаний оценивалась скорость выполнения тестов.

Таблица 1. Результаты испытаний

Фреймворк	Время выполнения пакета тестов, мсек
Selenium WebDriver	1934
PhantomJS	846

Из табл. 1 видно, что при одних и тех же условиях тесты, запущенные с использованием PhantomJS выполняются в среднем быстрее в 2,2 раза чем тесты с использованием Selenium WebDriver.

Selenium достаточно гибко настраиваемый инструмент. Но использование браузера, в отличии от консоли, в процессе тестирования значительно замедляет получение результатов, что может плачевно сказаться на сроках разработки приложения. С другой стороны, Selenium поддерживает все современные браузеры, в том числе и мобильные, операционные системы, точно эмулирует действия пользователя (то есть генерирует все те же события в браузере, которые возникают при работе настоящего пользователя).

Кроме того, Selenium позволяет интегрировать с ним приложения, написанные на разных языках – Java, C#, Ruby, Python.

Хоть PhantomJS и показал лучший результат в ходе испытаний, для статических страниц или страниц, большая часть которых генерируется на сервере – прирост в скорости будет сравнительно небольшим. Phantom выигрывает только в случае сложности парсинга страницы – чем больше элементов в DOM страницы нужно извлечь и чем больше на странице JavaScript нужно выполнить – тем быстрее будут проходить тесты.

Всё это позволяет сказать о том, что Selenium является бесспорным лидером в области систем автоматизированного тестирования пользовательского интерфейса.

Библиографический список

1. **David Burns**. Selenium 1.0 Testing Tools: Beginner's Guide, 2010, 232 pages.
2. **Aries Beltran**. Getting Started with PhantomJS, 2013, 140 pages

Секция 29. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

Председатель – д.ф.-м.н., профессор **Ясинский Ф.Н.**
Секретарь – старший преподаватель **Чернышева Л.П.**

Н.В. Фролов, Д.А. Туманов, студ.;
рук. Л.П. Чернышева
(ИГЭУ, г. Иваново)

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА СОПРОЦЕССОРЕ INTEL XEON PHI

В конце 2012 года Intel представила первый процессор с архитектурой Intel MIC (Intel® Many Integrated Core Architecture) . Основой архитектуры MIC является использование большого количества вычислительных ядер архитектуры x86 в одном процессоре. Для разработки параллельных программ могут быть использованы стандартные технологии: pthreads, OpenMP, Intel TBB, Intel Cilk Plus, MPI. Intel® Xeon Phi™ 5110P подключается к разъему PCIe x16 на материнской плате, в двухпроцессорной системе можно установить до 8 карт Intel® Xeon Phi™ 5110P.

Основные характеристики платформы:

- До 61 ядер на базе IA/1.1 GHz/ 244 потока (одно ядро выделено для исполнения кода собственной ОС)
- До 8GB памяти с пропускной способностью 352 GB/s
- 512-битные SIMD инструкции
- ОС Linux, доступ по IP-адресу
- Стандартные программные средства и языки
- Пиковая производительность до 1 Терафлоп

Операционная система Intel Xeon Phi. Архитектура и состав программного обеспечения для сопроцессора Intel Xeon Phi ориентированы на выполнение высокопроизводительных приложений, способных максимально использовать возможность одновременного выполнения сотен потоков. Встроенное ПО позволяет использовать его в системах с шиной PCI Express, работающих под управлением операционных систем Linux или Windows. С точки зрения базовой ОС сопроцессор представляет собой отдельный вычислительный SMP-домен, работающий под управлением собственной операционной системы и слабо связанный с основными процессорами системы. ОС сопроцессора ба-

зируется на стандартном ядре Linux, в которое были внесены минимально возможные изменения, требуемые для поддержки новой архитектуры (рис. 1).

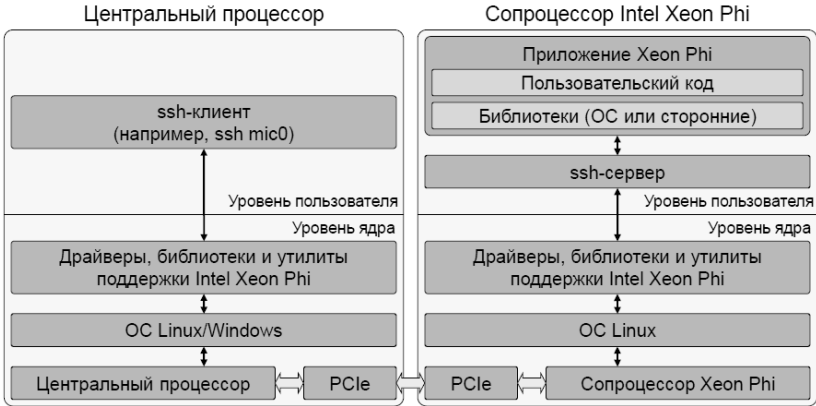
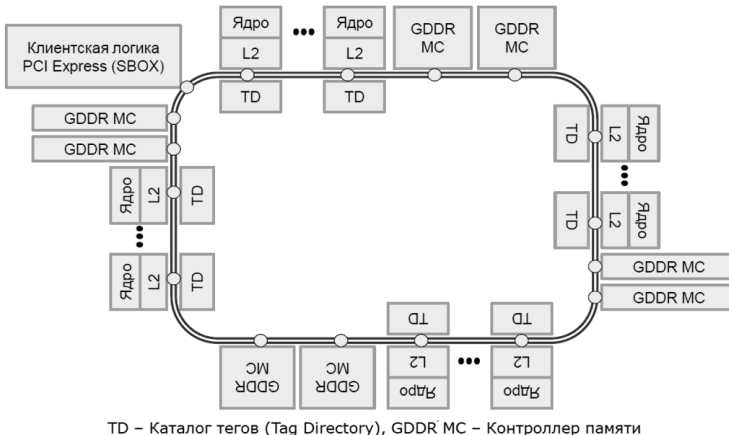


Рис. 1. Взаимодействие CPU и сопроцессора Intel Xeon Phi



TD – Каталог тегов (Tag Directory), GDDR MC – Контроллер памяти

Рис. 2. Архитектура сопроцессора Intel Xeon Phi

Архитектура Intel Xeon Phi

1. До 61 процессорных ядер

- Выполняет выборку и декодирование инструкций
- Поддерживает выполнение 32- и 64-битного кода, совместимого с архитектурой Intel64

- Ядро содержит 2 конвейера (U-конвейер и V-конвейер) и может выполнять 2 инструкции за такт (V-конвейер способен выполнять не все типы инструкций, возможность параллельного выполнения команд на U- и V-конвейерах задается набором правил)

2. Высокопроизводительная кольцевая шина

Двунаправленная кольцевая шина обеспечивает передачу данных между компонентами сопроцессора

3. 8 контроллеров памяти обслуживают 16 каналов GDDR5

- Контроллер памяти (GDDR MC) включает: интерфейс кольцевой шины, планировщик запросов, интерфейс к устройствам GDDR

- Каждый контроллер памяти включает два независимых канала доступа к памяти

- Все контроллеры памяти сопроцессора действуют независимо друг от друга

4. Отдельный компонент реализует клиентскую логику PCI Express

SBOX реализует клиентскую логику PCI Express, включая механизм прямого доступа к памяти (Direct Memory Access, DMA) и ограниченные возможности по управлению питанием

Модели использования и запуска Intel Xeon Phi



Рис. 3. Модели использования и запуска Intel Xeon Phi

5. При работе в режиме Offload используется один из следующих подходов

- Процессы MPI выполняются на процессорах Xeon базовой системы, для вычислений может использоваться запуск функций на сопроцессоре Xeon Phi (MIC Offload или просто Offload); поддерживается

компиляторами C, C++, Fortran для архитектуры MIC, библиотекой Intel MKL, а также Intel MPI for Linux начиная с версии 4.0. Update 3

- Процессы MPI выполняются на процессорах Xeon Phi с возможным запуском выполнения функций на процессорах Xeon базовой системы (Host Offload); не поддерживается текущими версиями компиляторов и библиотек

6. В режиме MPI базовая система и каждый сопроцессор Intel Xeon Phi рассматриваются как отдельные равноправные узлы, и процессы MPI могут выполняться на процессорах Xeon базовых систем и сопроцессорах Xeon Phi в произвольных сочетаниях. Три основные модели выполнения в режиме MPI:

- Модель симметричного выполнения (Symmetric model); MPI-процессы выполняются как на процессорах базовой системы, так и на сопроцессорах

- Модель использования только сопроцессоров (Coprocessor-only model); все MPI-процессы выполняются на сопроцессорах

- Модель использования только процессоров базовой системы (Host-only model); MPI-процессы выполняются на процессорах базовой системы, сопроцессоры не используются

Библиографический список

1. **Intel** and Third Party Tools and Libraries available with support for Intel® Xeon Phi™ Coprocessor [http://software.intel.com/en-us/articles/intel-and-third-party-tools-and-libraries-available-with-support-for-intel-xeon-phitm]

2. **User** and Reference Guide for the Intel® C++ Compiler [http://software.intel.com/en-us/compiler_14.0_ug_c]

3. **Reinders J.** An Overview of Programming for Intel Xeon processors and Intel Xeon Phi coprocessors. [http://software.intel.com/en-us/blogs/2012/11/14/an-overview-of-programming-for-intel-xeon-processors-and-intel-xeon-phi]

4. **Loc Q** Nguyen et al. Intel Xeon Phi Coprocessor Developer's Quick Start Guide. [http://software.intel.com/en-us/articles/intel-xeon-phi-coprocessor-developers-quick-start-guide]

5. **Intel** Xeon Phi Coprocessor System Software Developers Guide. [http://software.intel.com/en-us/articles/intel-xeon-phi-coprocessor-system-software-developers-guide]

6. **Rahman R.** Intel Xeon Phi Core Micro-architecture [http://software.intel.com/en-us/articles/intel-xeon-phi-core-micro-architecture]

7. **Robert** Reed. An Introduction to the Intel® Xeon Phi™ Coprocessor.

*А.С. Зуев, Д.П. Егоров, студ;
рук. Е.Е. Корочкина, к.т.н., доцент
(ИВГПУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПАССИВНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ РЭА

На современном этапе развития радиоэлектронной аппаратуры существует очень много вариантов систем охлаждения её тепловыделяющих элементов. К теплоотводящему оборудованию предъявляются в данный момент повышенные требования из-за уменьшения габаритов РЭА и увеличения плотности распределения элементов.

Достаточно эффективно работают пассивные системы охлаждения. Сейчас появляются на рынке радиаторы новых форм, выполненные из новых материалов или сочетаний материалов. В данный момент достаточно популярны радиаторы, выполненные из меди, так как требуются системы охлаждения малых габаритов.

Особенно эффективно использование пассивных систем охлаждения для управляющих процессоров оборудования красильно-отделочного производства текстильной промышленности. Так как оно работает в тяжелых условиях окружающей среды: повышенная температура, высокая влажность и запыленность.

Нами разработано два типа радиаторов. Один выполнен из меди. Проведено моделирование его оптимальной формы и температурного поля во время работы электронного оборудования. Второй радиатор выполнен из дюралюминия с включениями наноструктур из углерода для улучшения теплоотводящих свойств.

Разработан программный комплекс в среде Matlab для моделирования теплового режима радиаторов на основе аналитического решения [1], адаптированного для расчета наноструктур и численного метода конечных элементов. Аналитическое решение используется для проверки адекватности тепловой математической модели радиатора с наноструктурами из углерода.

Для исследования динамики изменения температуры тепловыделяющих элементов материнской платы форм-фактора ATX в связи с изменением нагрузки процессора на счет разработана лабораторная установка и программный комплекс для её обслуживания на языке Python. Данный аппаратно-программный комплекс может быть рекомендован для лабораторного практикума в учебном процессе, а так же для исследования процессов теплоотвода в разрабатываемых пассивных радиаторах.

Библиографический список

1. **Лыков А.В.** Теория теплопроводности. - М: Высшая школа, 1967 г. – 600 с.

*Р.В. Лукашевич¹, асп.;
рук. В.А. Чудаков¹, к.т.н. доцент; Г.А. Фоков²
(¹МГЭУ им А.Д. Сахарова, Минск, Беларусь
²УП «АТОМТЕХ», Минск, Беларусь)*

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА SNEGMONT ДЛЯ ПОИСКА ИСТОЧНИКОВ ГАММА- ИЗЛУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫХ ДЕТЕКТОРОВ

Существует большое количество монтекарловских кодов (EGS5, MCNP, GEANT4, PENELOPE) моделирующих физические процессы, которые происходят в датчике при воздействии на него ионизирующего излучения, и каждый имеет свою специфику и ограничения. Одним из программных комплексов, созданных в Беларуси, является SNEGMONT [1].

Особенностью комплекса SNEGMONT, выгодно отличающей его от аналогов, является высокая вычислительная производительность, в основе которой оригинальные методики моделирования многократного рассеяния электронов и позитронов. Данный комплекс моделирует методом Монте-Карло перенос электронов, позитронов и фотонов в диапазоне энергий от 1 кэВ до 1000 МэВ в трехмерной геометрии с учетом рэлеевского и комптоновского рассеяния фотонов, генерации тормозного излучения, фотопоглощения, образования фотоэлектронов и электронов Оже, квантов флуоресцентного излучения, электронно-позитронных пар и аннигиляции позитронов.

В рамках исследования процесса поиска источников гамма-излучения [2], программный комплекс SNEGMONT используется для моделирования детектора на основе сцинтилляционного кристалла на фиксированной высоте над средой, с источником гамма-излучения на разной глубине среды (z) и пространственном положении относительно детектора (x) для определения эффективности регистрации по пику полного поглощения (рис. 1). Точечный источник гамма-излучения смоделирован с шагом в один сантиметр от торцевой поверхности детектора до некоторого максимального расстояния в x - и z -направлениях, в зависимости от эффективности регистрации в среде. Эффективность регистрации, таким образом, определяется для источника в различных местоположениях относительно детектора. Эта модель предполагает, что статичные измерения проведены только вдоль оси X , при этом торцевая поверхность детектора имеет координату $z = 0$.



Рис. 1. Геометрия измерения для проверки метода локализации источника

Торцевая поверхность детектора находится в точке $(x, z) = (0, 0)$ - все нанесенные координаты представлены далее на рисунках. Чтобы продемонстрировать отклик в среде, источник ^{137}Cs был смоделирован в почве с детектором в положении $(x, z) = (0,0)$ в воздухе на расстоянии $z = -15$ см над почвой. Отклики показаны на рис. 2, где верх рисунка представляет собой поверхность почвы.

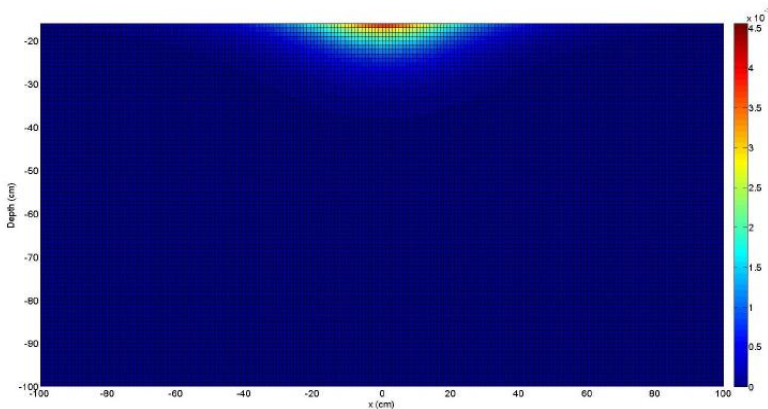


Рис. 2. Расчетные данные эффективности регистрации источника ^{137}Cs в почве

Время моделирования всей матрицы эффективности регистрации изменяется в зависимости от среды и исходной энергии излучения. Исходя из того, что детектор находится на фиксированной высоте над поверхностью и регистрирует скорость счета с шагом в один сантиметр, рис. 3 представляет собой результат расчетной эффективности регистрации источника на каждой глубине.

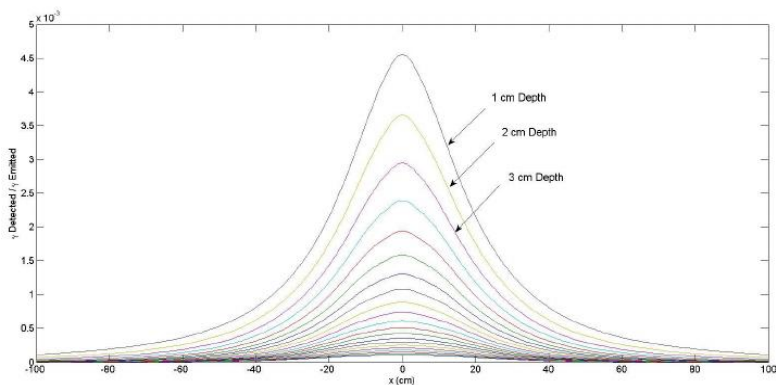


Рис. 3. Расчетные данные эффективности регистрации источника ^{137}Cs в почве для различных глубин

Рис. 3 демонстрирует единственно возможные положения источника на различной глубине и вертикальные положения детектора. Единственно возможные положения источника будут видны для отдельных измерений, проведенных в различных пространственных положениях источника относительно детектора. Сравнив образец экспериментальных данных с расчетными данными эффективности регистрации, может быть получена желаемая информация об источнике, то есть, местоположение источника и его активность.

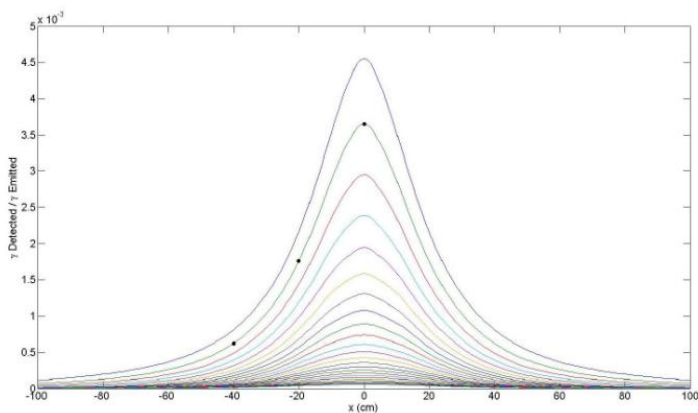


Рис. 4. Пример сравнения данных 3 измерений и данных моделирования на глубине 2 см

Скорость счета, полученная при известном постоянном интервале между детекторами, сравнивается с моделируемыми значениями матрицы эффективности регистрации, начинающейся в минимуме x и перемещающейся с шагом в 1 см к максимуму x для каждой глубины (z). На каждом шаге значения измеренных данных нормируются по отношению к расчетным значениям и проверка критерия согласия Пирсона выполняется для каждой точки в серии измерений.

Таким образом, построение матрицы эффективности регистрации детектора с использованием программного комплекса SNEGMONT, и применение критерия согласия Пирсона позволяют с хорошей достоверностью определить местоположение и активность точечного источника гамма-излучения в среде. Данное решение расширяет возможности применения сцинтилляционного детектора для поиска источников гамма-излучения.

Библиографический список:

1. **Фоков Г.А., Шульгович Г.И.** - Расчет аппаратурных функций отклика стандартного NaI детектора гамма-излучения с помощью универсального программного кода SNEGMONT. Сборник материалов XIV ежегодного семинара «Спектрометрический анализ. Аппаратура и обработка данных на ПЭВМ», 19-23 ноября 2007 г. Обнинск, ФГОУ «ГЦИПК», 2008.

2. **Лукашевич Р.В.** – Исследование вероятности обнаружения источников гамма-излучения с заданными параметрами с использованием сцинтилляционного детектора. Сборник материалов конференции «РАДИОЭКОЛОГИЯ XXI ВЕКА. Материалы Международной научно-практической конференции, 14-16 мая, 2012 г.», Красноярск, СФУ, 2012, стр. 57 – 63.

С.С. Бокарев, Н.И. Чуваков, студ.;
рук. Л.П. Чернышева, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)

АЛГОРИТМ ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ В БОЛЬШОМ ГРАФЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ CUDA

В настоящее время задача о поиске кратчайшего пути в большом графе является одной из важнейших классических задач теории графов, имеющая широкое практическое применение в таких областях как: нахождение оптимального маршрута городского транспорта; навигационные системы; прокладка инженерных сетей; картографические сервисы; сеть Интернет (Web-граф); социальные сети; базы данных и другие. В данном случае под графами понимают абстрактные

структуры данных, описывающие структурные отношения между объектами, где роль длины ребра могут играть не только сами длины, но и другие характеристики, связанные с конкретной областью. Постоянно увеличивающиеся объемы графовых данных этих областей приводят к острой необходимости использовать масштабируемые системы, позволяющие эффективно обрабатывать огромные массивы данных и здесь на помощь приходят параллельные вычисления.

Наша задача состояла в разработке и программной реализации параллельного алгоритма поиска кратчайшего пути в большом графе от каждой вершины ко всем остальным с весами, значения которых являются действительными числами.

Простой взвешенный граф, состоящий из n вершин, представим в виде матрицы весов $W[n][n]$, где w_{ij} – вес ребра, соединяющего вершины $i, j = 1, 2, \dots, n$. Веса несуществующих ребер полагаем равными нулю. Матрица весов – простое обобщение матрицы смежности.

В основу параллельного варианта программы положен алгоритм Дейкстры, а для того чтобы оценить его эффективность разработан последовательный вариант, но уже на основе алгоритма Флойда.

1. Алгоритм Дейкстры. Суть этого алгоритма в том, что он находит все кратчайшие пути из одной изначально заданной вершины графа до всех остальных. Алгоритм состоит из следующих шагов:

- Изначально все вершины отмечаются как не посещенные и им приписываются пути равные бесконечности. Выбирается исходная вершина и ей приписывается нулевой путь.

- Находятся все соседние вершины, которые соединены с исходной и поочередно исследуются: вычисляется длина пути из исходной вершины в каждую из них. Длина пути в данном случае есть сумма веса ребра, соединяющего 2 вершины, со значением исходной вершины (нулем). Если полученное число меньше предписанного соседней вершине числа, то оно ставится ей в соответствие.

- После обработки всех смежных, относительно исходной, вершин, она помечается как посещенная, и активной становится та вершина, путь в которую из исходной минимален и вся процедура повторяется уже для нее. Алгоритм продолжается до тех пор, пока все вершины не будут исследованы.

2. Алгоритм Флойда. Суть алгоритма в том, что он находит все кратчайшие пути между всеми вершинами графа. Алгоритм состоит из следующих этапов:

- Строится матрица $D[i][j]$, где каждому элементу $D[i][j]$ присвоен вес ребра, идущего из вершины i в вершину j .

- Внутри трех вложенных циклов (по k , i , j от 1 до числа вершин) идет проверка условия: если веса вершин $D[i][k]$ и $D[k][j]$ не нулевые и сумма их весов меньше веса вершины $D[i][j]$, а также i не равно j , то вершине $D[i][j]$ присваивается новый вес, который есть сумма весов вершин $D[i][k]$ и $D[k][j]$.

- После прохождения по всем трем циклам получаем новую матрицу $D[][]$, но уже со значениями кратчайших путей для всех вершин.

Параллельный вариант выглядит следующим образом. Каждая нить отвечает за свою вершину, для которой вычисляется кратчайшее расстояние до остальных вершин по алгоритму Дейкстры, таким образом, у нас параллельно вычисляются всевозможные кратчайшие пути в графе. После того, как все нити завершат работу, собираем все результаты в одну матрицу, в которой прописываются все кратчайшие пути в графе. Здесь хорошо подходит технология CUDA, т.к. в ее основе лежит концепция SIMD – одна инструкция обрабатывает множество данных и в наше распоряжение предоставлено большое число нитей, что позволяет работать с большими графами. Далее проводим замеры времени вычисления параллельного и последовательного вариантов, после чего анализируем полученные результаты.

Библиографический список

1. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. Алгоритмы: построение и анализ, 2-е издание. Пер. с англ. – М.: ИД «Вильямс», 2005. – 1296 с.
2. Kvodo//Ресурс, оказывающий поддержку начинающим программистам [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://kvodo.ru/dijkstra-algorithm.html>
3. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: Учеб. пособие /А.В. Боресков и др. – М.: Издательство Московского университета, 2012. -336 с.

*Ф.А. Сперанский, маг.;
рук. Л.И. Чайковская, к.ф.-м.н., с.н.с. лаборатории оптики
рассеивающих сред Института физики НАН Беларуси
(БГУ, г. Минск)*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРЕНОСА СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ С ЦЕЛЬЮ АНАЛИЗА ДАННЫХ СЕТИ AERONET

Проведение атмосферных оптических исследований является важной задачей современной физики. Мониторинг окружающей среды позволяет предсказывать её поведение в будущем, а именно: климати-

ческие изменения, последствия извержений вулканов, взаимодействие человека и окружающей среды. В этом смысле умение моделировать естественные природные процессы и иметь стандартизированные средства наблюдения за ними можно назвать приоритетными задачами в сохранении благоприятной земной экологии.

Проект сети AERONET является одним из наиболее масштабных и детально выверенных экспериментов. Сеть включает в себя наземные станции, снабжённые солнечным радиометром Cime1, результаты радиометрических измерений которых для анализа объединяются со спутниковыми и самолётными данными. AERONET использует свои алгоритмы для решения обратных задач на основе полученных данных и восстановления характеристик атмосферы.

Методами исследования являются: метод квадратур Гаусса, метод разложения по собственным функциям группы вращения, малоугловой метод решения уравнения переноса, численное моделирование на базе математических пакетов.

Для поиска решений уравнения переноса излучения существует целый ряд численных и аналитических методов [1]. Наибольшее распространение имеют численные методы, из которых чаще всего в теории переноса в атмосферах планет используются: метод последовательных приближений, метод Монте-Карло, метод удвоения-сложения и метод сферических гармоник [2-4].

Моделирование производилось в среде MATLAB без использования каких-либо специальных дополнительных пакетов.

В процессе подготовки модели можно выделить три этапа.

1. Разложение индикатрисы в ряд по полиномам Лежандра, а именно поиск коэффициентов разложения, и сравнение, восстановленной индикатрисы с исходной. Для счёта коэффициентов использовались квадратуры Гаусса:

$$\int_{-1}^1 f(x) dx \cong \sum_{k=1}^n A_k P_n(x_k), \quad (1)$$

где
$$A_k = \frac{2}{(1-x_k^2)(P'_n(x_k))^2}$$

Узлами x_k в (1) должны быть корни многочлена степени n , ортогонального ко всем многочленам степени меньшей n и определённого на $[-1, 1]$. Многочлены, обладающие указанными свойствами, называются многочленами Лежандра $P_n(x)$.

Проверка работы блока полиномиального разложения индикатрисы сделана при использовании аналитической модели индикатрисы Хенни-Гринстейна:

$$x(\theta) = \frac{1}{4\pi} \frac{1 - g^2}{(1 - 2g \cos(\theta) + g^2)^{\frac{3}{2}}}, \quad (2)$$

где g – параметр асимметрии, который определяет средний косинус угла рассеяния, для которой коэффициенты разложения определяются как g^n . Было достигнуто совпадение полученных в результате расчетов значений x_n с g^n с точностью до третьего знака после запятой вплоть до $n = 100$.

2. Расчёт малоуглового приближения уравнения переноса

$$I(\tau, \mu, \varphi) = \frac{\Lambda}{4\pi} e^{-\frac{\tau}{\mu_0}} \left(\sum_{n=0}^N (2n+1) \left(e^{\frac{\Lambda x_n \tau}{\mu_0}} - \frac{\Lambda x_n \tau}{\mu_0} - 1 \right) P_n(\gamma(\mu, \varphi)) + I^{SSC}(\tau, \mu, \varphi) \right), \quad (3)$$

где

$$\begin{cases} I^{SSC}(\tau, \mu, \varphi) = \mu_0 \frac{e^{-\frac{\tau}{\mu_0}} - e^{-\frac{\tau}{\mu}}}{\mu_0 - \mu} x_{tot}(\gamma(\mu, \varphi)), & \mu \neq \mu_0; \\ I^{SSC}(\tau, \mu, \varphi) = \tau \frac{e^{-\frac{\tau}{\mu_0}}}{\mu_0} x_{tot}(\gamma(\mu_0, \varphi)), & \mu = \mu_0. \end{cases}$$

3. Тестирование полученной модели в целом: сравнение результатов с данными измерений сети AERONET [5].

Процедура восстановления функции тестировалась на индикатрисе AERONET (рис. 1). На графике можно видеть, что исходная и восстановленная индикатрисы очень хорошо совпадают, что означает, что счёт интеграла от полиномов Лежандра вплоть до $N = 180$ выполнен успешно.

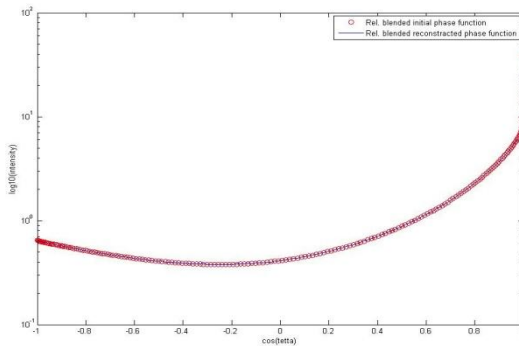


Рис. 1. Восстановление фазовой функции, измеренной в альмукантарате, при разложении в ряд по полиномам Лежандра, число членов разложения $N = 180$

С сайта AERONET была взяты обращённые данные для аэрозоля, а именно: индикатриса, оптическая толщина τ , вероятность выживания кванта Λ , зенитный угол θ_0 на солнце на момент измерений. Полученные результаты для различных географических местоположений детекторов и времени измерения сравнивались с результатами измерений солнечного фотометра Cimel сети AERONET [5], как это представлено на рис. 2. Все сопоставления проведены для измерений, сделанных в альмукантарате. Т.е. работоспособность модели была установлена на основе измерений и расчетов, выполненных AERONET.

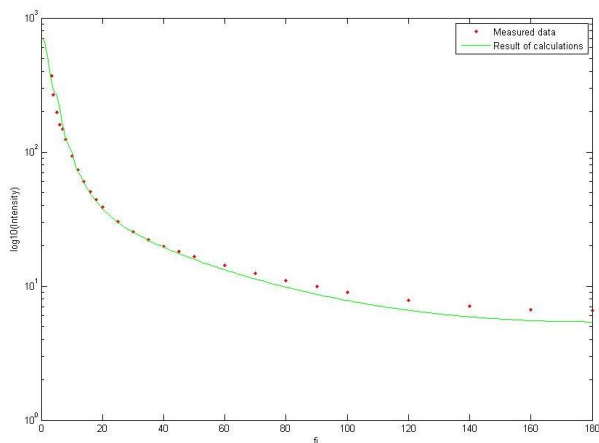


Рис. 2. Сравнение сигналов фотометра Cimel и результатов расчёта. $\theta_0 = 33.094$; $\tau = 0.332413$; $\lambda = 439.6e-9$; $\Lambda = 0.9405$, станция Rome Tor Vergata.

Таким образом, построена модель быстрого вычисления углового распределения многократно рассеянного вперёд и назад излучения, как в принципиальной плоскости, так и в альмукантарате, формирующегося при прохождении солнечного излучения через модель реальной атмосферы. Эти результаты могут быть использованы при проведении оценок сигналов наземного радиометра Cimel, работающего в сети AERONET.

Библиографический список

1. **Lenoble J.** Radiative transfer in scattering and absorbing atmospheres: standard computational procedures. A. Deepak Publishing, 1985.
2. **В.П. Будак.** Методы решения уравнения переноса излучения. М.: Московский энергетический институт. 2007.
3. **Бусыгин В.П. Евстратов Н.А. Фейгельсон Е.М.** Оптические свойства кучевых облаков и радиационных потоков для кучевого облачного покрова. Изв. ФН СССР. ФАО, 1973, т. 9, с. 1142-1151.
4. **Busbridge I.W.** The mathematics of radiative transfer. Univ. press, Cambridge, 1960.
5. **AERONET** data for Rome_Tor_Vergata, <http://aeronet.gsfc.nasa.gov>.

*А.И. Тулба, студ.;
рук. Л.П. Чернышева, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАСЧЕТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛА НА CUDA С ВИЗУАЛИЗАЦИЕЙ РЕЗУЛЬТАТОВ С ПОМОЩЬЮ OPENGL

Изучение любого физического явления сводится к установлению зависимости между величинами, характеризующими это явление. Для сложных физических процессов, в которых определяющие величины могут существенно изменяться в пространстве и времени, установить зависимость между этими величинами очень трудно. В этих случаях на помощь приходит метод математической физики, который исходит из того, что ограничивается промежутком времени и из всего пространства рассматривается лишь элементарный объем. Это позволяет в пределах элементарного объема и выбранного малого отрезка времени пренебречь изменением некоторых величин, характеризующих процесс, и существенно упростить зависимость. Выбранные таким образом элементарный объем ∂U и элементарный промежуток времени ∂t в пределах, которых рассматривается изучаемый процесс, с математической точки зрения являются величинами бесконечно малыми, а с физической точки зрения — величинами еще достаточно большими, чтобы в их пределах можно было игнорировать дискретное строение среды и рассматривать ее как сплошную.

Имеется однородный стержень с сечением прямоугольной формы длиной L , высотой H и шириной W , начальная температура которого равна нулю. На трех гранях данного стержня температура поддерживается равной нулю, а на остальных гранях температура меняется по закону:

$$\begin{aligned} U(x, 0, z, t) &= A \cdot \sin t; \\ U(x, y, H, t) &= A \cdot \sin t; \\ U(0, y, z, t) &= A \cdot \sin t; \\ U(W, y, z, t) &= 0; \\ U(x, y, 0, t) &= 0; \\ U(x, L, z, t) &= 0; \\ A &= 2.5; \end{aligned}$$

Нахождение температурного поля в стержне описывается уравнением в частных производных.

$$\frac{\partial U}{\partial t} = A \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}; \quad (1)$$

где: U – внутренняя температура;

t – время;

$A > 0$ – коэффициент теплопроводности, определяется материалом, из которого сделан стержень;

Воспользуемся методом сеток для нахождения температур во внутренних точках стержня.

$$h_x = h_y = h_z = h ;$$

$$x_{i+1} = x_i \pm h ;$$

$$y_{j+1} = y_j \pm h ;$$

$$y_{k+1} = y_k \pm h ;$$

$$h - \text{ шаг по оси}$$

$$\tau - \text{ шаг по времени;}$$

$$t^{k+1} = t^k + \tau ;$$

Уравнение (1) распишем с помощью конечных разностей:

$$U_{ij}^k = U(t^k, x_i, y_j, z_k);$$

$$\frac{U_{ijz}^{k+1} - U_{ijz}^k}{\tau} = A \left(\frac{U_{i-1jz}^k - 2U_{ijz}^k + U_{i+1jz}^k}{h^2} + \frac{U_{ij-1z}^k - 2U_{ijz}^k + U_{ij+1z}^k}{h^2} + \frac{U_{ijz-1}^k - 2U_{ijz}^k + U_{ijz+1}^k}{h^2} \right),$$

где: $i = 1, 2, 3, \dots, n - 1$, где n - количество точек по оси x ;

$j = 1, 2, 3, \dots, m - 1$, где m - количество точек по оси y ;

Все расчеты проведены на CUDA (Compute Unified Device Architecture). CUDA представляет собой архитектуру параллельных вычислений от фирмы NVIDIA, позволяющая существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию GPU (графических процессоров). Архитектура CUDA даёт разработчику возможность по своему усмотрению организовывать доступ к набору инструкций графического ускорителя и управлять его памятью.

В настоящее время CUDA широко используют в различных областях, включая обработку видео и изображений, вычислительную биологию и химию, моделирование динамики жидкостей, восстановление изображений, полученных путем компьютерной томографии, сейсмический анализ, трассировку лучей и многое другое.

Параллельный алгоритм. Определим размеры стержня, количество точек по осям x, y, z . Создадим массив температур, в котором определим начальные температуры во всех вычислительных узлах (равны нулю) стержня. Создадим массив для устройства (GPU), в который перепишем значения температур. Организуем цикл по времени, на каждой итерации которого будем вызывать ядро. При вызове определим сетку, на которую будем накладывать расчетную область. В ядре опре-

делим координаты узлов i, j, k значения температур на границах и по всей области будем вычислять новые значения по расчетным формулам.

Моделирование объекта производится с помощью открытой графической библиотеки OpenGL (Open Graphics Library).

Библиографический список

1. **Боресков А.В., Харламов А.А.** Основы работы с технологией CUDA. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 232 с.
2. **Верма Р.Д.** Введение в OpenGL. -2-е изд., стереотип.-- М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 303 с.
3. <http://pmg.org.ru/nehe/index.html>

*И.В. Зайцев, студ.;
рук. Ф.Н. Ясинский, д.ф.-м.н., профессор, Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ БЕТОННЫХ БЛОКОВ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ CUDA

В настоящее время при строительстве объектов из бетона возникают проблемы: 1) При помощи каких средств и методов можно ускорить процесс сушки бетона. 2) Как получить качественный бетон после просушивания. 3) Как сократить денежные затраты на просушку бетона. 4) Как оптимально организовать занятость работников при проведении сушки бетона.

Одним из наиболее эффективных и экономичных методов сушки бетона является его электротермообработка, чем методы при использовании тепловых пушек или иных средств охлаждения.

С помощью моделирования на ЭВМ процесса сушки бетона у инженеров появляется возможность заранее узнать стоимость предстоящей работы, количество необходимой электроэнергии для просушивания, какого качества будет получен в итоге продукт, сколько времени придется затратить. Эти данные позволят получить качественный продукт в короткие сроки и за наименьшую стоимость.

Промоделируем процесс сушки бетонных блоков с помощью технологии параллельного программирования CUDA.

Начальные параметры и значения:

Размеры области Ω : $AB=CD=10\text{см}$, $BC=DA=30\text{см}$, $DE=FA=5\text{см}$. Ток подается на участки DE и FA (0V и 40V). Температура внутри области Ω (рис. 1) равна 283K .

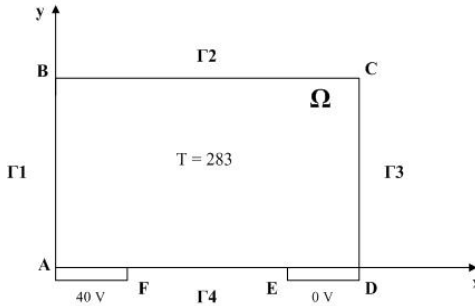


Рис. 1 Расчетная область

Воспользуемся двумерным уравнением теплопроводности, которое описывает данный процесс:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a^2 \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{cms} (j_x^2 + j_y^2); \quad (1)$$

Распределение поля потенциалов:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0; \quad (2)$$

Значения токов по оси X и Y соответственно:

$$j_x = -\gamma \frac{\partial U}{\partial x}; \quad j_y = -\gamma \frac{\partial U}{\partial y}; \quad (3)$$

$$\gamma = ANe^{\frac{-b}{T}}; \quad (4)$$

Испарение жидкости:

$$\frac{\partial N}{\partial t} = D \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) - M(T - 273)^\beta N; \quad (5)$$

При решении дифференциальных уравнений (1), (2), (3), (5) воспользуемся методом конечных разностей. На расчетную область набросим сетку, в каждом узле которой определим значения потенциалов U (метод Либмана). С помощью значений потенциалов определим токи в направлениях осей X и Y . Затем определим значения температуры в каждом узле расчетной области и влажность. Расчеты будем проводить до тех пор, пока жидкость не испариться из бетона.

Используя технологию параллельного программирования CUDA, разделим вычисления на две части: основные вычисления будем про-

изводить на графическом процессоре видеокарты (device), а приготовление, распределение и сбор рассчитываемых значений будем выполнять на центральном процессоре (host).

При использовании видеокарты получено ускорение вычислений по сравнению с вычислениями на host.

Библиографический список

1. Боресков А.В., Харламов А.А. - основы работы с технологией CUDA. – М.: ДМК Пресс, 2010.
2. Сандерс, Кэндрот - Технология CUDA в примерах. Введение в программирование графических процессоров. – М.: ДМК Пресс, 2011.
3. <http://parallel.ru/>
4. Э.Ф.Балаев, Н.В.Нуждин, В.В.Пекунов, С.Г.Сидоров, Л.П.Чернышева, И.Ф.Ясинский, Ф.Н.Ясинский. - Численные методы и параллельные вычисления для задач механики жидкости, газа и плазмы. - Иваново, 2003.

А.С. Назарова, студ.;
рук. Л.П. Чернышева, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ ЗАДАЧ СОРТИРОВКИ БОЛЬШИХ МАССИВОВ ДАННЫХ

Сортировка данных – одна из наиболее распространенных задач при работе с базами данных, с таблицами или со списками, как с числовыми, так и с текстовыми. Для достижения быстродействия выполнения задач при использовании имеющихся алгоритмов сортировок стала актуальной проблема распараллеливания этих алгоритмов.

При небольшом числе данных и достаточной мощности современных компьютеров разница между тем или иным алгоритмом сортировки не существенна и отличается всего лишь на доли секунд. Проблема сортировки возникает при большом объеме сортируемых данных. Чаще всего эта проблема наблюдается при ведении баз данных.

В данной работе необходимо выполнить сортировку последовательности чисел a_1, \dots, a_m , где m – велико и четно, по возрастанию. Процесс сортировки распараллелить на несколько процессов с помощью технологии параллельного программирования MPI. К примеру, можно рассмотреть вариант распараллеливания для сортировки данных «пузырьковым алгоритмом».

Пузырьковый алгоритм нечетно-четных перестановок. Данный алгоритм сортирует m элементов в m фазах (m - четно), каждая из которых требует $m/2$ операций сравнения – обмена. Этот алгоритм череду-

ет два типа фаз: нечетные и четные. Сортировка начинается с нечетной фазы. Пусть a_1, \dots, a_m – последовательность, которую нужно отсортировать. В течение нечетной фазы элементы с нечетными индексами сравниваются с их правыми соседями, если они не находятся в правильном порядке, они меняются местами. Таким образом, пары (a_1, a_2) , (a_3, a_4) , ..., (a_{m-1}, a_m) сравниваются – обмениваются. Точно также в течение четной фазы: элементы с четными индексами сравниваются с их правыми соседями, если они не находятся в правильном порядке, они меняются местами, в результате чего пары (a_2, a_3) , (a_4, a_5) , ..., (a_{m-2}, a_{m-1}) сравниваются – обмениваются. После m фазы нечетно – четных перестановок последовательность отсортирована. Далее приведена иллюстрация данного алгоритма.

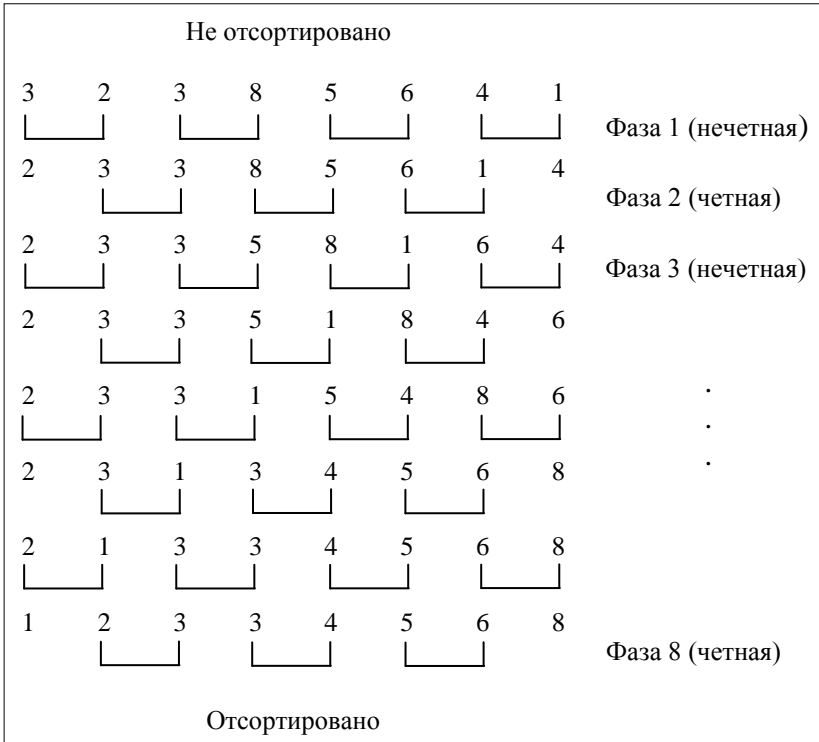


Рис. 1. Пузырьковый алгоритм нечетно - четных перестановок

Алгоритм распараллеливания пузырьковой сортировки. Пусть p – число процессов, m – длина сортируемой последовательности, где

$p < m$. Первоначально для каждого процесса назначен блок m/p элементов, который он сортирует за время, вычисляемое по формуле

$$Q\left(\left(\frac{m}{p}\right) * \log\left(\frac{m}{p}\right)\right).$$

После этого все процессы проходят m фаз ($m/2$ нечетных и $m/2$ четных), выполняя операции «сравнения – разбиения»: смежные в кольце процессы передают друг другу свои элементы, в результате на каждом процессе находятся свои элементы и элементы соседа. Эти элементы сортируются и заново разбиваются: левый сосед получает первую половину элементов (меньшие элементы), а правый – вторую (большие элементы). После прохода этих фаз последовательность отсортирована.

В течение каждой фазы выполняется $Q(m/p)$ сравнений для того, чтобы объединить два блока, и тратится $Q(m/p)$ время на коммутации.

Библиографический список

1. **Пекунов В. В., Сидоров С.Г., Чернышева Л.П.** Алгоритмы и программы для многопроцессорных суперкомпьютеров. Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». 2007.

2. **Ясинский Ф.Н., Чернышева Л.П., Пекунов В.В.** Математическое моделирование с помощью компьютерных сетей. Иваново: «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». 2000.

А.О. Капитонов, студ.;
рук. Л.П. Чернышева, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

В настоящее время существует множество технологий параллельного программирования. Все они имеют свои достоинства и определенную направленность. Но также, любая из технологий имеет недостатки: жесткая привязанность к платформе, недостаточная гибкость, малый прирост ускорения при распараллеливании алгоритма и другие. В данной работе проанализированы некоторые из наиболее популярных технологий и рассмотрены их достоинства и недостатки. Это поможет сформировать новую концепцию параллельной технологии, которая включала бы в себя все достоинства и была избавлена от недостатков, существующих на данный момент технологий.

Когда появились первые технологии параллельного программирования, они были очень жестко привязаны к аппаратной части компьютера, и при их работе возникало множество ошибок. Чтобы запустить корректно работающую программу на другом компьютере, приходилось переписывать довольно большой участок кода. Это делало их малоэффективными, если рядом постоянно не находился квалифицированный специалист. С течением времени развивались старые технологии и появлялись новые. Все они давали очень хорошие результаты вычислений, по сравнению со своими последовательными аналогами. Но разработать «идеальную» технологию, никому, пока, так и не удалось.

Все технологии параллельного программирования можно разделить по принципу работы на:

- распараллеливание внутри 1 ПК;
- распараллеливание между несколькими ПК (распределенные).

В первом случае вычисления распределяются между ядрами процессора или на видеокарте, находящимися внутри одного компьютера. Распределенные же технологии позволяют использовать сразу несколько компьютеров в качестве единого вычислительного ресурса. Получаем прирост ускорения за счет количества процессоров, видеокарт. Но при этом, такие технологии имеют заметный недостаток. Дело в том, что компьютеры общаются между собой по сети, а сетевая скорость передачи данных заметно уступает скорости передачи между процессором и ОП. Таким образом, получаем ускорение за счет количества вычислительных узлов и замедление из-за сетевого соединения. Чтобы решить эту проблему, нужно свести передачу данных по сети к минимуму, основные же вычисления должны идти внутри одного ПК.

Проанализировав существующие технологии, можно сделать вывод, что концепция новой технологии параллельного программирования должна не зависеть от аппаратной части компьютера, быть удобна и проста в программировании, быть гибкой при создании параллельных секций и позволять контролировать процессы.

Библиографический список

1. **Борсков А.В., Харламов А.А.** Основы работы с технологией CUDA. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 232 с.
2. **Верма Р.Д.** Введение в OpenGL. -2-е изд., стереотип.-- М.: Горячая линия-Телеком, 2013. – 303 с.
3. <http://pmg.org.ru/nehe/index.html>
4. www.parallel.ru
5. **Пекунов В. В., Сидоров С.Г., Чернышева Л.П.** Алгоритмы и программы для многопроцессорных суперкомпьютеров. Иваново: ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». 2007.
6. **Ясинский Ф.Н., Чернышева Л.П., Пекунов В.В.** Математическое моделирование с помощью компьютерных сетей. Иваново: «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». 2000.

*С.Ф. Харитонов, студ.;
рук. С.Г. Сидоров, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПОИСК И РАСПОЗНАВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ ПО ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯМ

Важным аспектом безопасности дорожного движения и контроля является идентификация автомобилей по их регистрационному номерному знаку. Системы распознавания номерных знаков имеют различные сферы применения, такие как автотранспортные предприятия, контроль въезда на территорию предприятия и перемещения транспортных средств на объектах с ограниченным доступом, заправочные станции, контроль скорости движения, автомобильные стоянки.

Актуальность задачи распознавания номерных знаков транспортных средств состоит в том, что с каждым днем увеличивается потребность автоматизации контроля въезда на территорию предприятий, контроля скорости движения и определения нарушения правил дорожного движения.

В настоящее время существует достаточно большое количество систем определения номерных знаков: система «Авто-Инспектор», АПК «Автоураган», система «НомерОК», «SL – Traffic», и другие, но не все из них являются качественной и надежной продукцией. Системы с высоким быстродействием и точностью распознавания являются коммерческими, засекреченными и дорогими, что не позволяет осуществить их массовое внедрение [1].

Целью работы является разработка и реализация алгоритма распознавания автомобильных номерных знаков в среде Delphi 7. Метод должен иметь высокое быстродействие и в то же время обеспечивать приемлемую точность распознавания.

Задача распознавания номерных знаков разбивается на три этапа: предварительная обработка изображения, сегментация, распознавание символов. На рис. 1 представлены этапы распознавания номерных знаков.

Процедура предварительной обработки используется практически всегда после получения информации, и представляет собой применение операций усреднения и выравнивания гистограмм, различного вида фильтров для исключения помех, а также появления внешних шумов.

Под сегментацией понимается процесс разделения изображения на отдельные символы. Конечный этап обработки – распознавание. Для этого этапа входными данными являются изображения, полученные в результате шумоподавления и сегментации. Сегодня известно три подхода к распознаванию символов – шаблонный, структурный и признаковый.

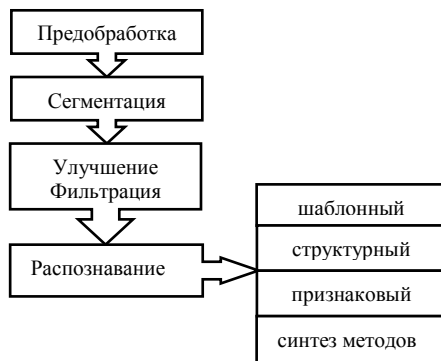


Рис.1 Основные процедуры и методы распознавания текста

Шаблонные методы преобразуют изображение отдельного символа в растровое, сравнивают его со всеми шаблонами, имеющимися в базе и выбирают шаблон с наименьшим количеством точек, отличных от входного изображения. Шаблонные методы довольно устойчивы к дефектам изображения и имеют высокую скорость обработки входных данных, но надежно распознают только те шрифты, шаблоны которых им “известны”. И если распознаваемый шрифт хоть немного отличается от эталонного, шаблонные методы могут делать ошибки даже при обработке очень качественных изображений.

В структурных методах объект описывается как граф, узлами которого являются элементы входного объекта, а дугами – пространственные отношения между ними. Методы, реализующие подобный подход, обычно работают с векторными изображениями. К недостаткам структурных методов следует отнести их высокую чувствительность к дефектам изображения, нарушающим составляющие элементы.

В признаковых методах усредненное изображение каждого символа представляется как объект в n -мерном пространстве признаков, значения которых вычисляются при распознавании входного изображения. Полученный n -мерный вектор сравнивается с эталонным, и изображение относится к наиболее подходящему из них.

Также существует множество методов, построенных как синтез трех подходов.

Будем разбивать входной видеопоток на несколько изображений, обрабатывая каждое из них в отдельности. Для более качественной обработки перекодируем изображение в системе цветности HLS (Hue Saturation Brightness). Параметр H определяет частоту света и принимает значение от 0 до 360 градусов (красный - 0, желтый - 60, зеленый

- 120 градусов и так далее), т.е. любой цвет в ней определяется своим цветом (тоном), насыщенностью (то есть добавлением к нему белой краски) и яркостью. Создадим массив равный количеству пикселей в изображении. Сопоставим массив с изображением следующим образом: разобьем параметр интенсивности H на 4 части и обозначим каждую часть цифрами от 0 до 3 в массиве. Затем продолжаем работу непосредственно с массивом.

Переходим к локализации номерного знака. Находим левый верхний и правый нижний углы номерного знака. После того как нашли все точки ищем те из них, которые удовлетворяют условию: отношение сторон прямоугольника построенного через эти две точки усреднено равно 4,6 (вычисленное отношение сторон номерного знака).

В результате обзора методов для реализации алгоритма распознавания был выбран шаблонный метод. Основанием такого решения послужило:

- этот метод устойчив к искажению данных, что нередко наблюдается на номерных табличках в виде теней и грязи;
- шаблонный метод имеет высокую скорость обработки данных;
- имеется априорная информация о единственном возможном шрифте: для хранения эталонов не требуется больших затрат памяти, так как алфавит состоит из 13-ти букв и 10-ти цифр невысокого разрешения.

В результате была получена недорогая программа распознавания, но практически не уступающая коммерческим разработкам, уверенно справляющаяся с поставленной задачей.

Библиографический список

1. **Личканенко И.С.** Методы обработки изображений и распознавания образов для задачи обнаружения номерных знаков транспортных средств. – Донецк. 2013 г.
2. **Воскресенский Е.М., Царев В.А.** Моделирование и адаптация систем распознавания текстовых меток на видеоизображениях. Череповец.: ИНЖЭКОН. – 2009 г. – 154с.

А.Ю. Катанаев, студ.;
рук. С.Г. Сидоров, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАСПОЗНАВАНИЕ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

В данной статье рассмотрена проблема автоматизации дорожного движения, в частности, об одной её составляющей – поиск и распознавание дорожных знаков. На данной стадии проекта, разработанное программное обеспечение позволит автомобилисту получать сообще-

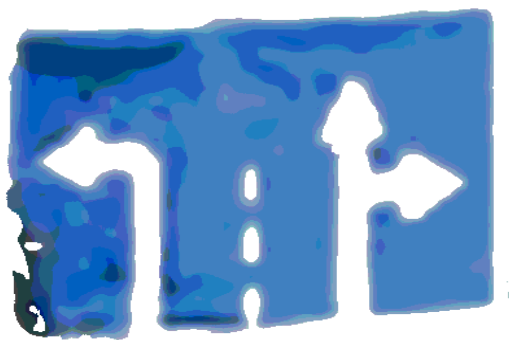
ние обо всех знаках, которые он мог не заметить на дороге. Возможность коррекции действий водителя, во избежание ошибок.

Данная программа написана на языке C#. Предназначена для поиска дорожных знаков и распознавании их. Принцип действия следующий:

1. Получение изображения с видеокamеры (с частотой 16 кадров в секунду)



2. Отсев лишних цветов на изображении (остаются цвета, принадлежащие знакам: синий, красный, жёлтый).



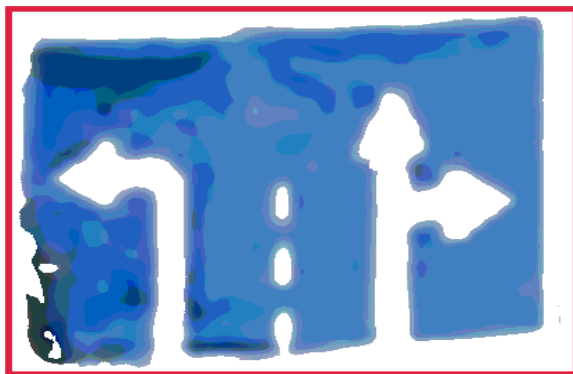
3. Поиск контура знака с помощью функции cvCanny из библиотеки OpenCV(Intel)

4. Выделение знака рамкой

Принцип работы программы: на вход подаётся изображение, которое затем обрабатывается. Остаются только нужные цвета, диапазон, в системе цветности HSB, которых подбирался экспериментально. Следующий этап - поиск контуров с помощью функции cvCanny. Выделение найденной области рамкой.

Для увеличения быстродействия обрабатывается 4 кадра из 16 снятых, т.к. за 60 мс изменение в изображении происходит незначительное, следовательно нет нужды затрачивать больше времени на обработку всех кадров.

Результат работы программы представлен на рис. 1.



В будущем, в ходе развития проекта, планируется внедрение нейросети для опознавания знака. Так же в перспективе - использование двух процессоров для параллельной обработки изображения, что значительно уменьшит время поиска объекта.

Библиографический список

1. <http://habrahabr.ru> [Электронный ресурс]

*А.Е. Сафронов, студ.;
рук. Л.П. Чернышева, ст. преподаватель
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОЕКТ «ОБЛАКО ИГЭУ»

Облачные вычисления становятся актуальными во многих сферах жизни, в том числе и в образовании, они делают процесс обучения значительно удобнее. Поэтому был начат проект «Облако ИГЭУ».

Планируется организовать общественное облако, доступ к которому будут иметь непосредственно только студенты, преподавательский и руководящий состав ИГЭУ. В связи с этим, кроме основных функций облако будет иметь определенную программную защиту, чтобы данные не могли быть украденными.

Так как наше «облако ИГЭУ» ориентировано на процесс образования, в нем будут реализованы следующие функции:

- Хранилище данных, в котором будут храниться документы и работы студентов.
- Возможность создавать подразделы хранилища под конкретные группы, что сделает возможным удаленную проверку работ, и делает хранилище адаптированным, под каждую группу.
- Встроенный пакет ПО для работы с документами, а так же системы разработки и тестирования приложений, что решит проблему с совместимостью файлов.
- База данных пользователей и строгая авторизация для защиты конфиденциальной информации.
- Средства коммуникации между пользователями и форумы.
- Многоплатформенность, то есть будет поддержка мобильных операционных систем, таких как Android и iOS, где будет реализована большая часть функций, что и в версии Windows.

«Облако ИГЭУ» будет построено на модели обслуживания «платформа как услуга» (PaaS). При такой модели, пользователю предоставляется возможность использования облачной инфраструктуры для размещения базового программного обеспечения для последующего размещения на нём новых или существующих. При этом контроль и управление основной физической и виртуальной инфраструктурой облака, в том числе сети, серверов, операционных систем, хранения будет осуществляться ответственными лицами, за исключением разработанных или установленных приложений.

На данном этапе разработки проекта, решено выделить от 10 до 20 терабайт на хранилище, чего вполне хватит для хранения документов и небольших программ. Технические данные оборудования варьируются от количества запросов и адаптации системы. Проект можно развивать ступенчато, постепенно масштабируя (горизонтально) оборудование.

Как операционную систему, можно выбрать Windows Server или, так она поддерживает кроссплатформенность и масштабируемость высокопроизводительных вычислительных систем. В последних версиях Windows Server хорошо реализована инфраструктура рабочих столов, что позволит пользователям получать доступ к полнофункциональной ОС практически с любого устройства. Но для проекта больше подходит вариант разработки похожей системы на основе свободно распространяемого программного обеспечения, так как будет отсутствовать периодическая плата за лицензию, плюс будут только необходимые для нашего проекта функции.

Для разработки приложений предлагается использовать MS Visual Studio, так как этот продукт поддерживает много языков программирования, а для работы с документами – MS Office или бесплатный аналог OpenOffice.

В будущем, «Облако ИГЭУ» будет иметь более расширенные функции и набор ПО, что позволит выполнять более сложные работы как с документами, так и в по разработке приложений.

Библиографический список

1. www.wikipedia.org [Электронный ресурс]
2. www.microsoft.com [Электронный ресурс]

А.А. Гудухина, студ.;
рук. С.Г. Сидоров, к.т.н.
(ИГЭУ г. Иваново)

ОБЪЕКТНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ ПРИЛОЖЕНИЯМИ

С увеличением количества информации большое значение стала иметь задача оптимизации. Одним из ее решений стало введение объектов.

В статье предлагается решение задачи разработки программы, которая будет объединять несколько документов разрешения .doc или .docx в один, при этом, пусть, она будет приводить их все к одному формату, чтобы полученный документ презентабельно выглядел. Взаимодействовать при этом будут программа Microsoft Word и программа, написанная нами, назовем ее CopyPast. Она необходима, когда имеются много файлов от разных источников, и нужно создать из них общий.

Для реализации программы воспользуемся объектным подходом в среде Delphi 7. Относительно нашей задачи в ней заложена возможность обращения к документам типа .doc и .docx с помощью уже написанных команд. Таким образом можно создать объект интерфейса для доступа к серверу COM (моделей компонентных объектов).

```
WordDoc:= CreateOleObject('Word.Application');
```

Получаем объект, ассоциированный в программе с документом Word. Теперь можем работать с объектом с помощью методов, таких как добавление документа в переменную, видимость документа, во

время работы с ним и так далее. Загрузка документа теперь не составит труда, так как все основные действия, которые необходимо делать с документом word, есть в методах этого объекта.

Открываем образ документа в программе:

```
D:=WD.Documents.Add(ExtractFilePath(Application.EXEName)+'Приказ.doc');
```

Следующий шаг – загрузка текста документа из файла word в объект программы.

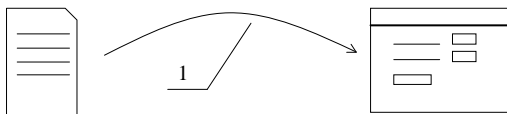


Рис. 1. Копирование текста документа в программу: 1 – D.Range.Copy

Этот документ больше не пригодится. Закроем его:

```
D.close;
```

Теперь необходимо загрузить этот текст в новый документ. Откроем его уже известным нам методом. Так как при открытии курсор встает в начале документа, а добавлять текст всегда нужно в конец, то выделим весь текст документа, а затем присвоим значению начала выделения его конец:

```
WD.ActiveDocument.Range.Select;  
WD.Selection.Start:= WD.Selection.End;
```

Теперь курсор именно там, где нужно, и вставляем в документ нужный текст.

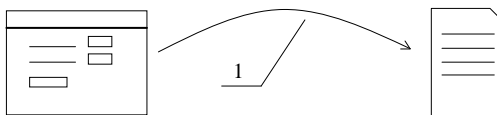


Рис.2 Копирование текста из программы в документ:1 – WD.Selection.Paste

Теперь нужно закрыть файл, куда добавляли текст. Копирование продолжается до тех пор, пока не закончатся файлы, которые необхо-

димо объединить. После окончания основной работы программа еще раз откроет готовый файл и приведет его к единому стилю по следующему алгоритму:

- Выделяем первую букву текста, определяем ее стиль и записываем в переменную:

```
s:=wd.selection.style.NameLocal;
```

- Выделяем следующую букву текста, и если ее стиль совпадает с переменной s, то переходим к следующей букве. Если нет, то к выделенному блоку применяется такой же по названию стиль, каким он был ранее (например, Заголовок 1), но уже с параметрами данного текстового файла. После этого снова переходим к пункту 1, но первой буквой станет следующая, после измененного блока.

- Условием выхода из цикла является последняя буква файла. Тогда последний блок изменяется, и программа завершает работу сохранением файла и его закрытием.

В результате получаем работающую программу, выполняющую все предписанные ей функции. После такого небольшого исследования стало очевидно, что без объектов в технологиях передачи информации между программами обойтись очень сложно. Они значительно сокращают длину кода программы, не говоря уже об облегчении понимания самого процесса кодирования подобных задач. Все сложные функции создания ассоциированной копии документа в приложении, загрузки в него реального документа и так далее становится лишь командой.

Данная программа узко специализирована на решение конкретной задачи, однако, подход в целом обеспечивает значительное облегчение работы программистов. Такой подход экономит временные ресурсы, что очень важно.

Так же имеется возможность распараллеливать программу. Например, каждый процесс будет обрабатывать свой объект. При этом все процессы будут работать параллельно, и получим значительное ускорение. При этом получим возможность обрабатывать большее количество информации за то же время.

Библиографический список

1. **Культин Н.** Основы программирования в Delphi 7. БХВ-Петербург.: - 2007 г.
2. **Лесневский А.С.** Объектно-ориентированное программирование для начинающих. М.: Бином. – 2005 г.

В.С. Трунов, М.А. Лобанов, А.А. Стахеев, студ.;
рук. И.Ф. Ясинский, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ

Вектор развития современной вычислительной техники направлен в сторону роста производительности и увеличения интеллектуальности диалога с пользователем. Одна из классических интеллектуальных задач – распознавание образов на изображении – решается при помощи нейронных сетей. Для разрабатываемой системы задача состояла в распознавании выбранных символов латинского алфавита. Обучение такой нейросети (рис. 1) требует выполнения следующих операций:

- Выбрать очередную обучающую пару из обучающего множества;
- Подать входной вектор на вход сети.
- Вычислить выход сети.
- Вычислить разность между выходом сети и требуемым выходом (целевым вектором обучающей пары).
- Корректировать веса сети так, чтобы минимизировать ошибку.
- Повторять шаги с 1 по 5 для каждого вектора обучающего множества до тех пор, пока ошибка на всем множестве не достигнет приемлемого уровня.

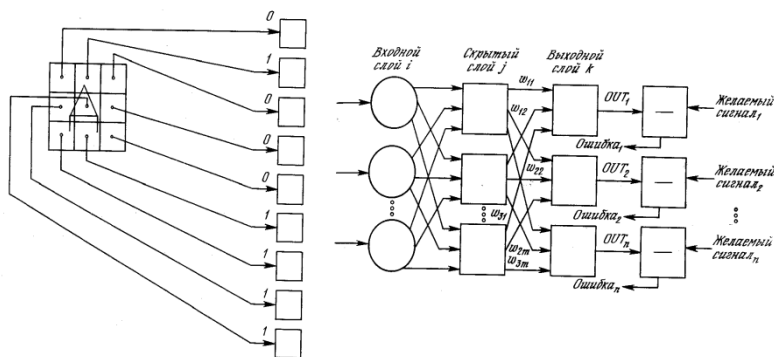


Рис.1. Входной образ и структура нейронной сети

Операции, выполняемые шагами 1 – 3, сходны с теми, которые выполняются при функционировании уже обученной сети, т. е. подается входной вектор и вычисляется получающийся выход. Вычисления выполняются послойно. На рис.1 сначала вычисляются выходы нейронов

слоя j , затем они используются в качестве входов слоя k , вычисляются выходы нейронов слоя k , которые и образуют выходной вектор сети.

На шаге 4 каждый из выходов сети OUT вычитается из соответствующей компоненты целевого вектора, чтобы получить ошибку. Эта ошибка используется на шаге 5 для коррекции весов сети, причем знак и величина изменений весов определяются алгоритмом обучения.

После достаточного числа повторений разность между действительными выходами и целевыми выходами должна уменьшиться до приемлемой величины, при этом говорят, что сеть обучилась. Теперь сеть используется для распознавания и веса не изменяются.

Применение нейросетевой технологии является эффективным способом решения задач в условиях неопределенности. При этом остро стоит проблема адекватной предварительной обработки информации, которая поступает на вход нейронной сети. При обучении была использована технология сжатия информации при помощи нейросетевой воронки. Она основана на понижении размерности сигнала ассоциативным слоем, содержащим меньшее количество клеток по сравнению с рецепторным слоем.

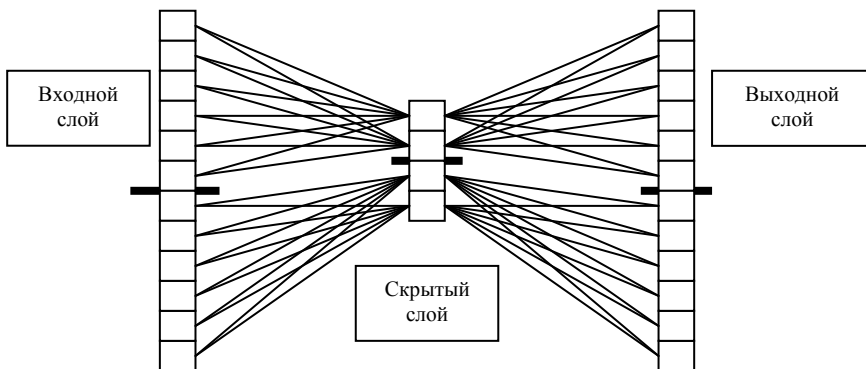


Рис. 2. Нейросетевая воронка

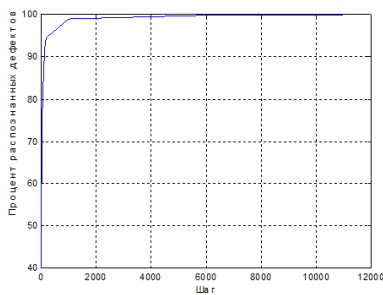
В случаях больших массивов информации на входе для сокращения размерности пространства поиска оптимальных весовых коэффициентов оправданным способом является разбиение единого скрытого слоя на несколько меньших слоев, каждый из которых связан со своими участками входного и выходного полей (рис.2).

При этом число весов сокращается в n раз:

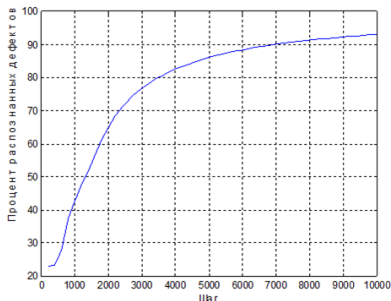
$$N' = \frac{N}{n},$$

где N' - новое число весов после разбиения, N – исходное число весов, n – число воронок после разбиения.

При сравнительном анализе приведенных графиков (рис.3) видно, что однослойная сеть гораздо быстрее приходит к наивысшему проценту распознаваемости дефектов (около 99% на 1000-м шаге).



а) однослойная нейросеть



б) многослойная нейросеть

Рис. 3. Результаты обучения нейронной сети

Однако, многослойная сеть, которая использует алгоритм обратного распространения ошибки, имеет более плавное и равномерное нарастание процента правильных ответов, что является следствием ее более совершенной организации.

Следует отметить, что для распознавания всего четырех образов не требуется сеть со сложной структурой, для этого подойдет простая однослойная сеть. С увеличением количества предъявляемых образов однослойная сеть, вероятно, будет испытывать затруднения в их распознавании, в отличие от многослойной, которая, имея большее количество клеток и, следовательно, связей, сможет более гибко подходить к решению задачи.

Полученный ход процессов может объясняться также влиянием подобранных коэффициентов скорости обучения и, возможно, специфической решаемой проблемы.

Библиографический список

1. **Галушкин, А.И.** Теория нейронных сетей. – М.: Издательское предприятие редакции журнала «Радиотехника», 2000.
2. **Каллан, Р.** Основные концепции нейронных сетей.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.
3. **Хайкин, С.** Нейронные сети: полный курс, 2-ое издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.:ил. – Парал. тит. англ.
4. **Сидоров, С.Г./** Нейрокомпьютеры. Устройство, работа, моделирование на ПК//Сидоров, С.Г., Чернышева, Л.П., Ершов, Б.Л., Ясинский Ф.Н. Методические указания, ИГТА, 2002
5. **Ясинский, И.Ф.** Введение в нейросетевые технологии: учеб.пособие / И.Ф.Ясинский.-Иваново:ИГТА, 2010.-120с.

И.А. Закурин, асп.;
рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., Ф.Н. Ясинский, д.ф.-м.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ НЕСЖИМАЕМОЙ ЖИДКОСТИ В ПОДШИПНИКЕ

Как известно, моделирование перехода ламинарного течения в турбулентное и развития турбулентности – актуальная задача современной гидродинамики, которая до сих пор полностью ещё не решена. Численное экспериментирование – это один из путей рассмотрения данного перехода [6]. В данной работе делается попытка исследовать этот переход, используя для моделирования систему вихрей. Ввиду сложности происходящих процессов применяется распараллеливание и использование графических ускорителей.

При этом, серьёзной проблемой здесь является разделение физической неустойчивости, которой сопровождается турбулентное течение, и вычислительной неустойчивости, которая возникает вследствие недостаточно точного перехода от непрерывных уравнений к дискретной модели. Эта проблема представляет особый интерес.

Для вычислений использовалась следующая математическая модель [2]:

$$\frac{\partial U_x}{\partial t} + U_x \frac{\partial U_x}{\partial x} + U_y \frac{\partial U_x}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 U_x}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_x}{\partial y^2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial U_y}{\partial t} + U_x \frac{\partial U_y}{\partial x} + U_y \frac{\partial U_y}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 U_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U_y}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial P}{\partial t} = -b \left(\frac{\partial U_x}{\partial x} + \frac{\partial U_y}{\partial y} \right) \quad (3)$$

где U_x – скорость по координате x , U_y – скорость по координате y , P – давление, ρ – плотность, ν – вязкость.

Расчётная область имеет вид замкнутой полости. Граничные условия для всех четырёх поверхностей состоят в обращении в ноль составляющих скоростей и нормальной составляющей градиента давления к плоской поверхности [2][6]. Одна из стен расчётной области задана холодной, а другая – горячей.

При вычислении задачи на МВС пространство и время делаются дискретными. Для этого вводится шаг по времени τ и шаг по пространству h [5]. Таким образом, при разложении уравнений (1) – (3) в разностную схему.

Как правило, возникновение вычислительной неустойчивости можно предотвратить, используя уменьшение шагов по расстоянию и времени, а также использование неявных схем и других методов решения дифференциальных уравнений с повышенной устойчивостью. В данном случае для повышения устойчивости при вычислении конвекционных членов уравнений (1) и (2) был использован способ «противоточной производной», как показано ниже[11]:

$$U_x \frac{\partial U_x}{\partial x} : \quad U_{xij} > 0: \quad U_{xij} \frac{U_{xij} - U_{xi-1j}}{h} \quad (4)$$

$$U_{xij} \leq 0: \quad U_{xij} \frac{U_{xi+1j} - U_{xij}}{h} \quad (5)$$

$$U_y \frac{\partial U_x}{\partial y} : \quad U_{yij} > 0: \quad U_{yij} \frac{U_{xij} - U_{xi-1j}}{h} \quad (6)$$

$$U_{yij} \leq 0: \quad U_{yij} \frac{U_{xi+1j} - U_{xij}}{h} \quad (7)$$

$$U_x \frac{\partial U_y}{\partial x} : \quad U_{xij} > 0: \quad U_{xij} \frac{U_{xij} - U_{xij-1}}{h} \quad (8)$$

$$U_{xij} \leq 0: \quad U_{xij} \frac{U_{xij+1} - U_{xij}}{h} \quad (9)$$

$$U_y \frac{\partial U_y}{\partial y} : \quad U_{yij} > 0: \quad U_{yij} \frac{U_{xij} - U_{xij-1}}{h} \quad (10)$$

$$U_{yij} \leq 0: \quad U_{yij} \frac{U_{xij+1} - U_{xij}}{h} \quad (11)$$

где i – номер узла сетки по координате x , j – номер узла сетки по координате y , h – шаг по пространству.

Результат вычислений показан на рис. 1. В результате действия силы Архимеда с одной из сторон горячий воздух поднимается вверх, а с другой стороны холодный поток опускается вниз, в результате чего возникает вихрь.

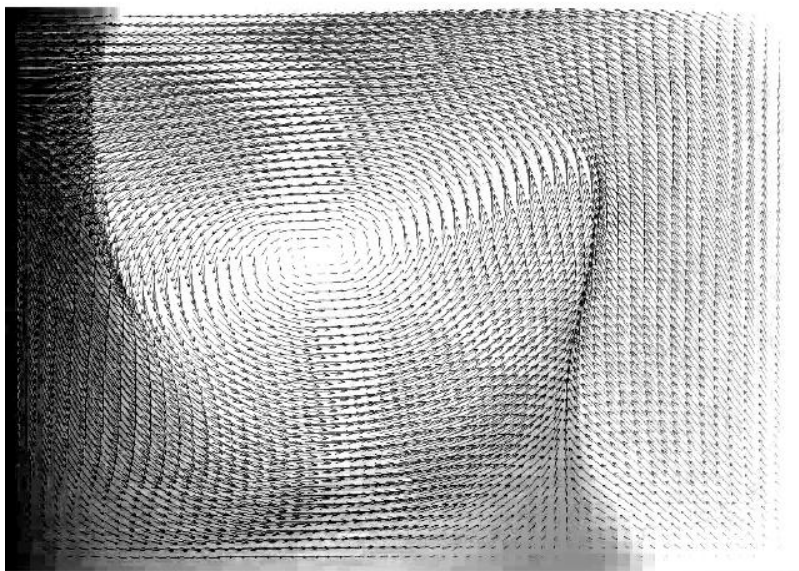


Рис. 1. Движение жидкости под действием силы Архимеда

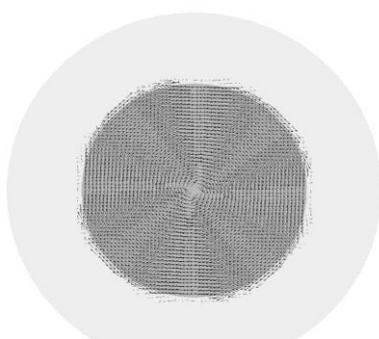


Рис. 2. Вращение вала

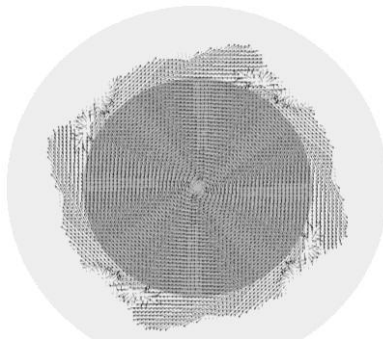


Рис. 3. Возникновение вычислительной неустойчивости

Однако, здесь возникает обратная картина – вычислительный метод может быть настолько устойчивым, что при моделировании физических процессов, которые в действительности при заданных параметрах (скорость, плотность, и др.) проходят нестабильно, результат не отличается от моделирования ламинарного течения [11].

При изменении расчётных параметров в сторону увеличения неустойчивости картина не изменяется. На рис. 2 и 3 показан результат моделирования течения между двумя цилиндрами, когда внутренний цилиндр вращается с постоянной скоростью. Легко видеть, что сначала жидкость начинает вращаться в месте соприкосновения с движущимся валом, увлекая за собой соседние слои, после чего через некоторое время возникают небольшие завихрения. Однако, эта неустойчивость является вычислительной, и её возникновение связано с тем, что граница расчётной области в форме окружности при использовании разностных схем в прямоугольной системе координат получается ступенчатой. На рис. 4 видно, что при уменьшении шагов по времени и расстоянию эта неустойчивость исчезает.

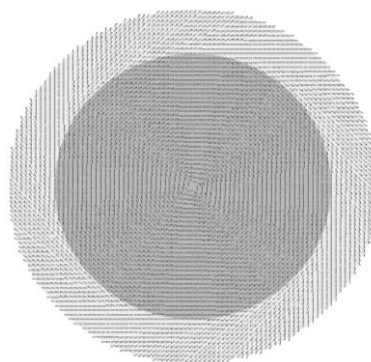


Рис. 4. Результат при уменьшении шага по времени

Дальнейшие исследования связаны с попытками искусственного создания физической неустойчивости при больших числах Рейнольдса и исследованием поведения системы вихрей в расчётной области.

Библиографический список

1. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Механика жидкости и газа. – М.:Физматлит, 1963.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.:Наука, 1970.
3. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. – М.:Наука, 1977.
4. Калиткин Н.Н. Численные методы. – М.:Наука, 1978.
5. Самарский А.А. Введение в численные методы. – М.:Наука, 1978.
6. Роуч П. Вычислительная гидродинамика. М.:Мир, 1980.
7. Филатов Е.Ю., Ясинский Ф.Н. Математическое моделирование течений жидкостей и газов. ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И.Ленина». – Иваново, 2007.
8. Ясинский Ф.Н., Кокорин А.С. Математическое моделирование процессов вентиляции и отопления в больших производственных, культурных и спортивных помещениях // Вестник ИГЭУ. – 2010. - №3. – С.90-92.
9. Борсков А.В., Харламов А.А. Основы работы с технологией CUDA. – М.:ДМК Пресс, 2011.
10. Ясинский Ф.Н., Закурин И.А. Реализация математической модели вычисления поля скоростей в замкнутом двумерном объёме на MVC // Материалы региональной научно-технической конференции студентов и аспирантов / ИГЭУ. – 2011. – Том 5. – С.49-54.
11. Балаев Э.Ф., Нуждин Н.В., Пекунов В.В., Сидоров С.Г. и др. Численные методы и параллельные вычисления для задач механики жидкости, газа и плазмы: Учеб. пособие / ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» – Иваново, 2003.

*А.С. Мочалов, асс.;
рук. Ф.Н. Ясинский, д.ф.-м.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ И НЕЙРОСЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЛЕСНОГО ПОЖАРА

Моделирование распространения лесного пожара является актуальной задачей. Однако помимо реализации математической модели перед исследователем встаёт ряд дополнительных задач. В частности задача учёта реальных параметров местности для математической модели.

Подобная задача возникла при разработке «Системы моделирования лесных пожаров» кафедрой ВВС ИГЭУ[9][10].

Частично решение данной задачи сводится к разработке подсистемы ГИС для своего программного продукта. Разработка данной подсистемы ГИС – далеко не всегда тривиальная задача. В итоге исследователь встаёт перед выбором:

- 1) Реализовать указанную подсистему в виде написанной с нуля ГИС.
- 2) Реализовать указанную подсистему в виде плагина к какой-либо известной ГИС системе.
- 3) Использовать один из бесплатных ГИС движков с открытым исходным кодом.

Именно третий вариант, предоставляемый исследователю, является наиболее привлекательным. Дело в том, что в настоящее время существует множество систем с открытым исходным кодом и удобными лицензионными условиями.

В качестве примера бесплатного ГИС движка можно привести «DotSpatial»[1], использованный при разработке системы моделирования лесных пожаров кафедрой ВВС ИГЭУ[9][10]:.

Заметим, что в ряде задач нет необходимости использовать массивный ГИС движок, так как иногда требуется лишь реализация ряда подзадач.

Одна из подобных подзадач – пересчёт координат из одной проекции в другую. В качестве примера готовых программных компонентов можно привести Proj.4 [2] написанный C++ и его порт на C# DotSpatial.Projections [3].

Также достаточно распространена ситуация, когда учёному необходимо считать данные из файла в распространённом географическом формате. В данном случае рекомендации сильно зависят от поставленной задачи, но, в качестве примера для работы с распространённым

форматом KML можно привести свободные модули LibKml [4], написанный на C++ и SharpKML [5], написанный на C#. Заметим, что многие бесплатные ГИС движки поддерживают стандартные географические форматы, такие как ShapeFile, KML, MIF и т.д.

Стоит рассмотреть вопрос с исходными данными. К сожалению, учёному могут не быть предоставлены данные о местности, на которой необходимо смоделировать какой-либо процесс. В этом случае карту местности придется доставать самостоятельно. В качестве одного из вариантов выхода из данной ситуации можно использовать проект OpenStreetMap [6]. Обратите внимание, что на страничке известного портала GIS-Lab выкладываются карты OpenStreetMap для территории РФ, в том числе и в стандартном формате ShapeFile[11].

Но даже после реализации подсистемы ГИС вопрос с исходными данными по-прежнему является актуальным. Точность результатов работы модели во многом зависит от параметров объектов местности, которые содержат в себе карты ГИС. Проблема в том, что эти данные могут быть неточны и неактуальны.

Например, вышеуказанная «Система моделирования лесных пожаров», имеет возможность получения данных из KML файла об области пожара и местоположения леса с учётом выгоревшей области. Данные KML файла в реальной обстановке формируется при помощи ПО беспилотного летального аппарата. Однако для полноценной работы модели пожара требуются ещё и характеристики леса.

«Система моделирования лесных пожаров» использует в качестве данной характеристики «плотность топлива».

Фактически данная задача может сводиться к классификации изображений при помощи нейронных сетей с использованием обратного распространения ошибки.

Классификацию многоспектрального дистанционного восприятия данных можно рассматривать как картографию, F , из многомерного пространства серого в дискретное векторное пространство классов признаков данных[12]:

$$F : [a, b, c, d, \dots]^{M*N} \rightarrow \{A, B, C, \dots\}^{M*N} \quad (1)$$

где: a, b, c, d, \dots = значения серого в пикселах в различных спектральных полосах; A, B, C, \dots = характеристики классов; $M*N$ = общее количество пикселей в изображении, в любой из спектральных полос. Большинство основ всех характеристик изображения - некоторые меры амплитуды изображения в элементах светимости, спектральные значения, и т.д. Один из самых простых способов извлечения особенностей текстуры изображения - использование распределения вероят-

ностей первого порядка амплитуды квантованного изображения. Их вообще легко вычислять и в большей степени эвристически. Оценка первого порядка гистограммы $p(b)$ [12]:

$$p(b) = \frac{N(b)}{M} \quad (2)$$

где b = серый уровень на изображении

M = представить общего количества пикселей в соседнем окне, сосредоточенном об ожидаемом пикселе

$N(b)$ = число пикселей серого b в том же самом окне, что $0 \leq b \leq L-1$

Тогда следующие меры были извлечены при использовании первого порядка распределения вероятностей.

Среднее:

$$S_M = \bar{b} = \sum_{b=0}^{L-1} bP(b) \quad (3)$$

Стандартное отклонение:

$$S_D = \sigma_b = \left[\sum_{b=0}^{L-1} (b - \bar{b})^2 P(b) \right]^{1/2} \quad (4)$$

Перекоз:

$$S_S = \frac{1}{\sigma_b^3} \sum_{b=0}^{L-1} (b - \bar{b})^3 P(b) \quad (5)$$

Эксцесс:

$$S_K = \frac{1}{\sigma_b^4} \sum_{b=0}^{L-1} (b - \bar{b})^4 P(b) - 3 \quad (6)$$

Энергия:

$$S_N = \sum_{b=0}^{L-1} [P(b)]^2 \quad (7)$$

Энтропия:

$$S_E = - \sum_{b=0}^{L-1} P(b) \log_2 \{P(b)\} \quad (8)$$

Первые две особенности - среднее и стандартное отклонение яркостей пикселей в пределах окна изображения. Затем, чтобы получить информацию на форме распределения значения яркостей в пределах окна, определяется перекоз и эксцесс. Перекоз, характеризует степень

асимметрии распределения яркости вокруг средней яркости. Если перекокс отрицателен, данные распространяются больше налево от среднего чем направо. Если перекокс положителен, данные распространены больше направо. Эксцесс, мера относительного пика или колебания распределения интенсивности относительно нормального распределения. Эксцесс нормального распределения - 3. Распределение, которые являются более склонными к изолированной части чем нормальное распределение, имеет эксцесс, больше чем 3; Распределение, которые менее склонные к изолированной части, имеет эксцесс меньше чем 3. Наконец определяется энергия и энтропия. Энергия используют для исследования степени емкости (повторенные переходы) в определенной полосе частоты. Энтропия - общее понятие во многих областях, главным образом при обработке сигналов. На основе указанных характеристик производится классификация образа нейронной сетью [12].

Библиографический список

1. **DotSpatial**//Официальный сайт ГИС движка «DotSpatial»[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dotspatial.codeplex.com/>
2. **PROJ.4** - Cartographic Projections Library// Официальный сайт проекта PROJ.4. Режим доступа: <http://trac.osgeo.org/proj/>
3. **DotSpatial.Projections** // Официальный сайт проекта DotSpatial. Режим доступа: <http://dotspatial.codeplex.com/wikipedia?title=DotSpatial.Projections>
4. **LibKml** // Официальный сайт проекта LibKml. Режим доступа: <http://code.google.com/p/libkml/>
5. **SharpKml** // Официальный сайт проекта SharpKml. Режим доступа: <http://sharpkml.codeplex.com/>
6. **OpenStreetMap** // Сайт проета OpenStreetMap [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.openstreetmap.org/>
7. **SRTM 90m** Digital Elevation Data//Сайт CGIAR[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://srtm.csi.cgiar.org/>
8. **Описание** и получение данных SRTM// GIS-Lab — неформальное сообщество специалистов в области ГИС и ДЗЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gis-lab.info/qa/srtm.html>
9. **Мочалов А.С.** Проектирование на географическую карту модели развития лесного пожара//Сборник трудов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск – 2012), Иваново, 2012г., ИГТА.
10. **Негачев В.В.** Моделирование распространения лесного пожара на компьютерах с графическими ускорителями//Сборник трудов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов «Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности» (Поиск – 2012), Иваново, 2012г., ИГТА.
11. **Данные** OpenStreetMap в формате Shape и PostGIS// GIS-Lab — неформальное сообщество специалистов в области ГИС и ДЗЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://gis-lab.info/projects/osm_shp.html
12. **Применение** нейронной сети обратного распространения для классификации изображений полученных от спутника IRS-1D// Е. Hosseini Aria, J. Amini, M.R.Saradjian Department of geomantics, Faculty of Engineering, Tehran University, Iran

*И.А. Обжерин, студ.;
рук. Ф.Н. Ясинский, д.ф.-м.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА МОНТЕ-КАРЛО ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ МНОГОЦЕНТРОВЫХ ИНТЕГРАЛОВ В МЕТОДЕ ХАРТРИ-ФОКА

Метод Хартри-Фока относится к методам молекулярных орбиталей и предназначен для приближенного вычисления энергий электронов, принадлежащих молекулярным орбиталам. В рамках метода решается следующее уравнение:

$$FC = \lambda SC, \quad (1)$$

где известны F и S, причем на каждой k-ой итерации:

$$F_{ij} = H_{ij} + \sum_{i_1, j_1} D_{i_1 j_1} (2I_{ij i_1 j_1} - I_{i i_1 j j_1}), \quad (2)$$

$$D_{i_1 j_1}^{<k>} = \sum_{l=1}^{n/2} C_{i_1 l}^{<k-1>} C_{j_1 l}^{<k-1>}, \quad (3)$$

$$D_{ij}^{<0>} = \delta_{ij} \begin{cases} 1, & i \leq N/2, j \leq N/2, \\ 0, & i > N/2, j > N/2. \end{cases}$$

Компоненты S, H и I представляют собой интегралы с использованием некоторой базисной функции $\chi_i(\vec{r})$:

$$S_{ij} = \int \chi_i(\vec{r}) \chi_j(\vec{r}) d\vec{r}, \quad (4)$$

$$H_{ij} = \int \chi_i(\vec{r}) \left[-\frac{\Delta^2}{2} - \sum_a \frac{Z_a}{|\vec{r} - \vec{R}_a|} \right] \chi_j(\vec{r}) d\vec{r}, \quad (5)$$

$$I_{ij i_1 j_1} = \int \chi_i(\vec{r}_1) \chi_j(\vec{r}_1) \frac{1}{|\vec{r}_{12}|} \chi_{i_1}(\vec{r}_2) \chi_{j_1}(\vec{r}_2) d\vec{r}_1 d\vec{r}_2. \quad (6)$$

Базисные функции подбираются таким образом, чтобы наилучшим образом аппроксимировать поведение электронов атомных орбиталей. Базисные функции Слэтера (STO) можно представить в виде

$$\chi_i = c_i e^{-a_i r}. \quad (7)$$

STO имеют ряд существенных недостатков. Они не поддаются аналитическому решению, а численное решение интегралов с использованием STO является чрезвычайно трудоемким. Кроме того, они хорошо описывают хартри-фоковские атомные орбитали только в отдельных диапазонах расстояний до ядра (либо вблизи от него, либо на удале-

нии). Для устранения этого недостатка можно использовать в одной базисной функции несколько орбитальных экспонент (дубль-зета- или DZ-функции), но это еще больше усложняет расчеты.

В качестве альтернативы были рассмотрены функции Гаусса (GTO) вида:

$$\chi_i = c_i e^{-\alpha_i r^2}. \quad (8)$$

GTO поддаются аналитическому интегрированию, но плохо описывают поведение электрона вблизи ядра и слишком сильно убывает вдали от него.

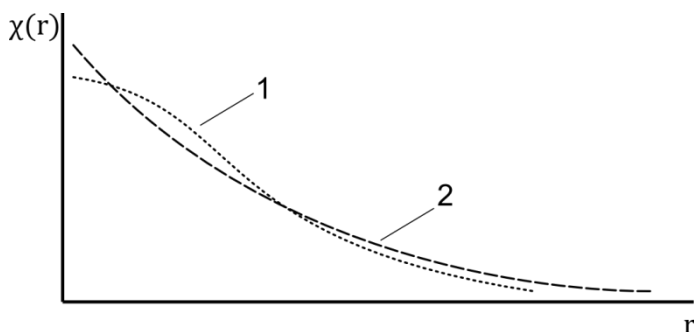


Рис. 1. Схематичное сравнение зависимостей GTO и STO:
1 – график GTO; 2 – график STO

Расчет интегралов численными методами является самой трудоемкой частью алгоритма Хартри-Фока. Во-первых, интегралы (4) и (5) являются трехкратным (очевидно, потому что вектор \mathbf{r} в трехмерном пространстве определяется 3 координатами), а (6) — 6-кратным. Во-вторых, число интегралов стремительно растет с ростом числа орбиталей молекулы N , как зависимость порядка $O([N/2]^4)$ — даже с учетом симметрии I, S и H.

Наиболее простой способ расчета подобных интегралов — метод сеток. Суть метода заключается в том, что ограничивается пространство, на котором вычисляется интеграл. А затем последовательно по каждому измерению с заданным шагом перебираются значения координат. Каждый набор координат определяет ячейку пространства, в которой вычисляется значение интегрируемой функции, умножается на шаг интегрирования (произведение значений шага по каждому измерению) и прибавляется к итоговому значению интеграла. Этот алгоритм прост в реализации, но требует больших затрат для вычислений с приемлемо высокой точностью.

Метод Монте-Карло можно эффективно применять для решения интегралов, в том числе интегралов, используемых в методе Хартри-Фока. Это группа численных методов решения математических задач при помощи моделирования случайных величин и статистической оценки их характеристик. Основным прием методов Монте-Карло — сведение задачи вычисления некоторой величины y к расчету математических ожиданий M случайной величины ξ с распределением $p(r)$: $y \approx M\xi$. Тогда для расчета интеграла вида

$$I = \int_V f(r)p(r)dr \quad (9)$$

введем случайную точку Q с равномерным распределением $p(r)$ по V , а также случайную величину $Z = f(Q)$. Тогда $MZ = I$, и для оценки интеграла нам будет служить величина:

$$\theta_N = (1/N) \sum_{i=1}^N Z_i = (1/N) \sum_{i=1}^N f(Q_i). \quad (10)$$

В нашей задаче точки Q — независимые случайные координаты точек в 3-мерном пространстве, поэтому Q_i определяются наборами случайных чисел: для (4) и (5) $Q_i = (x_i, y_i, z_i)$, а для (6) $Q_i = (x_{1i}, y_{1i}, z_{1i}, x_{2i}, y_{2i}, z_{2i})$.

Дисперсию $D\xi$ можно использовать для эмпирической оценки погрешности реализации метода Монте-Карло.

$$D\xi \approx (1/N) \sum_{i=1}^N \xi_i^2 - \left[(1/N) \sum_{i=1}^N \xi_i \right]^2. \quad (11)$$

Дисперсию можно уменьшить с помощью ряда приемов. В частности используем прием выделения главной части. Если часть задачи можно решить аналитически, то будем считать методом Монте-Карло не всю задачу, а лишь разницу между всей задачей и выделенной главной частью.

Пусть существует функция $h(r)$, достаточно близкая к $f(r)$, такая что

$$\int_V h(r)p(r)dr = C. \quad (12)$$

Тогда используется следующая оценка интеграла:

$$\theta'_N = C + (1/N) \sum_{i=1}^N [f(Q_i) - h(Q_i)]. \quad (13)$$

Дисперсию DZ' , где $Z' = C + f(Q) - h(Q)$, в этом случае можно оценить следующим образом:

$$DZ' \leq \int_V [f(r) - h(r)]^2 p(r) dr. \quad (14)$$

Применительно к нашей задаче численно решим интегралы на основе базисных функций STO, а в качестве близкой функции использовать подынтегральные выражения на основе функций GTO, для которых можно найти аналитическое решение.

Преимущество вычислений методом Монте-Карло также в том, что он просто распараллеливается. В частности при использовании технологии CUDA вычисление одной итерации метода можно передать одной нити. Для получения случайных чисел используем встроенный многопоточный генератор псевдослучайных чисел с равномерным распределением `curand_uniform`. Тогда значение одной координаты рассчитывается непосредственно внутри нити по формуле:

$$x = \min(x) + (\max(x) - \min(x)) * \text{cuda_random_value};$$

Библиографический список

1. Жоголев Д. А. Программы «Орбиталь-1», «Орбиталь-3» для неэмпирических расчетов молекул в базе линейных комбинаций безузловых гауссовых функций. Изд. «Наукова думка», Киев, 1974.
2. Соболев И. М. Численные методы Монте-Карло. Изд. «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, Москва, 1973.
3. Соболев И. М. Метод Монте-Карло. Изд. «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, Москва, 1968.
4. Глинка Н.Л. Общая химия. 24-е изд. - Л.: Химия, 1985.
5. NVIDIA CUDA C Programming Guide, Version 4.1, 2011.
6. CUDA C BEST PRACTICES GUIDE, DG-05603-001_v4.1, 2012.

*В.В. Неткачев, соиск.;
рук. Ф.Н. Ясинский, д.ф.-м.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ПОЖАРА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕФТЯНОГО ПЯТНА ПО ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ CUDA

Одной из важных задач моделирования является прогнозирование чрезвычайных ситуаций. Вместо того чтобы полагаться на интуицию при развитии той или иной ЧС, можно запустить процесс прогнозирования, который быстро выведет картину происходящего через 1 час, 2 часа и т.д. На основе этих данных могут приниматься экспертные решения по эвакуации населения, ликвидации ЧС или ее последствий. Для того чтобы добиться полученных целей необходимы быстрые вычисления с использованием суперкомпьютерных технологий.

В работе разработаны методики распараллеливания разностных схем, их обобщение в библиотеке повторно-используемых функций и применение данной библиотеки для моделирования пожара в лесу и разлива нефти по водной поверхности.

Распараллеливание разностных схем. В рамках работы разработаны несколько подходов по распараллеливанию разностных схем:

1. Явная схема (особое внимание уделялось оптимизации доступа к разделяемой памяти)

- Прямой подход - непосредственный доступ каждым потоком к разделяемой памяти

- Шахматный подход - доступ к данным потоками через один

- Бесконфликтный подход - одновременно к одной точке обращается только один поток.

2. Метод прогонки

- Подход с разделением по линиям - распараллеливание после расщепления: разные потоки считают разные строки и разные столбцы. Недостатки: нагрузка на один поток может быть бесконечно велика; задействовано слишком мало потоков.

- Подход с разделением по блокам - выделение для потока не целой строки или столбца, а его части. Другую часть строки рассчитывает другой поток, другого блока и т.д. Недостатки: необходимость синхронизации границ блоков; использование позавчерашних значений.

Тесты производительности для подходов к распараллеливанию явных схем (рис. 1) показывают, что конфликты доступа обрабатываются гораздо быстрее, чем синхронизации (прямой подход быстрее всех остальных). Сравнение времени выполнения самого лучшего подхода (прямой) с последовательным вариантом (рис. 2) показывает увеличение производительности примерно в 11 раз по сравнению с последовательным вариантом на видеокарте NVIDIA GeForce 8600M.

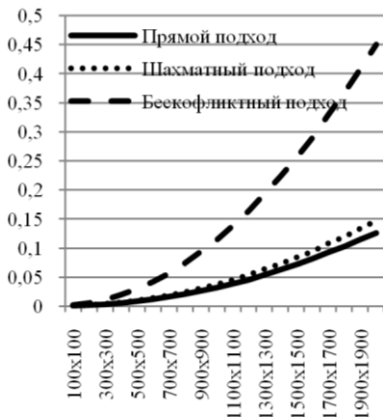


Рис. 1. Сравнение времени выполнения одной итерации явной разностной схемы разными подходами

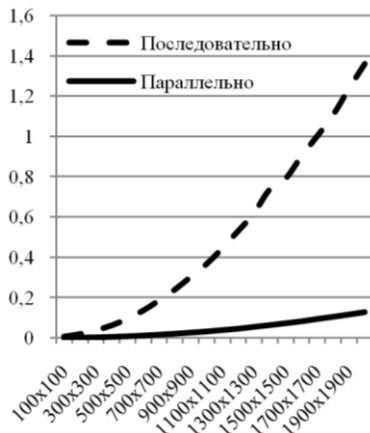


Рис. 2. Сравнение времени выполнения последовательного варианта с параллельным (прямой подход) Библиотека функций

Описанные методики были реализованы в виде программной библиотеки функций, основанной на использовании классов-функторов для определения тех или иных действий, которые предпринимаются при расчете явной или неявной схемой, а также с добавлением функций для разрешения граничных условий. Функции библиотеки параметризуются типом класса-функтора и принимают его экземпляр на вход.

В классе-функторе должны быть реализованы ряд интерфейсных методов, иначе код не скомпилируется. Например, для двухмерной явной схемы должны быть обязательно реализованы следующие методы:

- `getValue(x, y)` – получает значение в точке с заданными координатами разностной сетки;
- `setValue(x, y, value)` – устанавливает значение в точке с заданными координатами;

• $Formula(x, y, s, l, r, u, d)$ – получает на вход координаты текущей точки, старое значение в текущей точке, значения в левой, правой, верхней и нижней точках и возвращает новое значение в текущей точке.

Функции для расчета методом прогонки требуют наличие в классах функторах таких методов как: $AlphaX(x, y)$, $AlphaY(x, y)$, $BetaX(x, y)$, $BetaY(x, y)$, $GammaX(x, y)$ и др. Это методы для получения соответствующих коэффициентов α , β , γ и др. при применении неявной разностной схемы перед ее расчетом методом прогонки.

Для успешного использования разработанной библиотеки достаточно подготовить перечисленные формулы, реализовать их в классах-функторах и передать их экземпляры в вызовы соответствующих функций библиотеки.

Применение. Разработанная библиотека применяется в задаче моделирования лесного пожара (рис. 3) и в задаче разлива нефти по водной поверхности (рис. 4).



Рис. 3. Результат моделирования лесного пожара



Рис.4. Результат моделирования разлива нефти по водной поверхности

Расчет одной итерации горения леса сводится к последовательным вычислениям следующих этапов: вычисление противоточных производных, прогонка, расчет сгорания горючего материала. Каждый из этих этапов – вызов одной функции библиотеки с соответствующим экземпляром класса-функтора.

Для расчета разлива нефти по водной поверхности используется математическая модель из статьи [4]. Расчет одной итерации разлива нефти по водной поверхности состоит из следующих этапов: разрешение граничных условий для концентрации нефти и скоростей воды и нефти, прогонка для поля скоростей воды, вычисление ускорений, вызванных ветром и разностью уровней, прогонка для поля давлений,

разрешение граничных условий для поля давлений, вычисление турбулентной вязкости по методу Прадтля, вычисление учета Кориолисова ускорения, прогонка для поля концентрации нефти.

Результаты производительности программ (рис. 5 и 6) позволяют сделать вывод, что разработанные программы можно использовать для моделирования лесных пожаров и разлива нефти по водной поверхности для осуществления прогноза.

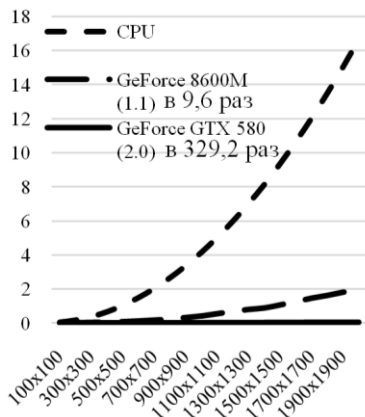


Рис. 5. Сравнение времени выполнения последовательного и параллельного вариантов для задачи моделирования лесных пожаров

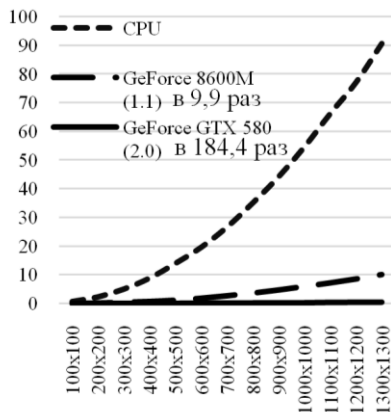


Рис. 6. Сравнение времени выполнения последовательного и параллельного вариантов для задачи разлива нефти по водной поверхности

Библиографический список

1. Балаев Э. Ф., Нуждин Н. В., Пекунов В. В., Сидоров С. Г., Чернышева Л. П. Ясинский И. Ф., Ясинский Ф. Н. Численные методы и параллельные вычисления для задач механики жидкости, газа и плазмы, - ИГЭУ, Иваново, 2003г.
2. **Nvidia** CUDA Programming guide 4.0, - 2011г.
3. **Неткачев В. В.** Моделирование механики жидкости и газа с применением технологии CUDA // Вестник ИГЭУ, Иваново. – 2013. – Вып. 3. – с. 69-73.
4. **Малый И. А.**, Потемкина О. В., Сидоров С. Г., Мочалов А. С., Неткачев В. В., Ясинский И. Ф., Ясинский Ф. Н. Моделирование процессов разлива нефтепродуктов по водной поверхности с использованием суперкомпьютеров с графическими ускорителями // Вестник ИГЭУ, Иваново. – 2013. – Вып. 6. – с. 90-94.

*М.С. Костин, асп.;
рук. Ф.Н. Ясинский, д.ф.м.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ВЕЩЕСТВОМ МЕТОДОМ ЧАСТИЦ С УЧЕТОМ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ

Моделирование методом частиц предполагает, что объекты в пределах расчетной области с заданными граничными условиями представлены множеством частиц каждая из которых обладает набором параметров таких как, к примеру, масса или скорость значение которых может как меняться в ходе моделирования, так и оставаться неизменным. Ансамблям таких частиц присущи свойства, определяющие их взаимодействие через физические расчетные формулы.

Моделируемая плазма предполагается бесстолкновительной. Кинетическое уравнение плазмы (уравнение Власова) описывает коллективное взаимодействие частиц плазмы через самосогласованное поле. Предполагая, что столкновения между частицами отсутствуют, можно записать следующую функцию распределения для 2-х частиц:

$$f_2(x, v, x', v', t) = f(x, v, t)f_1(x', v', t)$$

Таким образом в системе отсутствуют прямые корреляции между частицами т.к. среднее расстояние между ними достаточно велико чтобы предположить, что расчет величин характеризующих состояние одной частицы в каждый момент времени не зависит от состояния частиц находящихся в другом объеме, а применительно к методу частиц в ячейке – в другой ячейке. Соответственно взаимодействие частиц осуществляется только в пределах одной ячейки. На больших расстояниях взаимодействие происходит только между ячейками. Частицы же находящиеся в разных ячейках напрямую не взаимодействуют.

Исходное уравнение, определяющее изменение энергии частиц выглядит как:

$$\rho \frac{d\varepsilon}{dt} = -P \frac{\partial v}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \frac{\partial W}{\partial z}$$

Учитывая, что $\varepsilon = c_v T$, $W = \frac{c}{3\alpha} \frac{\partial U}{\partial z} \rightarrow \frac{\partial W}{\partial z} = \frac{c}{3\alpha} \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$ получим

$$\rho c_v \frac{dT_i^{k+1}}{dt} = -P_j^k \frac{\partial v_{cpj}^{k+1}}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda \frac{\partial T_{cpj}^k}{\partial z} \right) + \frac{c}{3\alpha} \frac{\partial^2 U}{\partial z^2}$$

Разность давлений в соседствующих ячейках ($C_{j \mp 1}$ для одномерного случая) вызывает перемещение частиц в самих ячейках и из ячейки в ячейку.

Уравнение Гельмгольца (уравнение переноса) для j -ой ячейки (Четверушкин, 1985)

$$-\frac{c}{3\alpha} \frac{\partial^2 U_j}{\partial z^2} + \alpha c U_j = 4\sigma \alpha T^4$$

Заменяя $A = -\frac{c}{3\alpha}$, $B = \alpha c$, $C = 4\sigma \alpha$ и преобразовав к конечно-разностному виду получим

$$A \frac{U_{j+1}^k - 2U_j^k + U_{j-1}^k}{h^2} + BU_j^k = CT_j^4$$

Запишем уравнение потока и переноса с учетом частот излучения (Четверушкин, 1985)

$$\Omega \text{grad} I_v = \kappa_v (I_{vp} - I_v)$$

$$W = \int_0^\infty dv \int \Omega I_v d\Omega$$

I_v – интенсивность излучения энергии, I_{vp} – интенсивность равновесного излучения, Ω – единичный вектор характеризующий направление полета фотона. W – вектор потока излучения.

Для плоского одномерного случая уравнение переноса принимает вид

$$\mu \frac{dI_v}{dx} = \kappa_v (I_{vp} - I_v), \quad -1 \leq \mu \leq 1, \kappa_0 \leq \kappa \leq \kappa_n$$

Если μ – косинус угла θ между направлением фотона частоты ν и направлением оси x , равен единице то излучение однонаправленно. Можно разбить уравнение на группы по частоте. Тогда уравнение потока необходимое нам для расчета поля температур будет выглядеть как

$$W = \int_0^\infty I_\nu d\nu$$

Для расчета лучистой энергии с учетом разделения по частотам использовался метод прогонки (Калиткин, 1978) (Самарский & Гулин, 1989).

Библиографический список

1. Четверушкин, Б. Н. Математическое моделирование задач динамики излучающего газа. (Т. Н. Галишикова, Ред.) Москва: Наука. 1985
2. Хокни, Р., & Иствуд, Д. Численное моделирование методом частиц: Пер с англ. (Р. З. Сагдеев, В. И. Шевченко, Ред., А. С. Липатова, & А. Н. Полютова, Перев.) Москва: Мир. 1987
3. Калиткин, Н. Н. Численные методы. (Е. В. Шикин, & А. А. Самарский, Ред.) Москва: Наука. 1978
4. Самарский, А. А., & Гулин, А. В. Численные методы. Москва: Наука. 1989

М.С. Костин, асп.;
рук. Ф.Н. Ясинский, д.ф.м.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)

ГЕНЕРАЦИЯ КОДА НА ОСНОВЕ МЕТАДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕФЛЕКСИВНЫХ ПРОКСИ КЛАССОВ В JAVA

При взаимодействии с веб сервисами, предоставляющими широкий функционал и сохраняющие свое состояние в пределах сессии, часто возникает проблема увеличения сложности создания клиентов и SDK (инструментов разработчика) для таких сервисов и поддержания их в актуальном состоянии при развитии сервиса. Также возникает необходимость написания большого объема “оберточного” кода для манипуляции с объектами, предоставляемыми сервисом. Для того чтобы справиться с этими и другими проблемами, являющимися следствием усложнения и гетерогенности сервисов, создан ряд подходов (REST, SOA) и технических спецификаций (WSDL, OData). В этой работе решается задача создания Java/Android SDK для крупного (размер и функциональность порядка MS Office Exchange) OData сервиса посредством генерации значительной части кода на основе Velocity шаблонов. В силу схожести реализации логики разных классов типов одной группы классы представляют собой `java.lang.reflect.Proxy` объекты. Реализация всех методов классов в свою очередь обеспечивается обработкой `java`-метаданных классов при вызове с помощью механизма рефлексии (`reflection`).

При проектировании SDK были решены следующие проблемы:

- Структурная сложность
- Развертывание
- Одновременная поддержка Java и Android
- Клиент-серверное Java/Android тестирование

Структурная сложность была предопределена размерами и сложностью сервиса. Помимо очевидных причин сервис работал на основе OData V4, одобренная OASIS менее полугода назад. Таким образом на момент создания кода Java библиотек с полноценной поддержкой этой версии протокола не существовало. В рамках проекта была доработана и расширена функциональность существующей OData V3 Java библиотеки с открытым кодом предоставляемая MS OpenTech. После внесения изменения вместе с командой поддержки библиотеки код был перенесен в проект Apache Olingo, предназначенный для работы с OData, но на момент слияния поддерживающий только OData V2.

Развертывание осуществляется с помощью организации проекта в виде основного Maven проекта и структуры зависимых проектов в виде модулей и подмодулей (рис. 1).

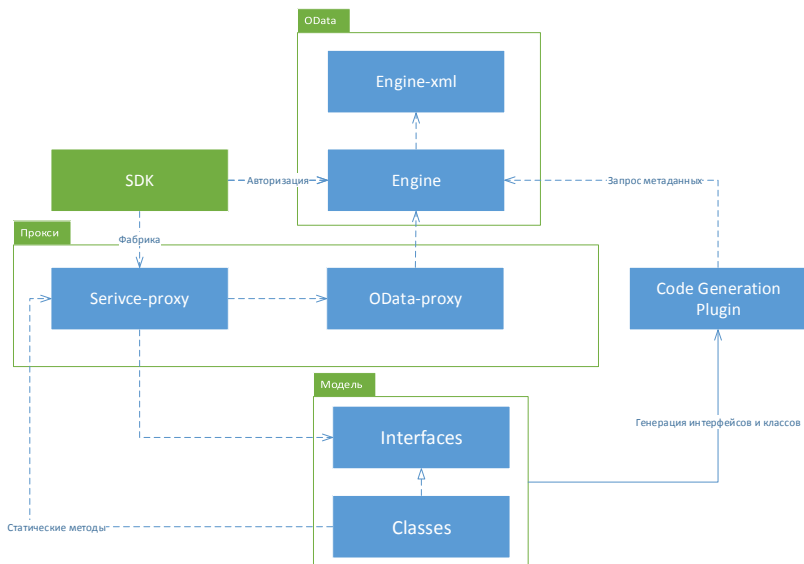


Рис. 1. Диаграмма зависимостей проектов и модулей

Для обеспечения работы SDK на Java и Android была решена задача пересекающихся зависимостей. Android предоставляет доступ к классам `org.apache.http.*` и `org.apache.codec.*`, однако их версии редко обновляются. Более того при использовании более свежей версии этих библиотек Android версии имеют приоритет над подключенными при обработке classpath. Для обхода этого ограничения классы подключенных библиотек динамически переупаковывались при сборке SDK и их имя их контейнера (package) подменялось на непересекающееся с системными библиотеками.

Тестирование для Java (JVM) и для Android (Dalvik) имеет существенные отличия как по логике работы так и по порядку обработки утилитами тестирования (toolchain). Еще одним ограничением является то, что Android поддерживает только устаревшую версию библиотеки тестирования JUnit и требует наличия дополнительно тестируемого проекта-приложения для запуска тестов.

Тесты были организованы в Maven под-проекты для удобства запуска и автоматического разрешения зависимостей. Также для предоставления Android SDK и библиотек совместимости (support libraries) был создан Maven модуль автоматически загружающий, компилирующий эти зависимости как Android артефакты и размещающий их в локальном Maven репозитории для последующей компиляции.

Библиографический список

1. Hausenblas, M., Villazon-Terrazas, B., Cyganiak, R. Data Shapes and Data Transformations. arXiv:1211.1565. 2012
2. <http://oasis-open.org>. OData V4 Specification. 2013.
3. <http://www.odata.org>. OData V3 Specification. 2012.
4. <http://docs.oracle.com>. Proxy & Reflection Documentation. 2013.
5. <https://github.com/Microsoft/MSOpenTech/ODataJClient>. ODataJClient Library Documentation. 2013

*А.Л. Архипов, соиск.;
рук. Ф.Н. Ясинский, д.ф.-м.н., профессор
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЗДУХА В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ NVIDIA CUDA

Моделирование распространения загрязнений воздуха в городских условиях является актуальной задачей, так как позволяет определить пути распространения загрязнения в условиях заданного рельефа местности и заданной городской застройки. Источниками загрязнения могут являться различные промышленные предприятия, электростанции, а также крупные автомагистрали с большим транспортным потоком. В условиях городской застройки важно знать, куда и как будут распространяться вредные воздушные выбросы от этих источников. Чтобы получить ответ на этот вопрос, можно создать компьютерную симуляцию такого выброса и посмотреть, как он будет себя вести.

Так как моделироваться будет движение газа, то в основе математической модели такой компьютерной симуляции будут лежать уравнения Навье – Стокса [1]:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -(\vec{v} \cdot \nabla \vec{v}) - \frac{\nabla p}{\rho} + \nu \Delta \vec{v} + \vec{f},$$
$$\nabla \cdot \vec{v} = 0,$$

где t – время, \vec{v} – скорость, ∇ – оператор Гамильтона, Δ – оператор Лапласа, p – давление, ρ – плотность, ν – коэффициент кинематической вязкости, \vec{f} – внешняя сила.

Существует несколько способов численного решения дифференциальных уравнений. Наиболее распространенным способом является сеточный метод [2]. Сеточный метод применяется при решении различных задач математической физики (например, для расчета тепловых и электрических полей). Также он популярен и при численном решении уравнений Навье – Стокса. При сеточном методе расчетная область разбивается на ячейки, то есть на нее накладывается трехмерная сетка, и в каждой ячейке этой области вычисляются значения искомых переменных при помощи той или иной разностной схемы. Еще одним немаловажным достоинством сеточного метода является то, что производимые вычисления достаточно легко поддаются распараллеливанию.

Эффективным способом выполнения параллельных вычислений являются вычисления на графическом процессоре (GPU). В качестве платформы для проведения таких вычислений была выбрана NVIDIA CUDA [3].

Созданная автором реализация численного метода расчета уравнений Навье – Стокса для моделирования движения воздуха с использованием платформы NVIDIA CUDA позволила получить ускорение вычислений в 18 раз по сравнению с вычислениями на центральном процессоре в один поток.

Программу, вычисляющую распространения загрязнений воздуха в городских условиях, можно использовать при планировании строительства городских объектов, места строительства для которых должны быть выбраны с учётом экологической обстановки.

Библиографический список

1. **Уравнения Навье — Стокса** [электронный ресурс, режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Уравнения_Навье_—_Стокса]
2. **Филатов, Евгений Юрьевич**. Математическое моделирование течений жидкостей и газов: учебное пособие / Е. Ю. Филатов; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Кафедра высокопроизводительных вычислительных систем.—Иваново: Б.и., 2007.—84 с.—ISBN 978-5-89482-434-5.
3. **NVIDIA CUDA**, Compute Unified Device Architecture [электронный ресурс, режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/CUDA>]

Секция 30. ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИКИ

Председатель – д.э.н., профессор **Коровин Д.И.**
Секретарь – ведущий математик **Кириллова Э.Р.**

Т.В. Конохова
(ОАО «ТГК-2», г. Ярославль)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКТАЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ

Открытие Бенуа Мандельбротом теории фракталов явилось открытием нового уровня в человеческом восприятии мира. Эти уникальные объекты являются порождением непредсказуемого движения хаотического мира и представляют собой геометрическую фигуру, определенная часть которой повторяется снова и снова, изменяясь в размерах по принципу самоподобия.

Фракталы, как тема для исследования, нова, со времени возникновения теории прошло не более полувека, но за это время для многих исследований они стали объяснением неподдающихся фактов и закономерностей в конкретных областях. С помощью теории фракталов стали объяснять эволюцию галактик и развитие клетки, возникновение гор и образование облаков, движение цен на бирже и развитие общества.

Нерегулярность, самоподобие и дробная размерность – это свойства, характеризующие объект как фрактал [1].

Большинство объектов в природе не могут быть описаны с применением гладких кривых, гладких поверхностей, свойственных привычным геометрическим фигурам. Для описания природных объектов больше подходят недифференцируемые кривые. Для такого уровня описания, гладкие кривые принципиально неприменимы. Мандельброт показал то, что геометрия реального мира не евклидова, а фрактальная. "Правильные" евклидовы объекты являются математической абстракцией, природа же предпочитает негладкие, шероховатые, зубчатые формы. К евклидовой геометрии и к геометрии Лобачевского добавилась новая геометрия, которая отличается тем, что она не оперирует гладкими объектами и привычными формами. С появлением фракталов открылось то, что не замечалось раньше, а именно, что почти два тысячелетия человечество изучало правильные и гладкие кривые, считая евклидову геометрию геометрией природы [2]. Фрактальная гео-

метрия открывает путь к изучению свойств природных объектов, выражаемых степенными законами.

По практическому применению фрактальных алгоритмов ведутся активные исследовательские работы, многие природные системы настолько сложны и нерегулярны, что использование только знакомых объектов классической геометрии для их моделирования представляется безнадежным и именно фракталы являются подходящим средством для данных исследований, что подтверждает их актуальность и значимость для развития человечества и понимания мира.

Выделяют следующие виды фракталов:

- геометрические фракталы, получаемые при помощи ломаной (поверхности, если случай трехмерный), которая называется генератором. Каждый из отрезков, которые составляют ломаную, за один шаг алгоритма, меняется на ломаную - генератор в соответствующем масштабе. При бесконечном повторении данной процедуры получается геометрический фрактал. Пример геометрического фрактала приведен на рис. 1.

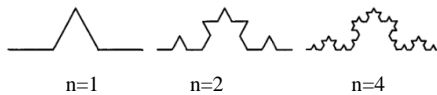


Рис. 1. Кривая Коха

- алгебраические фракталы, для построения которых используют итерации нелинейных отображений, задаваемых простыми алгебраическими формулами. Пример алгебраического фрактала приведен на рис. 2.

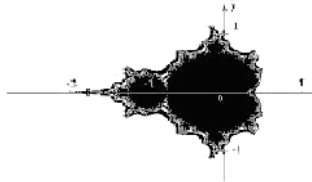


Рис. 2. Множество Мандельброта

- стохастические фракталы, получаемые в том случае, если в итерационном процессе хаотически меняются некоторые его параметры. В этом случае получаются объекты похожие на природные - деревья, береговые линии и т.д. При моделировании поверхности моря и рельефа местности используются стохастические фракталы [3].

Внутренние свойства фракталов удобно описывать числовой характеристикой, получившей название фрактальной размерности. Фракталы являются геометрическими самоподобными объектами с дробной размерностью. Если объект разбит на N равных между собой подобь-

ектов, подобных самому объекту с коэффициентом подобия r , то размерность d находят из соотношения:

$$d = \frac{\log N}{\log(1/r)}$$

Теперь, если вычислить размерность для снежинки Коха, она и вправду окажется дробной. Снежинка Коха строится путём последовательного разбиения отрезка на 4 новых, причём каждый из них будет в 3 раза меньше исходного. При приближении какой-либо части фигуры получается так, что длина отрезка увеличится в 3 раза, а размер фигуры вырастет в 4 раза. Размерность $d = \frac{\log 4}{\log 3} \approx 1.2618$. Это уже не линия

размерностью 1, но ещё и не поверхность, размерность которой 2.

Не удивительно, что теория фракталов и фрактальные алгоритмы в частности, нашли практическое применение в очень многих областях науки и техники. Автором рассмотрены наиболее используемые направления применения фрактальных алгоритмов.

Велико значение использования фрактальных алгоритмов в естественно - научных дисциплинах, например, в геологии и геофизике. Объясняется это тем, что побережья островов и континентов имеют некоторую фрактальную размерность.

Широко фракталы применяются в физике. Например, в физике твёрдых тел фрактальные алгоритмы позволяют точно описать и предсказать свойства твёрдых, губчатых, пористых тел, аэрогелей. Это необходимо в изобретении новых материалов с полезными и необычными свойствами.

На настоящее время фракталы находят широкое применение и в медицине, так как человеческий организм состоит из множества фракталоподобных структур: кровеносная система, мышцы, бронхи и т.д.

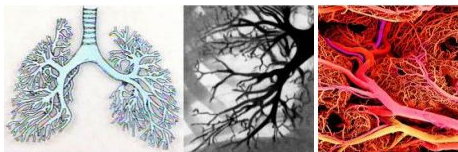


Рис. 3. Примеры фракталоподобных структур в организме человека: бронхи, сосуды, мышцы

Фрактальная теория используется для анализа электрокардиограмм. Периоды биоритмов, сердечного ритма, обычно изучаются традиционными способами спектрального или гистограммного анализа. Оценка ритмов фрактальной размерности, помогает на более ранней стадии и с высшей точностью, информативностью позволять определять наруше-

ния гомеостазиса и развития конкретных заболеваний. Использование фрактального анализа к получаемым биоэлектрическим сигналам от органов, позволяет успешно выявлять различные заболевания, эффективно судить о моторной функции органов и ЖКТ. Выявлено, что разную фрактальную размерность имеют карты адгезии поверхностей раковых и нормальных клеток. Возможно, это открытие поможет в будущем открыть новые, отличающиеся эффективностью, методы лечения и диагностики онкологических заболеваний.

Беспроводные современные средства связи применяют микросхемы и антенны, сконструированные по принципу фрактала. Этим многократно увеличивается объем и скорость передачи данных.

Фракталы завораживают и притягивают своей бесконечностью и красотой. Фракталы часто используются для создания различного рода видеoinсталляций, создания спецэффектов, визуализаций в компьютерной графике. В играх и кинофильмах, где присутствуют различного вида природные ландшафты, успешно используются фрактальные алгоритмы. В связи с этим создано огромное количество программ для генерации пейзажей и ландшафтов, на них основанных. Геометрия фракталов может позволить художникам по спецэффектам без усилий создавать такие объекты как дым, облака, звездное небо, пламя и т.д.

Пример фрактальной анимации представлен на рис. 4:



Рис. 4. Пример фрактальной анимации из программы Resolume

Но самым явным применением фрактальных алгоритмов стало фрактальное сжатие изображений. Этот алгоритм сжатия изображений с потерями, основан на применении систем итерируемых функций к изображениям.

Фрактальная архивация основана на том, что с помощью коэффициентов системы итерируемых функций изображение представляется в более компактной форме. Существует математическое обоснование возможности фрактального сжатия.

Есть отображение $W: \Delta \rightarrow \Delta$, где Δ – множество всех возможных изображений. W является объединением отображений w_i :

$$W(R) = \bigcup_i w_i(d_i)$$

где R – изображение, а d_i – области изображения D . Каждое преобразование w_i переводит d_i в r_i . Таким образом:

$$W(R) = \bigcup_i r_i$$

Если к какому-то изображению F_0 многократно применять отображение W так, что

$$F_1 = W(F_0)$$

$$F_i = W(F_{i-1})$$

то в пределе, при i , стремящемся к бесконечности, получается одно и то же изображение вне зависимости от того, какое изображение было взято в качестве F_0 :

$$\lim_{i \rightarrow \infty} F_i = F$$

Это конечное изображение F называют аттрактором, или неподвижной точкой отображения W . Также известно, что если преобразования w_i являются сжимающими, то их объединение W тоже является сжимающим [4].

Фактически, фрактальная компрессия - это поиск самоподобных областей в изображении и определение для них параметров аффинных преобразований.

Наиболее распространенным алгоритмом архивации графики сегодня является JPEG. Сравним его с фрактальной компрессией.

Таблица 1. Сравнение методов сжатия графики

Сравниваемые показатели	Фрактальный алгоритм сжатия изображений	Алгоритм сжатия JPEG
Ориентация	На 24 битные изображения	На 24 битные изображения
Коэффициенты сжатия	2-2000	2-20
Потери качества	Да	Да
Способ сжатия	устранение избыточности, связанной с подобием между областями разного размера, существующим на реальных изображениях. Сохраняются коэффициенты преобразований подобия, объем которых значительно меньше объема исходного изображения	отбрасывание информации о мелких деталях (к которым относятся и контуры)
Четкость передачи контуров изображения	Да	Нет
Время сжатия	Длительное	Быстрое
Время декомпрессии	Быстрое	Длительное
Возможность увеличить степень сжатия за счет увеличения потерь	Да	Да
Сжатие изображений, для качественной печати	Качественное	Используется разложение изображения по косинус-дальным функциям, потери в нем отражаются в ореолах и волнах на границе резких переходов цветов

Проведенное автором сравнение методов сжатия позволяет сделать вывод о том, что вытеснение JPEG фрактальным алгоритмом в повсеместном использовании произойдет еще не скоро (низкая скорость архивации у последнего), но в области сжатия для реальных фотографий природных объектов, приложений мультимедиа, в компьютерных играх, его использование вполне оправдано. Исследования в области разработки алгоритмов быстрого фрактального сжатия являются актуальной научной задачей, решение которой позволило бы построить на его основе специальные форматы сжатия для применения в узких областях, например в медицине, где предъявляются особые требования к качеству изображений.

Во всем, что нас окружает, мы часто видим хаос, но на самом деле это не случайность, а идеальная форма, разглядеть которую нам помогают фракталы. Они позволяют намного упростить сложные процессы и объекты, что очень важно для моделирования. Позволяют описать нестабильные системы и процессы и, самое главное, предсказать будущее таких объектов.

Фракталы неисчерпаемы, как неисчерпаемы и их приложения в науке, технике и искусстве.

Таким образом, с точки зрения прикладных исследований, изучение фракталов и фрактальных алгоритмов, это действительно перспективное современное направление математики.

Библиографический список

1. **Ногих С.Р., Дурнин М.К., Шестопалов А.В.** Процессовые фракталы и фрактально подобные процессы / Моделирование процессов в синергетических системах. / Международная конференция "Байкальские чтения II по моделированию процессов в синергетических системах - Улан-Удэ - Томск: Изд-во ТГУ, 2011. - с.277-279.
2. **Ф.И.Маврикиди.** Фракталы: постигая взаимосвязанный мир. Грани науки, 3/2009, стр. 78 - 85.
3. **Шабетник В. Д.** Фрактальная физика: наука о мироздании. - М., 2000. - 415 с.
4. **Уэлстид. С.** Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии: Учебное пособие. – М.: Издательство «Триумф», 2010. – 320 с.: ил.

Н.А. Субботина, студ.;
рук. И.К. Будникова, к.т.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)

МЕТОДЫ МНОГОМЕРНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ В ПОРТФЕЛЬНОМ ИНВЕСТИРОВАНИИ

Технология портфельной оптимизации позволяет формировать инвестиционный портфель на основе выбранного инвестором степени

риска и прогнозов изменения макроэкономических факторов, выполненных экспертами инвестиционной компании или государственными органами регулирования экономики.

Портфельные инвестиции связаны с формированием портфеля и представляют собой приобретение ценных бумаг и других активов. Портфель - совокупность собранных воедино различных инвестиционных ценностей, служащих инструментом для достижения конкретной инвестиционной цели вкладчика. Портфельное инвестирование позволяет планировать, оценивать, контролировать конечные результаты всей инвестиционной деятельности в различных секторах фондового рынка. Как правило, портфель представляет собой определенный набор из корпоративных акций, облигаций с различной степенью обеспечения и риска, а также бумаг с фиксированным доходом, гарантированным государством, то есть с минимальным риском потерь по основной сумме и текущим поступлениям.

Основная задача портфельного инвестирования - улучшить условия инвестирования, придав совокупности ценных бумаг такие инвестиционные характеристики, которые не достижимы с позиции отдельно взятой ценной бумаги, и возможны только при их комбинации. Только в процессе формирования портфеля достигается новое инвестиционное качество с заданными характеристиками. Таким образом, портфель ценных бумаг является тем инструментом, с помощью которого инвестору обеспечивается требуемая устойчивость дохода при минимальном риске.

Методы многомерной классификации решают вопрос о сходстве финансовых активов, характеризуемых значениями многих параметров, на основе формальных математических критериев. Это позволяет заменить длительный и трудоемкий процесс изучения и сравнения активов более быстрым вычислительным алгоритмом. Кроме того, будучи средством анализа многомерных данных, многомерная классификация позволяет выделить активы с близкими значениями всех параметров.

Методы многомерной классификации позволяют рассматривать достаточно большой объем информации и резко сокращать, сжимать большие массивы социально-экономической информации, делать их компактными и наглядными. Кластерный анализ имеет важное значение для применения к совокупностям временных рядов, характеризующих экономическое развитие. Здесь можно выделять периоды, когда значения соответствующих показателей были достаточно близкими, а также определять группы временных рядов, динамика которых наиболее схожа.

Большое достоинство методов многомерной классификации в том, что они позволяют производить разбиение объектов не по одному параметру, а по целому набору признаков. Кроме того, многомерная классификация в отличие от большинства математико-статистических методов не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов, и позволяет рассматривать множество исходных данных практически произвольной природы. Это имеет большое значение, например, для прогнозирования конъюнктуры, когда показатели имеют разнообразный вид, затрудняющий применение традиционных эконометрических подходов.

При выполнении данной работы использовался метод многомерной классификации и высокоавтоматизированной статистической обработки данных в пакете Statistica. В работе впервые применен алгоритм *EM* кластеризации, который не основан на расстоянии. *EM* алгоритм является основным методом отыскания оценки максимального правдоподобия параметра, лежащего в основе распределений из множества данных. Мы полагаем все переменные независимыми, и все данные имеют k совместных распределений. Основной алгоритм разделен на два шага:

- М-алгоритм - шаг максимизации;
- E-алгоритм - шаг ожидания.

Реализация *EM* алгоритма позволяет выбирать (для непрерывных переменных) распределение: нормальное, логнормальное, пуассоновское. Также можно выбрать различные распределения для различных переменных, и, таким образом, получить кластеры для смеси различных типов распределений.

На практике аналитик обычно не знает наперед, сколько кластеров может быть в выборке. По этой причине, программа включает реализацию алгоритма V -кратной кросс-проверки для автоматического определения числа кластеров по данным.

Программа вычисляет вероятность принадлежности каждого наблюдения к кластеру, основанную на выбранном распределении. Конечная цель алгоритма *EM* кластеризации найти для кластеров решения, которые максимизируют полную вероятность данных, задаваемых конечным решением кластера. Отсюда, в *EM* кластеризации, любая разница в масштабе или интервале переменной, выбранной для анализа не будет влиять на результат.

Полученная кластерная модель характеризуется набором статических показателей, которые могут быть использованы для принятия маркетинговых решений:

- центр кластера отражает портрет типового потребителя данного сегмента рынка;
- количество объектов в кластере – отражает емкость сегмента рынка, соответствующую данному кластеру.

В результате выполненной работы были полученные данные позволяющие рекомендовать данную методику для обработки статистических данных с целью расчета рисков, прогнозов изменения макроэкономических факторов, управления процессом формирования инвестиционного портфеля.

Библиографический список

1. Халафян А.А. Статистический анализ данных. М.: Бином-пресс. 2007.
2. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. М.: Финансы и статистика.2012.

*И.Ф. Султанов, студ.;
рук. И.К. Будникова к.т.н., доцент
(КГЭУ, г. Казань)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Моделирование информационных систем решает задачу выбора наиболее оптимальных режимов функционирования систем, оптимизацию структуры систем, определение требуемых характеристик аппаратного оборудования и программного обеспечения, нахождение оптимальных характеристик самого объекта, нахождение оптимальных режимов обработки.

На этапе связанном с созданием математической модели решаются две задачи:

- дать формализованное описание структуры и процесса функционирования системы для однозначности их понимания;
- представить процесс функционирования в виде, допускающем аналитическое исследование системы.

Одним из наиболее важных направлений является реализация надежной системы, которая будет функционировать по согласованному маршруту и даст строго определенный результат. Надежность систем определяется в основном двумя факторами: надежностью компонент и ошибками в конструкции. Относительная невысокая надежность аппаратных элементов, их глубокая взаимозависимость и способность к разрушению, старению привели к тому, что этот фактор стал опреде-

ляющим при оценке надежности аппаратуры. Учитывая этот фактор мы серьезно подошли к ее правильной реализации.

Высокую надежность программы позволяют обеспечить: быстрое реагирование на искажения программ, данных или вычислительного процесса и восстановление работоспособности за время меньшее, чем порог между сбоем и отказом. В реальных условиях исходные данные могут попадать в область, не соответствующую требованиям спецификаций, для предотвращения данных проблем мы проводили многократную отладку программы. После успешного решения поставленных целей и задач мы получили информационную систему, которая характеризуется необходимыми для нас эффективными признаками:

- оптимальная для наших целей производительность;
- время ответа;
- наглядность получаемых результатов;
- надежность;
- необходимая точность;
- удобный и понятный интерфейс управления моделированием.

Рассмотрели зависимость между средним числом задач, поступающих на вход системы в единицу времени (интенсивность входного потока задач) и средним числом задач, покидающих систему за единицу времени (интенсивность выходного потока задач).

В области $0 \leq \Lambda \leq \Lambda^*$ интенсивность выходного потока полностью определяется интенсивностью входного потока: $\lambda = \Lambda$. При $\Lambda > \Lambda^*$ система из-за ограниченности ресурсов – числа и быстродействия устройств, а также емкости памяти – не может в течение единицы времени обслужить все поступившие задания. Интенсивность выходного потока λ , достигнув предельного значения λ^* , при дальнейшем увеличении интенсивности входного потока не увеличивается. Значение λ^* определяет максимальную производительность нашей системы для заданного класса задач и является характеристикой самой системы, не зависящей от интенсивности входного потока задач.

Время ответа зависит от тех же параметров, что и производительность: структуры и характеристик технических средств, режима обработки и характеристик задач.

С увеличением интенсивности входного потока среднее время ответа монотонно возрастает и может принимать сколь угодно большие значения, если интенсивность входного потока превышает производительность системы в течение сколь угодно большого периода времени. Среднее время ответа характеризует быстроту реакции системы на входные воздействия: задания, запросы корреспондентов и т.п. Качество системы тем выше, чем меньше среднее время ответа.

Нашей основной целью являлось определение основных характеристик системы: среднего числа пользователей, ожидающих ответа, и средней продолжительности ожидания ответа на запрос пользователя. Для решения данной задачи мы выбрали построение аналитической модели для информационной системы на базе локальной сети типа "файл-сервер". Процесс взаимодействия пользователей и системы реализовали путем складывания этапов, каждый из которых делится на системную фазу отвечающую за обработку запрошенной программы и пультовую фазу для ввода пользователем с пульта новой входной информации, что характеризуется универсальностью, и это в наше время очень актуально.

С помощью этой модели получили зависимости оценок времени ответа от продолжительности обработки запроса при различных количествах пользователей, коэффициент загрузки сервера и другие сведения, которые нацелены на решение задачи оптимизации структуры системы и выбор наиболее оптимальных режимов функционирования систем.

Библиографический список

1. **Вентцель Е.С.** Исследование операций: задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1980.
2. **Кулаков Ю.А., Луцкий Г.М.** Компьютерные сети. – Киев: Юниор, 1998.
3. **Куликовский Л.Ф., Мотов В.В.** Теоретические основы информационных процессов. - М.: Высшая школа, 1987.
4. **Советов Б.Я., Яковлев С.А.** Моделирование систем: Учебник для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. –М.: Высшая школа, 2001.

*К.О. Сыровяткина, Д.С. Шляков, студ.;
рук. Д.И. Коровин, д.э.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ MAMDANI И SUGENO В СИСТЕМЕ MATLAB

Нечеткая логика является многозначной логикой, что позволяет определить промежуточные значения для таких общепринятых оценок, как да/нет, истинно/ложно, черное/белое и т.п.

Использование методов нечеткой логики дает ряд преимуществ, т.к. позволяет:

- включать в анализ качественные переменные;
- оперировать нечеткими входными данными;
- оперировать лингвистическими критериями;
- быстро моделировать сложные динамические системы и сравнивать их с заданной степенью точности;

- преодолевать недостатки и ограничения существующих методов оценки проектных рисков.

Базовым понятием нечеткой логики является FIS-структура - система нечеткого вывода (Fuzzy Inference System). FIS-структура содержит все необходимые данные для реализации функционального отображения “входы-выходы” на основе нечеткого логического вывода.

Данная структура нашла свою реализацию в среде MATLAB в виде пакета прикладных программ (Fuzzy Logic Toolbox). Он позволяет создавать системы нечеткого логического вывода и нечеткой классификации в рамках среды MATLAB, с возможностью их интегрирования в Simulink.

MATLAB – система программирования высокого уровня, работающая как интерпретатор и включающая большой набор инструкций (команд) для выполнения самых разнообразных вычислений, задания структур данных и графического представления информации. Команды эти разбиты на тематические группы, расположенные в различных директориях системы.

Пакет Simulink среды MATLAB включает в себя модуль fuzzy, позволяющий строить нечеткие системы двух типов – Mamdani и Sugeno.

В основе этих методов лежит совокупность правил, содержащих логические переменные. Данные алгоритмы позволяют, изменяя лишь базу правил, провести оценку и сделать прогнозы в разных сферах деятельности, там, где не возможно применение статистических методов.

Например, для России, а также развивающихся рынков, использование методов нечеткой логики особо перспективно, так как они становятся инструментом, когда другие подходы к оценке риска неприменимы.

Библиографический список

1. **Дьяконов В.П.** Математические пакеты расширения Matlab.
2. **Дьяконов В.П.** MATLAB 6.5 SP17.0 Simulink 56
3. **В.Дьяконов, В.Круглов** Математические пакеты расширения Matlab. Специальный справочник.

*А.В. Фирсов, С.А. Жарычев, студ.;
рук. В.И. Варламов, к.ф.-м.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

КРИТЕРИИ УСТОЙЧИВОСТИ МНОГОЧЛЕНОВ

Тема работы связана с вопросом устойчивости многочлена с действительными коэффициентами. Многочлен называется устойчивым, если все его корни лежат в левой полуплоскости.

В работе рассмотрены два критерия - это критерий Рауса - Гурвица и критерий Михайлова.

Мы создали методологическую базу по этим двум критериям в форме презентации. С ее помощью можно научиться определять устойчивость многочлена. Выполненная работа может оказаться полезной для бакалавров по направлению 22.04.00, которые должны знать упомянутые критерии устойчивости многочленов.

Библиографический список

1. **Демидович Б.П.** Лекции по математической теории устойчивости. М.:Наука. 1967, с.90-110 .
2. **Филиппов А.Ф.** Сборник задач по обыкновенным дифференциальным уравнениям. М.:Наука.1975,с.72-73.

*М.А. Глебов, А.А. Пичев, студ.;
рук. В.И. Варламов, к.ф.-м.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА И КОМПОНОВКА СБОРНИКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ (1 СЕМЕСТР) ДЛЯ БАКАЛАВРОВ ИВТФ

Наша работа заключалась в разработке и компоновке «Сборника индивидуальных заданий по математическому анализу (1 семестр)» в электронном виде. Представлены типовые расчеты по трем темам: Пределы, Производная и ее приложения, Неопределенные интегралы (по 30 вариантов заданий уровня А и уровня В с ответами). Кроме этого мы обработали хранящиеся на кафедре ВМ в течение многих лет творческие задания по первым двум темам и привели их дополнительно, как задания уровня С. Надеемся, что решение этих заданий поможет увлеченным математикой студентам поднять свой математический уровень, лучше подготовиться к участию в студенческих математических олимпиадах.

Библиографический список

1. **Аксаковская Л.Н., Астраханцев В.В.** Сборник индивидуальных заданий по высшей математике для студентов дневных факультетов (1 семестр). Иваново: изд. ИГЭУ,1990,2005
2. **Аксаковская Л.Н., Астраханцев В.В.** Сборник индивидуальных заданий по высшей математике для студентов дневных факультетов (2 семестр). Иваново: изд. ИГЭУ,1991,2007

Секция 31. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ГРАФИКА

Председатель – к.т.н., доцент **Егорычева Е.В.**
Секретарь – старший преподаватель **Бойков А.А.**

*А.А. Сидоров, к.п.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРЕХМЕРНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИЗУЧЕНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

На современном этапе развития производственных и информационных технологий выдвигаются новые требования к современному выпускнику высшего учебного заведения. Информационные технологии значительно изменили принципы конструирования промышленных изделий. Процесс разработки изделий стал более интенсивным, значительно увеличилась их надежность и точность. Трехмерное проектирование изделий является одной из актуальных задач производства промышленных изделий. Создание компьютерной модели является аналогом изготовления макета конкретного изделия или первого образца, но практически без затрат материалов, труда и средств.

В настоящее время конструкторская деятельность становится более привлекательной для молодежи. Автоматизированное проектирование выделилось в отдельную отрасль, в результате чего сфера конструирования благодаря высокоточным технологиям стала более эффективной. В учебный процесс технических учебных заведений происходит активное внедрение компьютерных технологий трехмерного моделирования при изучении предмета “инженерная графика”.

Ряд исследователей отмечает, что деятельность студентов с использованием в учебном процессе технических средств обучения базирующихся на современных информационных технологиях является более эффективной. Следует подчеркнуть, что использование студентами компьютерных средств может повысить их интерес к изучаемому материалу, углубить и сформировать теоретические знания.

Заметим, что основным препятствием освоения предметов графического цикла является сложность восприятия проекционного чертежа, так как проекция формируется и понимается в сознании работой мозга, а для обработки графической информации, данной в обобщенном виде,

требуется использование не только логического мышления, но и образного. Часто можно заметить, что студенты, анализируя чертеж, затрудняются понять пространственную форму изображенного изделия и не могут сопоставить видимые линии в целостную форму. Образное мышление определяется не только субъективными, врожденными способностями, но и опытом восприятия изображений. С помощью трехмерного моделирования в среде графических пакетов задача визуального представления геометрических объектов значительно упрощается [3].

На основе проанализированных источников отметим, что компьютерные технологии и трехмерная графика развивают пространственное воображение. Трехмерное моделирование является наиболее наглядным и точным источником информации об объекте. В процессе обучения графическим дисциплинам и компьютерной графике, следует уделить особое внимание формированию пространственного мышления учащихся.

Очевидно, что помимо лучшего визуального представления проектируемых изделий трехмерная графика в значительной степени повышает точность проектирования, особенно сложных объектов, позволяет достаточно легко редактировать трехмерную модель, за счет чего достигается экономия времени на проектирование.

Трехмерное моделирование – это современная технология, позволяющая в точности воспроизвести реальный объект или некий прототип в виртуальном пространстве компьютера. При этом трехмерная модель обладает всеми визуальными свойствами реального прототипа: форма, цвет, фактура, пространственные характеристики, освещение.

Следует отметить, что одним из преимуществ использования в учебном процессе трехмерных моделей является их интерактивность. Интерактивность подразумевает возможность активного взаимодействия студентов и педагогов с виртуальной моделью, с передачей первым визуальных ощущений и восприятий реальной действительности. В отличие от различных статических изображений трехмерная компьютерная модель может быть рассмотрена с любой точки, с ней можно выполнить любые преобразования, приложив при этом незначительные усилия.

Для создания компьютерных моделей и решения заданий учебного характера на занятиях наиболее эффективны и в достаточной степени просты в освоении системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D, ArchiCAD, AutoCAD, 3DS Max, каждая из которых создана для выполнения конкретных задач. Современные графические пакеты трехмерного конструирования имеют в своем распоряжении эффективные средства моделирования, которые позволяют создавать трех-

мерные модели самых сложных деталей и сборок. Часто алгоритм проектирования воспроизводит технологический процесс изготовления детали, узла или механизма [3].

Подготовка выпускников вузов в сфере конструирования во многом определяется знаниями и навыками их работы с использованием программных инструментальных средств подготовки конструкторской и технологической документации.

Как отмечалось выше, применение компьютерных средств повышает познавательный интерес студентов к учебному материалу, расширяет возможности формирования, углубления и расширения теоретических знаний будущих специалистов, делает учебный процесс более технологическим и более результативным. Использование в учебном процессе специального программного обеспечения позволяет в полной мере реализовать такие принципы, как сознательное выполнение учебных заданий, наглядность, доступность, последовательность учебного процесса.

Библиографический список

1. **Беспалько, В. П.** Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия) / В.П. Беспалько. – М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2002. – 352 с.
2. **Борисенко И. Г.** Инновационные технологии в преподавании начертательной геометрии при формировании профессиональных компетенций. // Вестник ИрГТУ. – 2011. – № 12(59). – 398 с.
3. **Информационно-коммуникационные технологии** в подготовке учителя технологии и учителя физики : сборник материалов научно-практической конференции. Ч. 2. КОМПАС-3D в образовании / отв. ред. А. А. Богуславский. – Коломна : Московский государственный областной социально-гуманитарный институт, 2010. – 141с.

А.В. Коваленко, студ.;
рук. И.С. Михайлов, доцент
(НИУ МЭИ, г. Москва)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ

Перспектива развития информационного общества напрямую связана с потреблением информации. И сегодня Интернет превращается в один из основных ее источников, предоставляя разработчикам и пользователям различные возможности доступа к знаниям. Кроме того, компьютер все больше перестает быть основным средством доступа к интерактивной среде. Поэтому на протяжении последних десяти лет остро стоит вопрос о том, чтобы создать технологию, позволяющую

преодолеть кроссплатформенность, и вывести пользователей на новый уровень выхода в интернет с различных устройств. Также поднимается вопрос и о вариантах развития Глобальной Сети. Одним из перспективных направлений является Semantic Web. Предполагается, что данные, размещённые в сети, будут детально описаны на языке семантической разметки, доступном для понимания компьютеру. Таким образом, на основе семантического описания данных компьютеры смогут извлекать смысл, содержащийся в данных, и строить на его основе логические заключения.

Также важным направлением в развитии Глобальной сети является создание адаптивного интерфейса Интернет-ресурса, обеспечивающего доступное и удобное представление опубликованных материалов конечному пользователю. Например, если разрабатывать некий информационный ресурс, содержащий различного рода знания, затрагивающие различные темы, представленные в виде иерархической модели, то в качестве структурной модели данных можно было бы использовать тематический тезаурус – граф типа «дерево», в котором элементами (вершинами) являются темы, а связями (дугами) – классификации тем. Таким образом, каждому материалу будут присваиваться темы, которые данный материал затрагивает.

Для решения первой поставленной задачи – обеспечения кроссбраузерности¹ – необходимо провести исследование статистики использования браузеров. Т.к. при разработке интерфейса для более старых версий браузеров возникает ряд проблем, требующих незамедлительного решения. Одним из таких инструментов, обеспечивающих кроссбраузерность, являются различные специальные подгружаемые библиотеки и скрипты, ссылки на которые обязательно указываются в коде. Условные комментарии, которые были разработаны специально для Internet Explorer и поддерживаются им, начиная с 5 версии, имеют ряд преимуществ:

1. Код остается валидным, т.е. таблицы стилей и тщательно оформленные (X)HTML документы сохраняют полное соответствие спецификации.
2. Основная таблица стилей остается без изменений.
3. На текущий момент все браузеры Microsoft поддерживают эту технологию.

¹Кроссбраузерность — свойство сайта отображаться и работать во всех популярных браузерах идентично. Под идентичностью понимается отсутствие развалов верстки и способность отображать материал с одинаковой степенью читабельности.

Кроме того, условные комментарии подходят не только для CSS. С их помощью можно подгружать необходимый только для IE код JavaScript или вообще использовать их в контенте для вывода сообщений.

Таким образом, необходимая библиотека или скрипт будут подключаться только в прописанной версии Internet Explorer.

Вторая поставленная перед нами задача – обеспечение кроссплатформенности. Для того, чтобы разрабатываемый Интернет-ресурс корректно отображался на экранах различных устройств применяется гибкий макет на основе сетки. Гибкий макет на основе сетки дополняет четыре базовые модели разметки, определенные в стандарте CSS2.1 (и активируемые с помощью свойства display): блочный макет, макет на основе строчных блоков, табличный макет и макет на основе позиционированных блоков. Таким образом, с появлением HTML5 и CSS3 значительно уменьшилась проблема масштабируемости макетов.

Основная идея гибкого макета на основе сетки заключается в том, что этот макет имеет контейнеры на страницах, и ширина каждого из контейнеров вычисляется как процентное соотношение от общей ширины страницы и задается в зависимости от требуемого количества отображаемых колонок. Таким образом, блоки имеют фиксированную ширину, и при изменении размеров экрана будет изменяться лишь количество находящихся на странице колонок, не затрагивая их размеры. В результате, можно производить более сложную разметку сайтов, которая позволяет позиционировать текст и регулировать относительные размеры элементов в зависимости от устройства, его разрешения экрана и размера окна браузера, то есть макет является универсальным, что в итоге дает возможность поддержки сайтом функции кроссплатформенности, так необходимой в сегодняшние дни.

Основное отличие гибкого макета от фиксированной верстки заключается в том, что в последнем случае размеры экранных форм определяются в пикселях. Из-за этого возникает необходимость подстраивать ширину и высоту в окнах некоторых устройств. А так как адаптивная верстка зависит от размеров родительских объектов, ограниченные корректировки будут выполняться автоматически для различных устройств и размеров экрана. Преимущество адаптивной верстки заключается в том, что при использовании процентов вместо пикселей увеличивается возможность применять экранное пространство по-максимуму.

Однако несмотря на поддержку функции кроссплатформенности резиновый макет будет корректно отображаться по большей части лишь на экранах со стандартным разрешением от 800 до 1920px по ширине.

На экранах же с разрешениями, находящимися вне этого интервала, могут возникать проблемы с отображением и масштабированием.

Для обеспечения адаптации позиционирования блоков под различные разрешения экранов существует несколько вариантов решения данной проблемы:

1. Использование различного рода фреймворков.

2. Создание дизайна для отдельного устройства, или набора устройств. Вместо того, чтобы создавать дизайн с фиксированной шириной, лучше создать его так, чтобы он менялся в зависимости от положения и размерности экрана устройства. А для определения разрешений экранов придется использовать JavaScript.

3. Создание каскадных таблиц стилей для разных медийных устройств. Однако браузеры в мобильных телефонах и других устройствах порой ведут себя совсем непредсказуемо. Одни будут воспринимать данные таблицы стилей, а другие будут их просто игнорировать.

4. Реализация проекта One Web, что означает создание, насколько это возможно, одинаковых условий для использования и отображения информации на всех устройствах. Однако это не означает, что одна и та же информация будет выглядеть абсолютно одинаково на разных устройствах. Если говорить о сфере мобильных устройств, то это касается совместимости трафика и каких-то других стандартов. При этом такие устройства как iPhone игнорируют все устоявшиеся правила, так как у них имеется множество своих собственных стандартов, которые касаются мобильных устройств.

5. Использование медиазапросов². Именно с помощью них мы решаем проблему отображения Интернет-ресурса на различных типах устройств. Поэтому рассмотрим их подробнее.

Существует три способа использования медиазапросов:

1. Условная загрузка полных таблиц стилей.

2. Применение директив `@import` в таблицах стилей. Та же проверка, но в виде директивы `@import`.

3. Использование медиазапросов, встраиваемых в CSS с помощью директив `@media`.

Последняя поставленная перед нами задача – обеспечение поддержки ряда базовых касаний и жестов. Здесь достаточно применить специальный фреймворк `Jquery Mobile`, который имеет ряд преимуществ. Однако при разработке интерфейса под тач-скрин устройства

²Медиазапросы позволяют создавать условия (основанные на ширине, высоте, ориентации, цвете и т.д.), по которым подключаются определенные стили в соответствии с решением экрана или типом устройства.

стоит помнить о невозможности использования события наведения мыши. Поэтому все элементы интерфейса должны отображать свое предназначение с учетом этой особенности. А это значит, что внешний вид должен соответствовать содержанию и принятым стандартам: ссылки всегда подчеркнуты, кнопки имеют определенную форму и т.д.

Важно понимать, что не существует простого решения, которое бы позволило сделать сайты удобными для просмотра как на мобильных устройствах и устройствах с узкими экранами, так и на стандартных ПК. Адаптивный веб-дизайн – это прогрессивная технология верстки веб-страниц, ориентированная на универсальность с точки зрения комфортного отображения контента на устройствах с различными разрешениями экрана. Однако резиновые макеты хороши в качестве отправной точки, а их использование накладывает некоторые ограничения. Медиазапросы также помогают оптимизировать сайты, но не следует забывать, что в 25% случаев при посещении сайтов используются компьютерные браузеры, которые еще не поддерживают данную технологию. Наличие таких запросов влияет на эффективность их работы. А если на сайте есть виджет, с которым удобно работать с помощью мыши, вовсе не факт, что он будет столь же удобен на сенсорном экране, где сложнее выполнять точные действия. Оптимизация сайта для мобильных устройств позволит привлечь на него еще больше посетителей. Кроме того, изучение и разработка наилучших методов такой оптимизации открывает новые возможности для профессионального развития.

П.И. Дерменжи, студ.;
рук. Е.П. Милосердов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАСШИРЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ САПР «КОМПАС»

В статье представлен проект, при создании которого использованы расширенные возможности среды САПР Компас 3D . Для получения 3D изображения использовалась технология MinD.

MinD (Model in drawing) — технология проектирования, базирующаяся на интеллектуальных свойствах моделей строительных элементов проектируемого сооружения. В общую технологию увязаны такие продукты, как КОМПАС-Объект, Менеджер объекта строительства, специализированные приложения, КОМПАС-График и КОМПАС-3D.

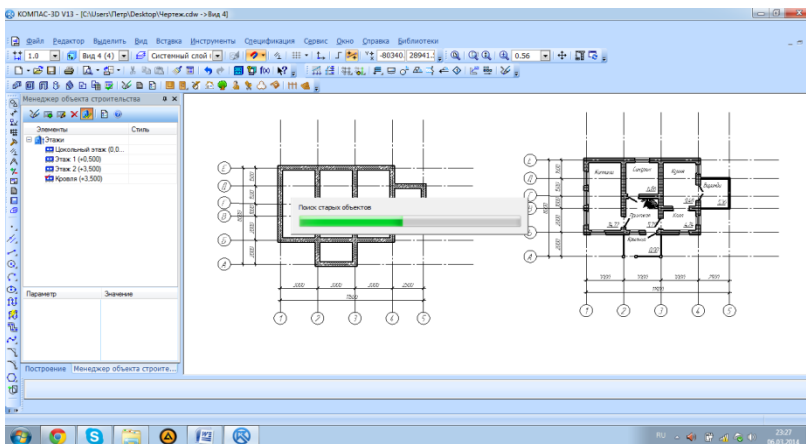


Рис 1. Исходный план объекта

Эта технология проектирования предлагает проектировщику начать работать в привычной среде чертежа - вид в плане (рис. 1). При работе со строительными элементами, взятыми из каталогов и приложений, остается один шаг до автоматической генерации трехмерной модели.

Для создания проекта и 3д модели дома использовалась библиотека «проектирование зданий и сооружений ac/ar». Данная библиотека: реализует объектно-ориентированный подход к проектированию. Описывает информационную модель здания. Предоставляет варианты решения задач: только в чертеже (2D) и с применением трехмерной модели 9 (рис. 2).

Работа начинается на плане: Стены, оконные проемы, дверные проемы, помещения, менеджер помещений. При проектировании инструмент «стена» позволяет выполнить отрисовку ограждающих конструкций на плане. Конструкции могут иметь различную форму и стиль. Доступно свободное сопряжение любой сложности стыков и соединений (например, сопряжение под острым углом, сопряжение трех и более стен (есть возможность определения приоритетности двух стен). При построении используются интеллектуальные режимы привязок. При редактировании параметров стены перестроение происходит автоматически.

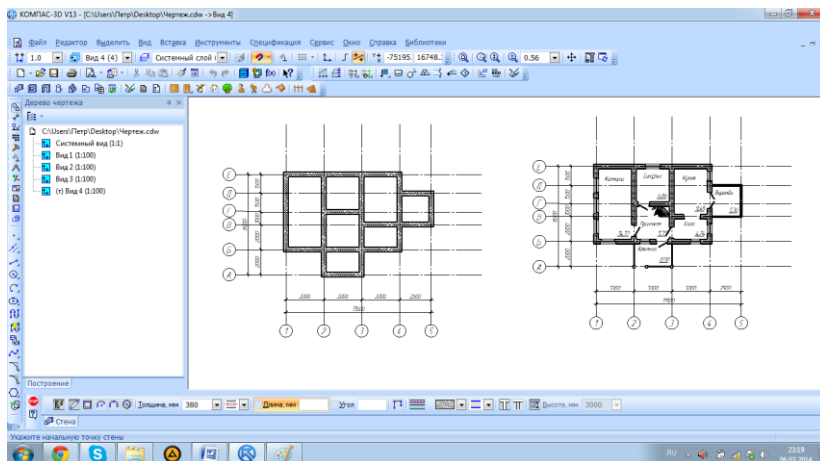


Рис 2. Этап 2-D проектирования объекта

При добавлении оконных и дверных проемов, стены автоматически «разрываются» или «восстанавливаются» в случае удаления окна. Построение оконных и дверных проемов идет с привязкой к характерной точке элемента. Конструктивная форма стены, в которую вставляется проем, может быть любой. Автоматически рассчитываются площади помещений и формируются экспликации. Приложение позволяет выполнять простое и эффективное редактирование элементов. Полученная объемная модель позволит визуализировать объект проектирования, выполнить необходимые сложные разрезы, вернув их на чертеж, а также представить модель объекта заказчику.

Технология MinD совмещает преимущества трехмерного проектирования с простотой двухмерного.

Для получения реалистичного изображения использовалась новая библиотека Компас 3D «Artisan Rendering».

Artisan Rendering – это инструмент создания высококачественных фотореалистичных изображений изделий и зданий, спроектированных в КОМПАС-3D. С помощью приложения можно комбинировать материалы и освещение, фон и сцену, и буквально в несколько кликов пройти путь от трехмерной модели до высококачественного изображения.

Artisan Rendering разработан специально для АСКОН английской компанией Lightworks, одним из ведущих мировых поставщиков решений по визуализации для разработчиков CAD/CAM/CAE систем. Система использует комбинацию аппаратного OpenGL рендеринга для быстрого просмотра изображения наряду с мощным, использующим цен-

тральный процессор, рендерингом для трассировки лучей в изображениях высокого качества и для глобального освещения изображения.

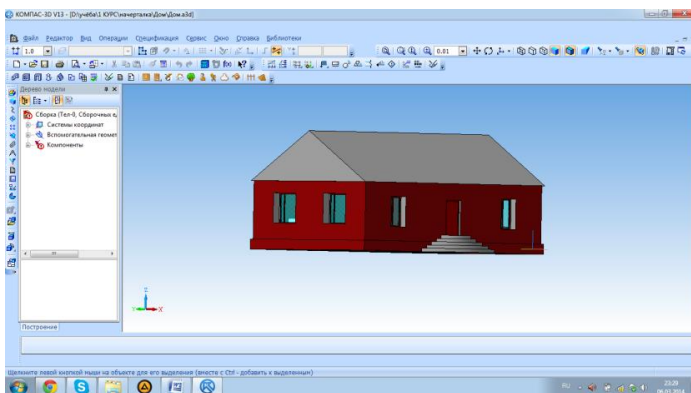


Рис. 3. Этап 3-D проектирования объекта

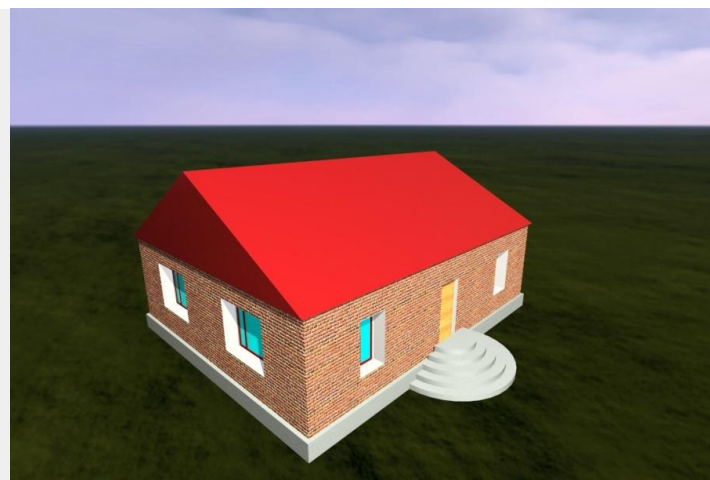


Рис. 4. Проект объекта

В результате проделанных работ, выполнена проектная документация, сделанная по всем стандартам. Проект готов для предоставления его заказчику.

*А. Ю. Коптилов, студ.; (ИВГПУ, г. Иваново)
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доцент; (ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ФИКСИРОВАНИЯ КОРРОЗИОННЫХ ДЕФЕКТОВ ИЗДЕЛИЯ

При исследовании изделий, имеющих достаточный срок службы и значительную степень износа, а также очаги коррозионных процессов, в настоящее время активно используются компьютерные технологии. Они позволяют не только фиксировать степень износа и объем коррозии, но и облегчить труд реставраторов, связанных с музейными экспонатами позволяя хранить большой объем исследований на электронных носителях.

В ходе работы выполнена детальная фотофиксация объекта, а также обмерные чертежи. Для выполнения чертежей применялись компьютерные технологии. Обмерный чертеж изделия выполнялся со всех сторон изделия в масштабе 1:1. Проведены исследования о коррозионных дефектах изделия, анализе предметов и очистке и консервации металлических предметов древности, предварительной обработки и предварительных испытаний предмета, а также старые способы сохранения железных предметов без удаления с них ржавчины.

Выявление коррозионных дефектов изделия необходимо для анализа полной картины ущерба и выработки стратегии, направленной на очистку металла, обработку ингибиторами и сохранения при дальнейшем использовании. Необходимо учитывать, что изделия имеют бытовой характер, следовательно, стоит осторожно использовать реактивы для очистки поверхности и исключать опасные химические способы очистки.

Проанализировав современные способы очистки и консервации и обработки предохранительными средствами и лаками после очистки предмета от коррозии, выявлены оптимальные варианты действий.

Последующая обработка ингибиторами позволяет в дальнейшем избежать пагубного влияния коррозии.

Библиографический список

1. **Фармаковский М. Ф.** Консервация и реставрация музейных коллекций. М.: 1947.
2. **Заворотько И. Н.,** Сборник информационных материалов коллекционера ножевых изделий / И. Н. Заворотько, Н. Н. Соболева. (Павловский сталелесарный район, XIX век), часть 1, 2004 г. – 416 с.

*М.А. Лобова, студ.; (ИВГПУ, г. Иваново)
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доцент; (ИГЭУ, г. Иваново)*

ТЕХНОЛОГИИ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА МОНЕТ XVIII, XIX ВЕКОВ

Известно, что нумизматический материал самый стойкий, неподдающийся разрушению и уничтожению документ истории. Поэтому предметом для анализа выбраны российские монеты различного года выпуска, номинала, сплава, с различными повреждениями и способами консервации. А именно: деньга 1735 г., 1 копейка 1800г., 1 копейка серебром 1840г. и 1 копейка 1882 г.

Предметом реставрации являлась деньга номиналом – полкопейки. Выявлено, что монета выполнена из меди, защищена сетчатым гуртом. До XVI века гурты у монет были только гладкими. При императрице Анне Иоанновне, в год правления которой сделана представленная деньга, практически все монеты имели сложный гурт: сетчатый, шнуровидный, с надписью и др. Вес монеты: 8,19 г. Диаметр — 23-28 мм.

Для выполнения сравнительного анализа с монетами-аналогами последовательно выполнены следующие операции: фотофиксация (рис. 1), обмеры, сбор информации по аналогам, выявление и фиксация дефектов различной степени сложности.



Рис. 1. Фотофиксация исследуемого объекта:
а) реверс 1 копейки 1882 года; б) аверс 1 копейки 1882 года

В ходе исследований выявлено, что разные металлы, используемые для изготовления монет, покрываются патиной по-разному. Рынок предпочитает медные монеты естественного красного цвета. Такие цены стоят дороже, чем даже слегка патинированные красно-коричневые.

Коричневая или черная патина на меди вызвана оксидом меди, зеленая — сульфатами или сульфидами меди. «Бронзовая болезнь», которая проявляется мучнистыми зелеными или зелено-голубыми пятнами, состоит из хлорида меди и соляной кислоты и может вовсе уничтожить поверхность монеты. «Болезнь» заразна, и пораженные ею монеты следует хранить отдельно от всех прочих.

Старинные бронзовые монеты могут иметь красивую «земляную» или «песчаную» патину. Этот налет песочно-бежевого цвета появляется благодаря микроскопическим крупинкам соли кремниевой кислоты, которые содержатся в песке или песчаной почве.

Очистка бронзовых и медных предметов, найденных при археологических раскопках, а также их сохранение в музейных коллекциях представляют весьма ответственное и сложное дело.

Поэтому к способам для очистки и консервации монет следует относиться с большой степенью осторожности, так как удачно применяемый для одного случая реактив может оказаться совершенно непригодным при других обстоятельствах, вызывая в результате изменение цвета патины, покрывающей предмет, а, следовательно, и общего вида последнего. Почти каждый предмет требует к себе индивидуального подхода.

Отмечено, что все способы, предложенные для очистки и консервации, по методу действия их на бронзовые и медные предметы можно разделить на три основные группы: электрохимические, химические и термические. Широко применяемые в практике реставрации железных предметов механические способы очистки большей частью являются лишь одной из промежуточных операций при очистке предметов с использованием какого-либо способа, отнесенного к одной из трех названных групп.

Хорошо сохранившиеся предметы с не изменяющейся на воздухе патиной можно после осторожной тщательной просушки сразу помещать в музейных витринах; бронзы с доброкачественной патиной, в которую вкраплены частицы песка, окружавшей предмет земли и пр., приходится подвергать особой обработке для выявления рисунков, надписей и пр., скрытых слишком толстым слоем патины.

Для удаления бугорков, бородавок, шишек, грубых слоев окислов и пр. пользуются молотками, резцами и другими инструментами,— конечно, с осторожностью, чтобы не повредить обрабатываемой поверхности, учитывая и то, что процессы разрушения могли проникнуть очень глубоко в толщу предмета и грубое механическое воздействие может быть губительным для объекта работы.

Для качественного подхода к решению проблемы применяются компьютерные технологии. Они позволяют фиксировать каждый этап исследований и, следовательно, избежать ошибок. В рамках исследований выполнен чертеж, схематически отражающий элементы исследуемой монеты (рис. 2).

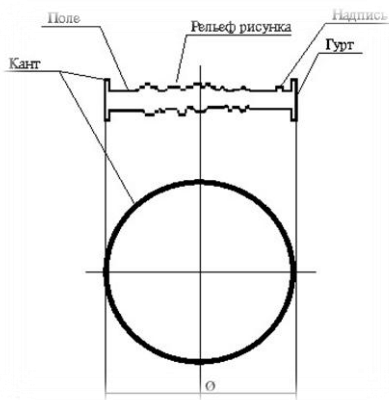


Рис. 2. Элементы монеты

Схема последовательно использовалась как при выявлении и фиксации дефектов, так и при нанесении на неё элементов вредных соединений, очагов патины и т.д.

В рамках исследований выявлено, что для выявления присутствия в предмете вредных хлористых соединений, применяют увлажнение монет в камере Розенберга, вследствие чего представляется возможным определить, допустимо или нет продолжительное хранение их на открытом воздухе.

Если во время содержания монеты в увлажнительной камере обнаруживается, что патина не имеет угрожающего для состояния предмета характера, то можно обойтись без особой обработки, применяя лишь выщелачивание.

Библиографический список

1. **Томашев Н.Д.** Теория коррозии и защиты металлов. М.: АН СССР, 1959.- С .59.

С.И. Белоусова, К.О. Сыровяткина, студ.;
рук. Е.П. Милосердов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ ИНСОЛЯЦИЙ

Инсоляцией называется (от латинского *in solo* – выставляю на солнце) называют облучение поверхности пространства параллельным пучком лучей, поступающих с направления, в котором виден в данный момент времени центр солнечного диска. Обеспечение оптимального светового режима или светового комфорта имеет значение как при создании нормальных условий труда и быта, так и для психофизического состояния человека. Известно также биологическое и гигиеническое воздействие солнечного света за счет ультрафиолетовых излучений, обладающих оздоровительными и бактериальными свойствами. При проектировании зданий, световой климат местности должен учитываться при создании не только нормальных условий для освещения, но и архитектурной композиции, он имеет также технико-экономическое значение (устройство светопроемов, фонарей, эксплуатационные расходы и др). При реконструкции зданий условия инсоляции остаются прежними, однако, этот фактор необходимо проверить, поскольку дополнительная застройка (устройство пристроек, надстроек этажей, строительство новых зданий и в связи с этим уменьшение разрывов между зданиями и т.д.) может привести к изменению освещенности. Различают геометрические (пространственно-временные) и энергетические методы расчета инсоляции. Обратим особое внимание на геометрический расчет инсоляции. Рассмотрим подробнее его алгоритм. В нормативном документе [1] приведена методика расчета продолжительности инсоляции, которая утверждена, как обязательная для проектировщиков. В соответствии с этой методикой для заданной широты строится диаграмма инсоляции, представляющая собой проекцию с числовыми отметками конической поверхности, образованной солнечными лучами, проходящими через вершину вертикального отрезка (гномона) при движении солнца в заданный день года (рис. 1).

Если принять высоту гномона за 1, то линии уровня, построенные как сечения конической поверхности и отображенные на диаграмме, будут определять высоты зданий, тень которых будет накрывать вершину гномона. Точка, где определяется продолжительность инсоляции, размещается в центре диаграммы, а на диаграмме размещаются проекции зданий, с указанием их высот. Далее, для выбранной точки по диаграмме определяется продолжительность инсоляции в течении дня (рис.2)

Однако, существующая методика, основанная на ручном построении объектов на диаграмме, как указывается в [2] и [3], не соответствует современному уровню развития информационных технологий и потребностям проектировщиков и нуждается в серьезной переработке. Предлагается алгоритм программного расчета диаграмм инсоляции для любой точки земной поверхности и для любого дня года.

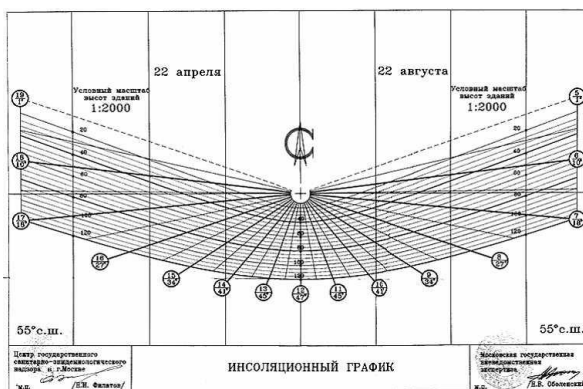


Рис. 1. Диаграмма инсоляции

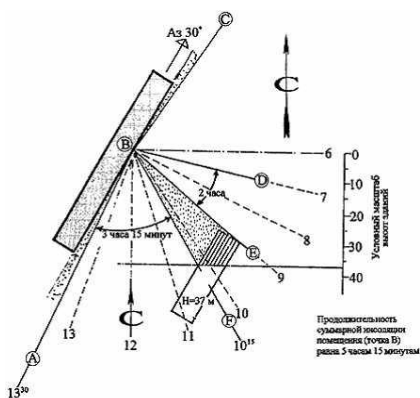


Рис. 2. Определение продолжительности инсоляции по диаграмме

Алгоритм основан на построении конической поверхности, все образующие которой определяются точками, принадлежащими границе тени от гномона и вершиной гномона, проходящей через вершину гномона относительной длиной, равной 1 от источника параллельного излучения, направление которого меняется в течении дня в соответ-

вии с движением солнца. Для определения положения Солнца используются соотношения, полученные преобразованием координат из эллиптической системы в геоцентрическую [4].

$$\sinh = \sin f \sin d + \cos f \cos d \cos t \quad (1)$$

$$\sin \alpha = \cos d \sin t \cos t$$

где h – высота стояния солнца (угловая), f - географическая широта, t - время, выраженное в градусах (часовой угол 1 час =15 градусов) α – азимут Солнца, d -склонение, определяется по соотношению:

$$d = 23,5 \sin\left[\frac{360}{365}(n - 81)\right] \quad (2)$$

где n – номер дня , 1 января =1

Азимут отсчитывается от полуденного положения солнца по часовой стрелке положительные значения.

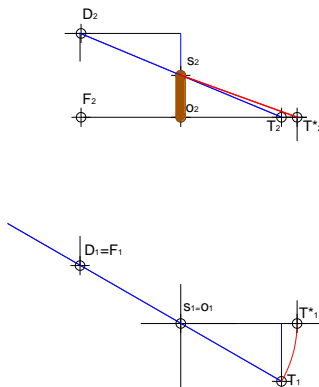


Рис 3. Построение точек на диаграмме инсоляции

Для программного определения координат точки тени T и точки D на диаграмме инсоляции в относительных значениях координат $SO = 1$ используются соотношения:

$$S_2 T^*_2 = \frac{1}{\sinh} S_1 T_1 = \frac{\cosh}{\sinh} \quad (3)$$

где для заданного t определяется α по соотношению :

$$\sin \alpha = \cos d \sin t \cos t$$

Из подобия треугольников DTF и SOT для заданной относительной высоты m определяется положение точки D на диаграмме:

$$\rho = D_1 S_1 = (m - 1) * S_1 T_1 = (m - 1) * \frac{\cosh}{\sinh} \quad (4)$$

Диаграмма инсоляции строится по точкам для заданного дня года и места заданной широты с учетом сдвига поясного и астрономического времени. Учитывая, что некоторые оконные проемы располагаются на высоте от 1 метра следует проводить расчет диаграммы до относительных высот не менее 50.

Библиографический список

1. Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01: Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 19 октября 2001
2. Хейфец А.Л. Расчет продолжительности инсоляции средствами 3D-моделирования пакета AutoCAD: сб. науч. тр.: выпуск 7. Екатеринбург. 2004.
3. Бахарев Д.В. О нормировании и расчете инсоляции / Д.В.Бахарев, Л.Н. Орлова // Светотехника. 2006. № 1. С. 18-27.
4. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: Учебное пособие. М., «Едиториал УРСС», 2004

*А.А. Попов, студ.; (ИВГПУ, г. Иваново)
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доцент; (ИГЭУ, г. Иваново)*

ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАРИННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Большое разнообразие металлов и сплавов, видов их разрушений, особенностей изготовления предметов и их декоративной отделки требуют от реставратора специальных знаний и навыков работы.

Объектом исследования стал наперсный крест, выполненный в России в 17 веке. Материал: медь, медный сплав. Примерный вес 27гр. Предмет имеет повреждения.

Обмеры и изучение деталей имеют важное значение при исследовании исторических объектов и его фиксации, особенно если это памятник истории. Обмеры всегда помогают в дальнейшей работе (рис. 1).

На кресте обнаружены повреждения: потертости, в том числе присутствуют блестящие поверхности; небольшие царапины, а также патина (рис. 2).

Исследование предмета начиналось с визуального осмотра невооруженным глазом. Было выявлено, что продукты коррозии сохраняют следы материалов и предметов, почти полностью уничтоженных временем. Затем проводился осмотр с помощью бинокулярной лупы МБС. Подбирая направление лучей осветителя, выявлялась фактура поверхности, которая в художественных предметах из металла весьма разнообразна и несёт большую эстетическую нагрузку. На потемнев-

шей поверхности и под слоем грязи она может плохо различима и при грубой очистке - уничтожена.

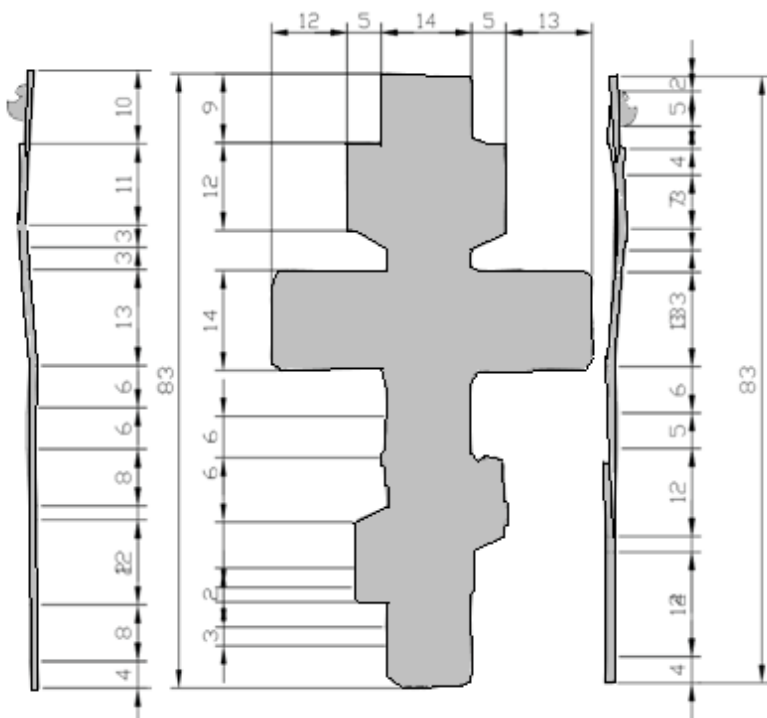


Рис. 1 Пример обмеров креста

Задача стабилизации – прекращение активных процессов разрушения без изменения внешнего вида предмета. Своевременное обнаружение активных очагов коррозии и их дальнейшая консервация лишь замедляет развитие очагов активного разрушения, но не прекращает реакции, происходящие в изделии.

Задача стабилизации – прекращение активных процессов разрушения без изменения внешнего вида предмета. Своевременное обнаружение активных очагов коррозии и их дальнейшая консервация лишь замедляет развитие очагов активного разрушения, но не прекращает реакции, происходящие в изделии.

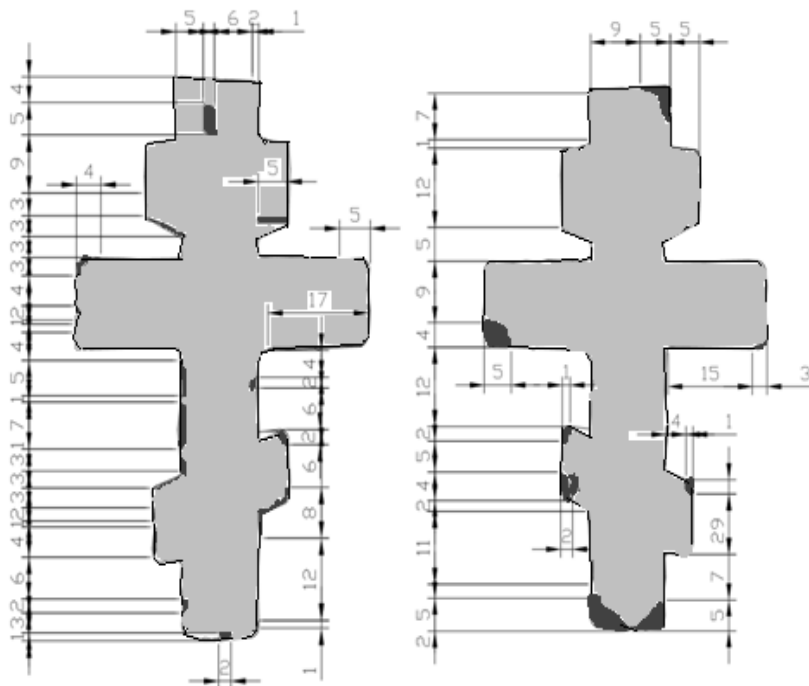


Рис. 2. Пример чертежей с нанесением повреждений

Таким образом, перед началом реставрации предмет необходимо тщательно изучить: определить, из какого металла или сплава сделан предмет, его сохранность, наличие или отсутствие металлического ядра, толщину слоя продуктов коррозии, наличие активных очагов. Это поможет рассчитать общий объем работы, последовательность и методы обработки, сформулировать реставрационное задание. Необходимо также уяснить особенности изготовления предмета, способ соединения отдельных элементов, наличие на предмете других материалов и другие технологические особенности. При таком обследовании выявятся следы предыдущих чинков и реставраций, возможные переделки вещи. Иногда реставратору необходимо обратиться к архивным документам для выяснения истории предмета, и к старым, иногда дореволюционным, публикациям в поисках аналогий. Особенно это важно, когда предмет имеет переделки и утраты, а создание целостного облика требует реконструкции.

Любая, даже самая незначительная или конструктивно необходимая реконструкция требует строго научного, документального обоснования.

В этом случае становится значимой роль графических методов работы с исследуемыми, и особенно антикварными, изделиями. Именно фиксирование этапов исследования на бумажных и электронных носителях позволяет выполнять контроль за значимыми предметами культурного наследия.

Библиографический список

1. **Томашев Н.Д.** Теория коррозии и защиты металлов. - М.: АН СССР, 1959.- С 59. .
2. **М.С. Шемаханская** «Реставрация металла». Методические рекомендации. ВНИИР. М., 1989 г.

*И.О. Чуркин, студ.; (ИВГПУ, г. Иваново)
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ» В ПРОЕКТИРОВАНИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ

Для достижения высоких результатов в области проектирования требуются не только технические навыки изготовления чертежей, но и знания закономерностей проверенных веками. В рамках исследований изучены различные пропорциональные соотношения, положительно влияющие на планировочные решения.

Как известно, золотое сечение – это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему отрезку в целом.

$$a : b = b : c \text{ или } c : b = b : a.$$

Принято считать, что понятие о золотом сечении ввел в научный обиход Пифагор. Есть предположение, что Пифагор свое знание позаимствовал у египтян и вавилонян. И действительно, пропорции пирамиды Хеопса, храмов, барельефов, предметов быта и украшений из гробницы Тутанхамона свидетельствуют, что египетские мастера пользовались соотношениями золотого деления при их создании.

В 1855 г. немецкий исследователь золотого сечения профессор Цейзинг опубликовал свой труд «Эстетические исследования». В нем были отражены результаты большого количества антропометрических исследований. Цейзинг измерил около двух тысяч человеческих тел и

пришел к выводу, что золотое сечение выражает средний статистический закон.

Было выявлено, что деление тела точкой пупа – важнейший показатель золотого сечения. Пропорции мужского тела колеблются в пределах среднего отношения $13:8=1,625$ и несколько ближе подходят к золотому сечению, чем пропорции женского тела, в отношении которого среднее значение пропорции выражается в соотношении $8:5 = 1,6$. В последствии эти знания легли в основу науки «Антропометрия»

Справедливость своей теории Цейзинг проверял на греческих статуях. Наиболее подробно он разработал пропорции Аполлона Бельведерского. Подверглись исследованию греческие вазы, архитектурные сооружения различных эпох и т.д.

Цейзинг дал определение золотому сечению, показал, как оно выражается в отрезках прямой линии и в цифрах. Когда цифры, выражающие длины отрезков, были получены, Цейзинг подтвердил, что они составляют ряд Фибоначчи.

Ряд чисел 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и т.д. известен как ряд Фибоначчи. Особенность последовательности чисел состоит в том, что каждый ее член, начиная с третьего, равен сумме двух предыдущих $2 + 3 = 5$; $3 + 5 = 8$; $5 + 8 = 13$, $8 + 13 = 21$; $13 + 21 = 34$ и т.д., а отношение смежных чисел ряда приближается к отношению золотого деления.

Так, $21:34=0,617$, а $34:55 = 0,618$. (или 1.618, если делить большее число на меньшее).

В исследованиях отмечено, что золотое сечение имеет большое значение в архитектуре, скульптуре, живописи.

Одним из красивейших произведений древнегреческой архитектуры является Парфенон (V в. до н. э.).

На рисунке представлен целый ряд закономерностей, связанных с золотым сечением (рис. 1). Пропорции здания выражаются через различные степени числа $\Phi=0,618\dots$

На плане пола Парфенона (рис.2) также можно заметить «золотые прямоугольники».

Золотое соотношение мы можно увидеть и в здании собора Парижской Богоматери (Нотр-дам де Пари), и в пирамиде Хеопса:

В рамках исследования было выявлено, что не только пирамиды Египта построены в соответствии с совершенными пропорциями золотого сечения. Такие же закономерности обнаружены и у мексиканских пирамид.

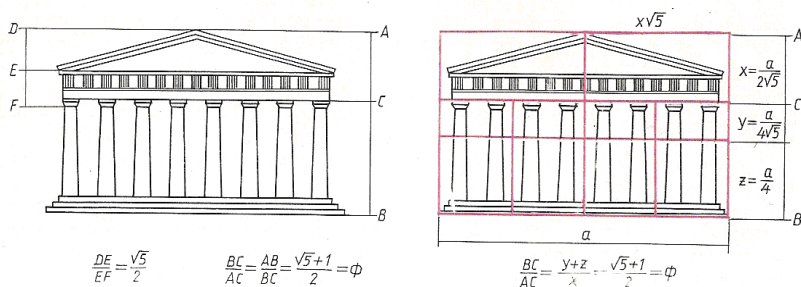


Рис. 1. Закономерности «золотого сечения» на примере фасада Парфенона

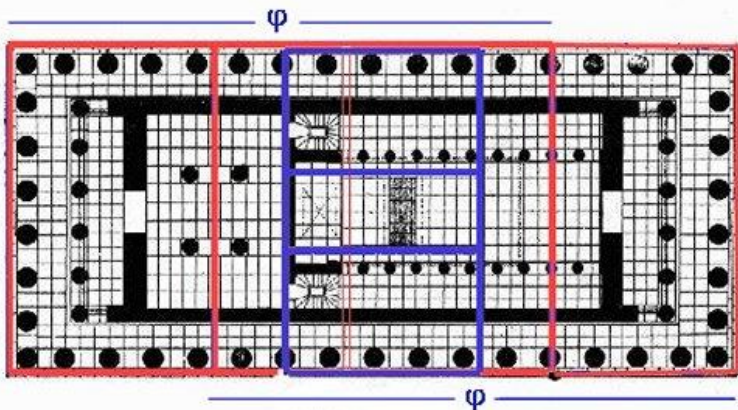


Рис. 2. Пример «Золотых прямоугольников» на плане Парфенона

Современное домостроение отличается основательным подходом к возведению домов еще на стадии проектирования. Особый интерес представляют дома с круглой крышей, где купольные или конические башенки добавляют изыска всему сооружению.

Коническая крыша строиться по тем же технологиям, что и традиционная, с той лишь разницей, что в ее основании не квадрат или прямоугольник, а многогранник. Чем больше граней у основания, тем больше форма крыши будет напоминать конус, а не пирамиду.

Технология возведения купольной крыши куда более сложная. Здания такой конструкции лишь на 20% состоят из стен, остальные 80% приходится на купол. Такая крыша довольно прочная. Как и обычная, она делается из деревянного или металлического каркаса, который потом обшивается мягким, пластичным покрытием. В современном до-

мостроении все чаще используют мягкую черепицу или оцинкованную сталь. Круглая крыша довольно прочная и надежная конструкция. Обтекаемая форма не задерживает воздушные потоки, и не собирает на себе снег. Она, как правило, очень герметична. Нередко в нее встраиваются окна, ведь внутри здания купольная крыша может выполнять функцию стен.

Таким образом, можно сделать вывод о взаимосвязи навыков проектирования, знания законов антропометрии и «Золотых пропорций».

М.А. Глебов., студ.;
рук. Е.П. Милосердов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ АНАЛЕММАТИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ЧАСОВ

Принцип, который лежит в основе аналемматических солнечных часов, проиллюстрирован на рис. 1. Показаны правая и левая траектории и горизонтальные проекции движения Солнца в разное время года. В одно и тоже истинное время дня (но разное время года) тень от вертикального гномона будет отбрасываться в разных направлениях. Исключением является полдень, когда тень всегда падает в направлении севера. Поэтому стали перемещать вертикальный гномон в течение года таким образом, чтобы в одно и тоже время дня тень всегда была направлена на одну и ту же часовую отметку.

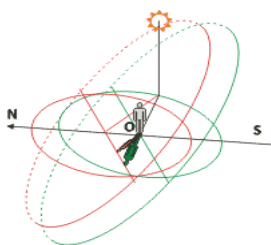


Рис. 1

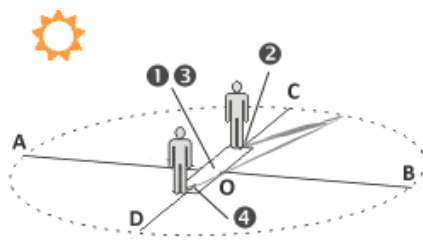


Рис. 2

Схематическое изображение аналемматических часов представлено на рис. 2. Циферблат таких солнечных часов обычно лежит в горизонтальной плоскости и представляет собой эллипс. Большая полуось АО и малая полуось ОС эллипса, вдоль которого откладываются часовые отметки, связаны между собой отношением, которое зависит от широты φ места установки следующей формулой:

$$OC = OA \cdot \sin(\varphi)$$

В центре эллипса O располагается площадка с отметками времени года. Встав на соответствующую отметку, человек отбросит свою тень в сторону показаний часов на циферблате. Площадка располагается вдоль меридианной линии, при этом отметки 1 и 3 на площадке соответствуют дням равноденствия, на отметку 2 надо вставить в день летнего солнцестояния, а на отметку 4 - в день зимнего солнцестояния.

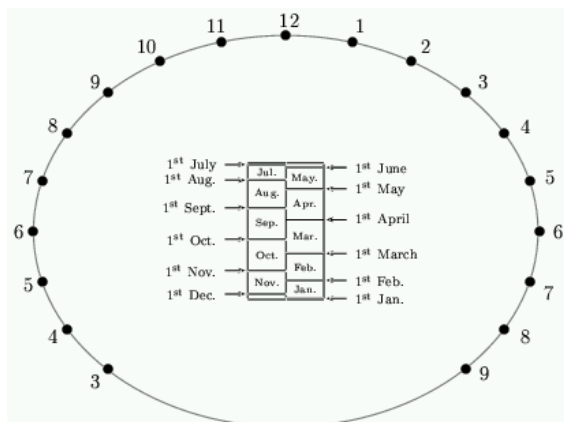


Рис. 3

Для расчета календарной площадки, применяется следующая формула:

$$Z = M \cdot \operatorname{tg}(\delta) \cdot \cos(\varphi)$$

где Z - дистанция от центра эллипса горизонтали, δ обозначает склонение солнца в заданный день года, а M - длина большой полуоси эллипса.

Обычно отметки на площадке выбирают на начало месяца календарного или истинного. В последнем случае отметки делают знаками Зодиака, как описано в разделе теории истинного времени. Например, отметка 2 для дня летнего солнцестояния ($\delta=23,5^\circ$) будет отстоять от точки 0 для Москвы на расстояние $L = \operatorname{tg}(23,5^\circ) \cos(56^\circ)$, что составляет 0,24. То есть, если OA равно 2 метрам, то расстояние между положениями 1 и 2 будет 48 сантиметров. Временные отметки на циферблате всегда размещаются строго на построенном эллипсе.

Для определения расположения точек, соответствующих часовым меткам воспользуемся формулами:

$$X = M \cdot \sin(\theta)$$

$$Y = M \cdot \sin(\theta) \cdot \cos(\theta)$$

где $\theta = 15^\circ \cdot x$ - часовой угол, а x - время в часах после полудня, X - смещение вдоль оси WE, Y - смещение вдоль оси ON (рис 4).

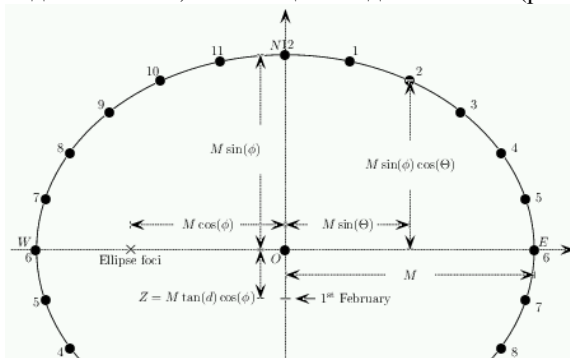


Рис. 4

Теперь перейдем к более подробному рассмотрению приведенных выше формул. Очевидно, что для вычисления необходимых величин нужно знать склонение (δ) - угловое расстояние на небесной сфере от плоскости небесного экватора до Солнца. Значения склонений для первых чисел обычно определяются по таблицам (рис. 5), но для произвольного дня мы будем использовать формулу.

date	d	date	d
Jan 1 st	-23.13	July 1 st	23.00
Feb 1 st	-17.30	Aug 1 st	18.00
Mar 1 st	-8.00	Sept 1 st	8.50
Apr 1 st	4.25	Oct 1 st	-2.90
May 1 st	15.00	Nov 1 st	-14.00
June 1 st	22.00	Dec 1 st	-21.70
June 21 st	23.44	Dec 21 st	-23.44

Рис. 5. Таблица склонений для первых чисел месяцев

Формула расчета склонения для произвольного дня имеет вид:

$$\delta = \text{asin} \left(\sin(23.45) \cdot \sin \left(\frac{360}{365} \right) \cdot (n - 81) \right)$$

В аналемматических солнечных часах обычно в качестве гномона используется сам человек, который встает на нужную площадку, однако это условие не является необходимым, т. к. достаточно обеспечить лишь перемещение гномона в зависимости от даты. Для определения длины тени гномона используем следующее соотношение:

$$d = L \cdot \operatorname{tg} [\operatorname{acos}(\cos(a) \cdot \cos(t) \cdot \cos(f) + \sin(a) \cdot \sin(t))],$$

где a – угол склонения Солнца к земной оси, d – длина тени от гномона, f – угол часового отклонения от абсолютного (реального) полдня, L – высота гномона, n – номер дня года от 1 января, t – географическая широта.

Также необходимо учесть тот факт, что солнце в течении года неравномерно движется по небосводу, поэтому к подобным солнечным часам обязательно прикладывают график уравнения времени и в соответствии с датой наблюдений "подводят" показания солнечных часов в ту или иную сторону (рис. 6).

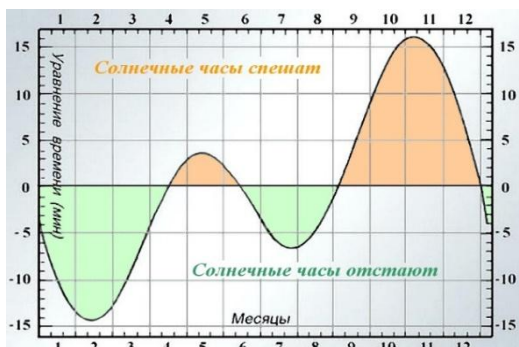


Рис. 6

В соответствии с приведенным алгоритмом в среде Microsoft Visual Studio 2013 на языке программирования С# была создана программа моделирующая analemmатические солнечные часы. Программу можно использовать при построении реальных часов на любой географической широте.

Библиографический список

1. **Монтенбрук О., Пфлегер Т.** Астрономия на персональном компьютере. СПб.: Питер, 2002. 322 с.
2. **Куликовский П.Г.** Справочник любителя астрономии. Москва.: УРСС, 2002. 689 с.

*Ю.Ю. Гунин, курсант;
рук. В.Е. Иванов, к.т.н., В.П. Зарубин, к.т.н.,
С.А. Никитина, к.т.н., доцент, П. В. Пучков, к.т.н.
(Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В современном обществе подготовка специалистов, эффективно владеющих информационными технологиями и отвечающих всем требованиям государственных образовательных стандартов последнего поколения, является актуальной задачей. Применение информационных технологий способствует развитию творческой активности, самостоятельности и интеллектуальной составляющей специалистов. Одной из современных компьютерных программ, применяемых при обучении специалистов является Mathcad.

Применение программы Mathcad при подготовке специалистов создает благоприятные условия для развития математических и творческих способностей обучающихся, подготовки их к самостоятельной продуктивной деятельности в условиях информационного общества, создание устойчивого интереса. Данная программа позволяет выполнять на компьютере разнообразные математические и технические расчеты, имеет простой в освоении и в работе графический интерфейс и предоставляет обучающимся инструменты для работы с формулами, числами, графиками и текстами.

Применение математической программы для подготовки инженеров пожарной безопасности осуществляется в рамках учебного цикла по дисциплине «Механика».

Основной задачей данной дисциплины является изучение:

- основных определений и понятий деталей аварийно-спасательных и пожарных машин; классификации машин, механизмов, деталей;
- основных критериев работоспособности деталей аварийно-спасательных и пожарных машин, приборов и механизмов и виды их отказов;
- типовых деталей и узлов, области их применения, способов соединения элементов конструкций и машин, видов механических передач;
- основных принципов проектирования деталей аварийно-спасательных и пожарных машин;
- методов обеспечения безопасности узлов и конструкций.

В рамках дисциплины «Механика» обучающиеся выполняют курсовой проект, целью которого является проектирование привода различных машин и механизмов (например: лебедок, автолестниц, подъемников и др.) применяемых в пожарной технике. Выполнение курсового проекта позволяет закрепить, систематизировать и комплексно обобщить знания обучающихся по дисциплинам «Начертательная геометрия, Инженерная графика», «Компьютерная графика», «Материаловедение и технология материалов». Развить навыки самостоятельной творческой работы, научить, на практике, применять полученные ими теоретические знания, получить практический опыт при выявлении неисправностей узлов и агрегатов пожарных машин, научить пользоваться справочной литературой, стандартами и другими нормативно-техническими документами.

Одним из основных направлений курсового проекта является проектирование передаточных механизмов (цилиндрических редукторов, червячных редукторов, и т.п.). Основной задачей проектирования изделия (в том числе и передач) является создание надежного, работоспособного и экономичного варианта детали, машины, механизма. Работоспособность деталей оценивают по прочности, износостойкости, жесткости, теплостойкости, вибрационной устойчивости, коррозионной стойкости, точности – так называемым критериям работоспособности. Выбор определяющих критериев работоспособности зависит от многих факторов. Например, при проектировании зубчатых передач работающих в условиях обильной смазки, основным критерием работоспособности являются контактная прочность. Однако при выборе материала с высокими прочностными свойствами его цена может значительно возрасти, поэтому при проектировании необходимо учитывать и экономические аспекты. Таким образом, проектирование включает в себя рассмотрение большого числа вопросов, которые необходимо рассматривать одновременно.

При проектировании обучающиеся разрабатывают общие схемы редукторов, установок и т. п. Следующим шагом выполняют конструирование, включающее дальнейшую детальную разработку всех вопросов, решение которых необходимо для воплощения принципиальной схемы в реальную конструкцию. При проектном расчете определяют размеры детали по формулам, соответствующим главному критерию работоспособности (прочности, жесткости, износостойкости и др.). Но, как известно, проектные расчеты основаны на ряде допущений и выполняются как предварительные, поэтому после них необходимо проводить проверочные расчеты. При проверочном расчете с учетом главного критерия работоспособности определяют фактиче-

ские напряжения и коэффициенты запаса прочности детали и сравнивают с допускаемыми величинами, т. е. проверяют условие прочности. В процессе проектирования расчет и конструирование органически связаны.

Как показывает практика, основным этапом при проектировании деталей машин, является выбор материалов. Правильно выбранный материал в значительной мере определяет качество деталей и машины в целом, а также влияет на долговечность работы. Для изготовления деталей машин применяются самые различные металлические и неметаллические материалы. При выборе материалов для изготовления конкретных деталей необходимо учитывать следующие факторы:

- соответствие свойств материала главному критерию работоспособности детали (прочность, жесткость, износостойкость и др.);
- габаритные размеры, массу деталей и машины в целом;
- другие требования, связанные с назначением детали и условиями ее эксплуатации: противокоррозионная стойкость, фрикционные свойства, электроизоляционные свойства и т. д.;
- соответствие технологических свойств материала форме и намечаемому способу обработки детали (штампруемость, свариваемость, литейные свойства, обрабатываемость на станках и т.д.);
- стоимость и дефицитность материала.

Первым этапом в курсовом проекте является оптимизация разрабатываемой конструкции, которая напрямую зависит от выбора используемого материала и требует оценки его механических характеристик и относительной стоимости. Для этого обучающимся необходимо принять решение и выбрать материал. Например, для цилиндрической зубчатой передачи, список возможных материалов состоит из большого количества наименований. При этом каждый материал может проходить несколько видов термообработки, а термообработка, как известно, значительно влияет на свойства материала, и как следствие на критерии работоспособности. Таким образом, для принятия правильного решения и выбора окончательного варианта, обучающемуся необходимо провести ряд расчетов, что занимает достаточно много времени. Для сокращения времени расчета и возможности учета всех параметров целесообразно использовать программу Mathcad. Методика автоматизированного расчета и конструирования деталей аварийно-спасательных и пожарных машин в системе Mathcad позволяет одновременно выполнять и документировать инженерные расчеты, что значительно сокращает время выполнения курсового проекта.

Обучающиеся могут многократно изменять термообработку материала (и как следствие его твердость), сам материал и наблюдать за

изменением геометрических параметров зубчатых передач акцентируя на этом особое внимание, не затрачивая время на проведение самих расчетов. Это дает возможность, при обработке результатов, выбрать оптимальный материал для изготовления зубчатой передачи отвечающей всем необходимым критериям работоспособности за короткий промежуток времени.

Кроме получения, в процессе расчета, каких либо числовых значений, используя программу Mathcad, обучающиеся имеют возможность получать результаты сравнительных исследований в виде диаграмм, что позволяет наглядно и наиболее точно сконструировать элементы механизмов аварийно-спасательных и пожарных машин.

Применение программы Mathcad позволяет активизировать и систематизировать самостоятельную и творческую работу обучающихся, которая является наиболее важной составляющей их познавательной профессиональной деятельности и сопровождается активной мыслительной деятельностью, творческой активностью, возможностью презентовать свои результаты в познавательно-профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. **Применение** системы Mathcad в курсовом проектировании по теории механизмов и машин : учеб. пособие / О.В. Егорова, Д.И. Леонов, И.В. Леонов, Б.И. Павлов ; под ред. И.В. Леонова. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 49 с.
2. **Ульев Д.А. и др.** Методические рекомендации к выполнению курсового проекта по дисциплине «Механика». Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2010. – 117 с.
3. **Mathcad 14** для студентов, инженеров и конструкторов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 368 с.
4. **Проектирование** механических передач: учебно-справочное пособие для ВТУ-Зов/С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцев и др.-6-е изд., перераб. и доп./Репринтное воспроизведение издания 2008 г.- М.: «Альянс», 2013.-590с.

А.О. Пискунов, курсант;

рук. В.Е. Иванов, к.т.н., В.П. Зарубин, к.т.н.,

С.А. Никитина, к.т.н., доцент, А.В. Топоров, к.т.н.

(Ивановский институт ГПС МЧС России, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА 3D ВИРТУАЛЬНЫХ МАКЕТОВ ДЛЯ ОТРАБОТКИ НАВЫКОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Планирование расстановки сил и средств при пожаротушении, отработка действий по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций является актуальной задачей, т.к. позволяет наиболее эффективно осуществлять борьбу с огнем и спасение людей. Данному вопросу уделяется особое внимание при обучении специалистов в специализи-

рованных учебных заведениях МЧС России. В настоящее время отработка навыков составления планов тушения пожаров чаще всего производится с использованием архитектурных макетов моделирующих различные здания и сооружения. Такой подход требует значительной материальной базы и не всегда детально отражает реальные объекты, поэтому возникает проблема моделирования объектов пожаротушения и зон чрезвычайных ситуаций без использования макетов.

3D моделирование зданий и сооружений в графических системах позволяет отразить особенности их строения и характеристики местности, провести их детальную проработку в масштабе 1:1, так же технология 3D моделирования позволяет создать единую информационную модель определенного участка города. Используя готовый виртуальный макет можно проводить анализ, моделирование, прогнозирование аварийных и чрезвычайных ситуаций и проводить отработку действий по их устранению.

Существует множество программ для проектирования 3D моделей зданий и сооружений, таких как Autocad, Archicad, SketchUp и т.д. Модели, созданные в данных программах содержат геометрические характеристики постройки в целом и составляющие конструктивных элементов, характеристики используемых материалов, готовых элементов (например, мебели), параметры освещения и т.д. В программе Archicad виртуальное здание или ландшафт можно представить в различных видах и на их основе создать макеты чертежей, содержащих планы этажей, фасады, внутренние виды и 3D-проекции. Такой подход обеспечивает высокую точность отображения реального здания и позволяет без значительных затрат времени изменить виртуальную модель, если произошла реконструкция данного здания. Таким образом нет необходимости в приобретении измененной архитектурной модели здания.

При обучении специалистов на примере виртуальной модели, можно смоделировать различные аварийные ситуации, а также без затруднений представить планы и чертежи в необходимом на данный момент виде (фасад, внутренний вид, карта, 3D-проекция и т.д.).

Ярким примером использования программы Archicad для анализа последствий стихийных бедствий является моделирование ландшафта озера Мылка и «Мылкинской дамбы», расположенных в г. Комсомольск-на-Амуре. 3D модель позволила не только детально изучить район чрезвычайной ситуации, возникшей в результате наводнения, но и спрогнозировать различные сценарии событий, возможные при повышении уровня воды или прорыве дамбы, защищавшей жилые районы от затопления. Рассмотрение различных сценариев с их визуализацией

зацией позволило провести детальный анализ действий сводного отряда ИВи ГПС МЧС России по ликвидации последствий ЧС и дать им независимую оценку. Разработанная модель и данные по действиям сводного отряда в настоящее время используются для подготовки обучающихся к действиям по ликвидации ЧС.

Поэтому, применение 3D моделей является эффективным инструментом как при действиях в реальных условиях, так и при проведении учебных занятий.

Библиографический список

1. **AutoCAD 2010.** Официальное руководство. Autodesk, Inc., 2009.
2. **Компьютерное проектирование в архитектуре.** Archicad 11 – М.: ДМК Пресс, 2007. – 800 с.
3. **Орлов А.** AutoCAD 2010. – СПб.: Питер, 2010.

С.С. Татарина, Е.В. Отрода, студ.;
рук. Е.П. Милосердов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОНЦЕНТРАТОРОВ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Получение теплоты и электричества с помощью солнечной энергии прежде всего представляет интерес для автономных и удаленных потребителей в виде отдельных небольших поселков, фермерских хозяйств и отдельных домов. Использование концентраторов в солнечных установках позволяет повысить температуру теплоносителя в случае теплового преобразования энергии. Концентрационные солнечные электростанции (СЭС) подразделяются на несколько типов: СЭС башенного типа- СЭС тарельчатого типа СЭС, использующие параболические концентраторы. Наименьшие удельные затраты и в то же время наибольшие мощности достигнуты для СЭС башенного типа оснащенных гелиостатами. Однако, при использовании концентрирующих систем, системы слежения приводят удорожанию всей конструкции, усложнению эксплуатации и уменьшению надежности работы. В то же время, известны концентраторы, которые способны работать в стационарном режиме, не требующие слежения за солнцем. Гелиостат — это зеркало площадью в несколько квадратных метров, закреплённое на опоре и подключённое к общей системе позиционирования. То есть, в зависимости от положения солнца, зеркало будет менять свою ориентацию в пространстве. Основная и самая трудная задача - это позиционирование

всех зеркал станции так, чтобы в любой момент времени все отраженные лучи от них попали на резервуар. Если отказаться от системы позиционирования, то эффективность использования солнечной энергии будет определяться рациональным расположением системы гелиостатов и конструкциями их. Геометрическое моделирование систем гелиостатов, оценка параметров и выбор наиболее эффективных технических решений и является целью данной работы. За основу принимаем технические решения СЭС башенного типа, используемых на опытно промышленной СЭС в Крыму, и СЭС Solar Two (рис. 1, 2)

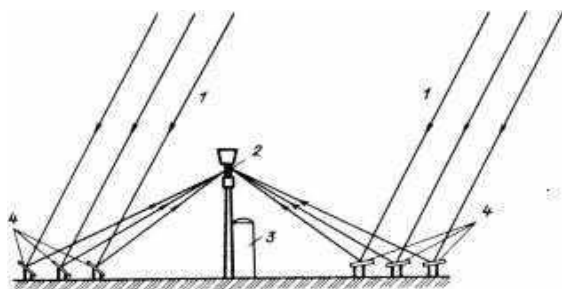


Рис.1. Концентрирующие гелиоприемники Крымской СЭС



Рис 2. Система гелиостатов СЭС Solar Two

Основной принцип моделирования – расстановка гелиостатов по траектории движения Солнца, чтобы отраженный световой поток концентрировался на поверхности нагрева теплоносителя. Известно, что положение Солнца в любое время года на заданной широте может быть определено по соотношениям [1]:

$$\sin h = \sin f \sin d + \cos f \cos d \cos t \qquad \sin \alpha = \cos d \sin t \cos t$$

где h – высота стояния солнца (угловая), f - географическая широта, t - время, выраженное в градусах (часовой угол 1час =15 градусов) α – азимут Солнца, d -склонение, определяется по соотношению:

$$d = 23,5 \sin \left[\frac{360}{365} (n - 81) \right], \text{ где } n - \text{ номер дня, } 1 \text{ января} = 1$$

В соответствии с этими соотношениями прямоугольные сегменты гелиостатов надо располагать под определенными углами наклона к горизонту по параболическим линиям с осями, направленными с севера на юг, причем в фокусах этих парабол должен располагаться нагреваемый объем теплоносителя. Учитывая сезонное изменение высоты стояния Солнца h сегментирование гелиостатов следует проводить также в вертикальной плоскости. Моделирование гелиостатов для концентрирующих систем СЭС проводилось в среде САПР AutoCAD. Результаты моделирования представлены на рис 3.

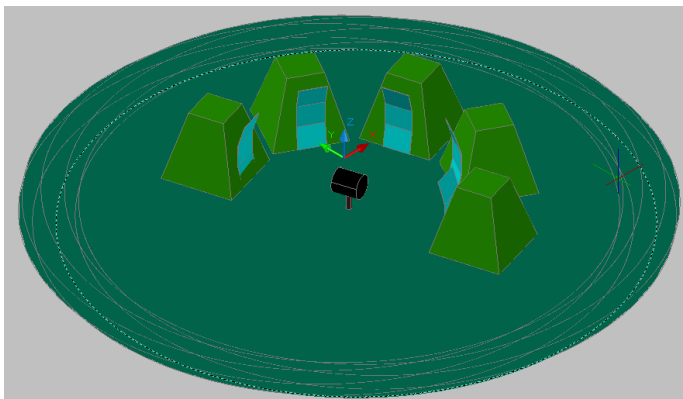


Рис.3 Модель группы гелиостатов

Библиографический список

1. Кононович Э.В ,Мороз В.И. Общий курс астрономии: Учебное пособие. М., «Едиториал УРСС»,2004

*В.Д. Якиманский, студ.;
рук. А.И. Лапочкин, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПОДАЧИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В СИСТЕМУ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ

В настоящее время регулирование поступления теплоносителя в жилые здания осуществляется вручную, что создает определенные неудобства. Данная проблема решается путем установки конусов в калиброванные отверстия, при этом регулирование подачи теплоносителя осуществляется вручную, что является не очень эффективным и удобным. Более прогрессивной схемой, полагаем, является создание системы управления, которая позволит автоматизированно, без вмешательства человека, контролировать поступление теплоносителя в систему отопления.

Данная система работает следующим образом (рис. 1). При понижении в здании температуры подаётся сигнал на пусковую регулируемую аппаратуру, которая запускает шаговый электродвигатель. При поступлении сигнала двигатель передвигает шток, который увеличивает или уменьшает отверстие для прохода теплоносителя.

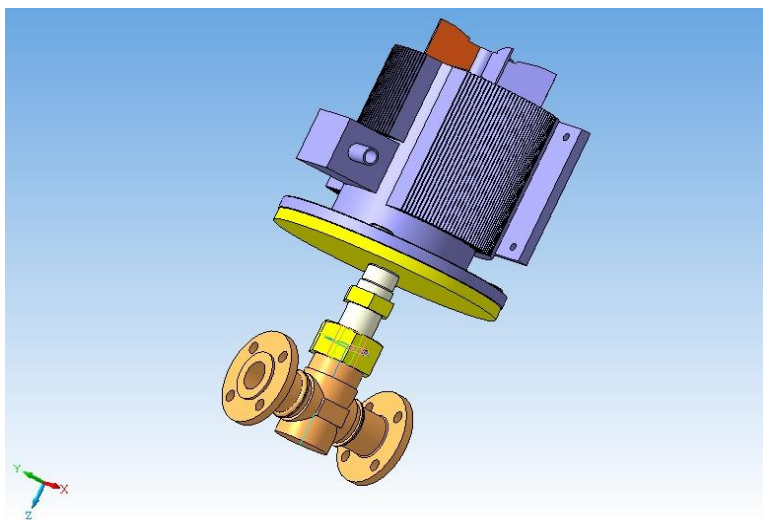


Рис. 1. Внешний вид устройства, регулирующего подачу теплоносителя в систему отопления здания

В данной конструкции используются шаговые электродвигатели, которые позволяют осуществить поворот исполнительного механизма на определенный угол. Угол поворота зависит от количества полюсов, которыми оснащён двигатель. Количество полюсов варьируется от 1-й до 32-х пар. При единичном сигнале двигатель поворачивается от 1/2 до 1/64 оборота.

Для того чтобы повысить точность изменения поперечного сечения отверстия, можно установить понижающий редуктор между электродвигателем и устройством, изменяющим величину поперечного сечения проходного отверстия. В качестве редуктора можно использовать как цилиндрические, червячные, волновые, так и планетарные редукторы. Точность регулирования при этом значительно повышается.

Создание и ввод в эксплуатацию предлагаемого нами устройства сделает регулирование подачи теплоносителя в жилые здания более эффективным и удобным, так как данная конструкция удобна тем, что подача теплоносителя может осуществляться в автоматическом режиме или дистанционно, с пульта управления.

Н.А. Сергунин, студ.;
рук. А.И. Лапочкин, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА МАКЕТА ОСВЕЩЕННОСТИ СКОРОСТНОГО ШОССЕ

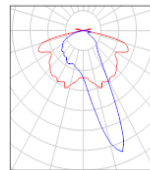
Освещение дорог является важной частью безопасности дорожного движения. Для расчетов освещенности была использована специальная программа, которая моделирует любое помещение или открытое пространство и с учётом особенностей помогает воссоздать картину будущего освещения. Эта программа называется "DIALux 4.11". В моей работе рассматривалось 2 вопроса:

1) Разница между отечественными и импортными светильниками. 2) Разница между МГЛ (металло галогенные лампы) и НЛВД (натриевые лампы высокого давления).

Сравнивались 2 вида светильников. Отечественный производитель "Galad 00038 ГКУ15-250-105 Сириус" и иностранный производитель "Elektroskandia 4520043 Streetus 7440d/5 PL V2L3- Philips CDO-ТТ 150W/828".

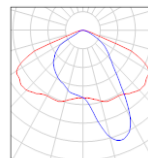
Улица 1 / Ведомость светильников

GALAD 00038 ГКУ15-250-105 Сириус
 № изделия: 00038
 Световой поток (Светильник): 15600 lm
 Световой поток (Лампы): 20000 lm
 Мощность светильников: 250.0 W
 Классификация светильников по CIE: 99
 CIE Flux Code: 39 68 95 99 77
 Комплектация: 1 x МГЛ 250 Вт (Поправочный коэффициент 1.000).



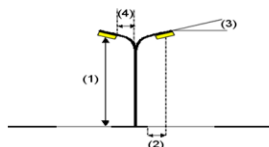
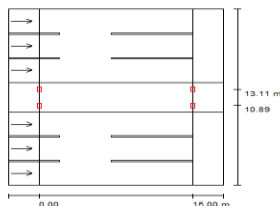
Улица 1 / Ведомость светильников

Elektroskandia 4520043 Streetus 7440d/5-150 PL V2L3 - Philips CDO-TT 150W/828
 № изделия: 4520043
 Световой поток (Светильник): 10108 lm
 Световой поток (Лампы): 13500 lm
 Мощность светильников: 170.0 W
 Классификация светильников по CIE: 100
 CIE Flux Code: 42 79 100 96 75
 Комплектация: 1 x Philips CDO-TT 150W/828 (Поправочный коэффициент 1.000).



После построения проектов обеих моделей было выяснено какое расстояние необходимо брать между фонарными столбами, их высоту, угол наклона мачты, длину вылета для достижения необходимой освещённости в тёмное время суток.

Структуры светильников



Светильник:	Elektroskandia 4520043 Streetus 7440d/5-150 PL V2L3 - Philips CDO-TT 150W/828
Световой поток (Светильник):	10108 lm
Световой поток (Лампы):	13500 lm
Мощность светильников:	170.0 W
Расположение:	на средней полосе
Расстояние между мачтами:	15.000 m
Монтажная высота (1):	10.279 m
Высота световых точек:	10.000 m
Вылет (2):	-0.870 m
Наклон консоли (3):	5.0 °
Длина консоли (4):	1.106 m
Наибольшие значения силы света	
при 70°:	460 cd/km
при 80°:	38 cd/km
при 90°:	1.35 cd/km
В все направления, которое образует указанный угол с нижней вертикалью в инсталлированных и готовых к работе светильниках.	
Сила света не выше 95°.	
Компонка отвечает классу силы света G4.	
Компонка отвечает классу индекса ослепления D.6.	

Были сравнены затраты необходимые для того, чтобы осветить километр трассы. Расчёты показали следующее:

- 1) Отечественные светильники должны быть расположены на расстоянии в 23 метра. Стоимость светильника- 5567.28 руб. Затраты на 1 км составили 242055 руб.
- 2) При использовании импортных светильников расстояние между

столбами составило 15 метров. Стоимость ламп для светильника 1578 руб. Стоимость плафона компании "Philips" - 2344 руб. Стоимость 1 км дороги 261466, 66 руб.

Список критериальных полей

- 1 Критериальное поле Проезжая часть 2
 Длина: 23 000 м, Ширина: 10 000 м
 Растр: 10 x 9 Точки
 Участвующие элементы дороги: Проезжая часть 2.
 Покрытие: R3, q0: 0.070
 Выбранный класс освещенности: ME2

(Все фотометрические условия соблюдены.)

$L_{\text{ср}}$ [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.52	0.47	0.76	7	0.55
≥ 1.50	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 10	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

- 2 Критериальное поле Сред. полоса 1
 Длина: 23 000 м, Ширина: 4 000 м
 Растр: 10 x 3 Точки
 Участвующие элементы дороги: Сред. полоса 1.
 Выбранный класс освещенности: CE5

(Все фотометрические условия соблюдены.)

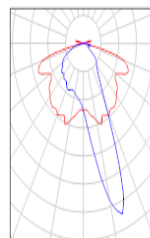
$E_{\text{ср}}$ [lx]	U0
20.92	0.81
≥ 7.50	≥ 0.40
✓	✓

Таким образом, из сказанного можно сделать вывод: затраты 1 км освещения дороги отечественными светильниками обойдётся на 19411 руб. дешевле по сравнению с импортными.

Для сравнения металлогенных ламп и натриевых ламп высокого давления сравнивалось 2 типа светильников отечественного производителя: металлогенный(МГЛ) светильник "Galad 00038 ГКУ15-250-105 Сириус" и натриевый светильник высокого давления (НЛВД) - "Galad 00114 ЖКУ16-400-001 Лидер".

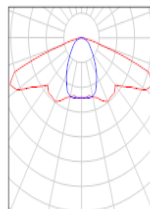
Улица 1 / ВЕДОМОСТЬ СВЕТИЛЬНИКОВ

GALAD 00038 ГКУ15-250-105 Сириус
 № изделия: 00038
 Световой поток (Светильник): 15600 lm
 Световой поток (Лампы): 20000 lm
 Мощность светильников: 250.0 W
 Классификация светильников по CIE: 99
 CIE Flux Code: 39 68 95 99 77
 Комплектация: 1 x МГЛ 250 Вт (Поправочный коэффициент 1.000).



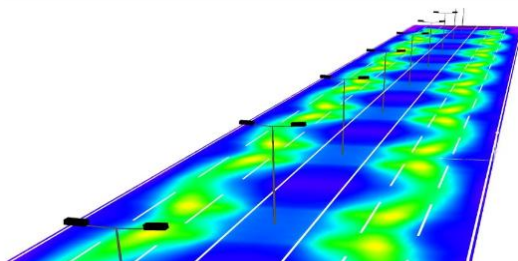
Улица 1 / Ведомость светильников

GALAD 00114 ЖКУ16-400-001 Лидер
№ изделия: 00114
Световой поток (Светильник): 36782 lm
Световой поток (Лампы): 48000 lm
Мощность светильников: 400.0 W
Классификация светильников по CIE: 100
CIE Flux Code: 43 73 96 100 76
Комплектация: 1 x ДНаТ 400 Вт (Поправочный коэффициент 1.000).

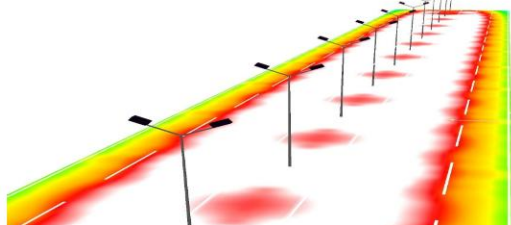


После построения 3-х мерного проекта освещённости данными светильниками выявлена разница в световых потоках этих светильников.

Улица 1 / Фиктивные цвета - визуализация

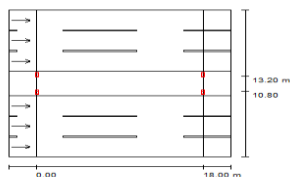


Улица 1 / Фиктивные цвета - визуализация

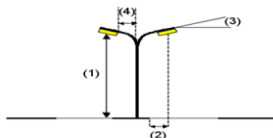


Так натриевая лампа высокого давления по сравнению с металлогенной имеет больший световой поток при той же мощности. Но натриевая лампа высокого давления имеет спектр излучения от оранжевого до жёлтого, а металлогенная от жёлтого до синего. Другими словами, цветовой поток МГЛ намного ближе к естественному, значит легче воспринимается человеческим зрением, что позволяет лучше ориентироваться водителю. Но при этом потребляет больше энергии.

Структуры светильников



Светильник:	GALAD 00114 ЖКУ16-400-001 Лидер
Световой поток (Светильник):	36782 lm
Световой поток (Лампы):	48000 lm
Мощность светильников:	400.0 W
Расположение:	на средней полосе
Расстояние между мачтами:	18.000 m
Монтажная высота (1):	10.828 m
Высота световых точек:	11.000 m
Вылет (2):	-0.500 m
Наклон консоли (3):	30.0 °
Длина консоли (4):	1.201 m



Наибольшие значения силы света	
при 70°:	449 cd/klm
при 80°:	264 cd/klm
при 90°:	90 cd/klm
В всевозможных направлениях, которые образуют указанный угол с нижней вертикалью в инсталлированных и горящих в работе светильниках.	
Компоновка отвечает классу индекса освещенности D.6.	

Из этого следует, что натриевые лампы предпочтительнее, но излучают менее привычный свет для глаз, а металлогенные лампы потребляют больше электричества, но излучают свет близкий к естественному.

*Ю.О. Чуркина, студ.;
рук. Е.В. Егорычева, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ТЕСТОВАЯ СИСТЕМА ПО ГРАФИЧЕСКИМ ОБОЗНАЧЕНИЯМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ЧЕРТЕЖАХ И СХЕМАХ

В современных условиях сложное и многообразное понятие оценки качества образования непрерывно претерпевает концептуальные изменения: от "проверка или оценка знаний и умений", через "контроль качества усвоения знаний", к "отслеживание учебных достижений учащихся" и, наконец, более современных понятий "измерение знаний", "мониторинг", "экспертиза", "образовательная статистика".

Современный период измерений и оценки знаний является периодом интенсивного развития теории и практики педагогических измерений, характеризующихся широким использованием математических моделей, компьютеров, программно - инструментальных и программно-педагогических средств автоматизированного обучения, контроля и самоконтроля.

Для проектирования электроэнергетических сетей и работы с ними важно знание особенностей изображения их элементов на чертежах. Для обучения этому студентов первого курса направления «Электроэнергетика и электротехника» был создан данный тест. Для составле-

ния теста пользовалась программой MyTest. Изображения обозначений элементов электроэнергетических сетей создавались в программе AutoCAD. Программа обладает широкими возможностями, что позволяет выполнять сложные чертежи. Существуют различные версии данной программы, которые созданы для работы в самых разных областях инженерии. Каждая версия имеет свои особенности, благодаря которым работа инженера – специалиста в какой-либо области становится намного удобнее.

Рассмотрим возможные тестовые задания на примере (рис.1). Специалист способен правильно ответить на вопрос без использования справочной литературы. Не специалистам же придется отвечать с помощью справочников. В [1] представлены сведения о технической документации на проектно-конструкторские разработки электротехнических изделий, правила ее выполнения в соответствии с Государственными стандартами СССР и стандартами СЭВ, приведены примеры оформления чертежей, схем и других технических документов. Рассмотрим обозначения типов регулирования, предложенных в задании (рис.2): скачкообразного типа регулирования не представлено. Следовательно, правильный ответ - ступенчатое регулирование.

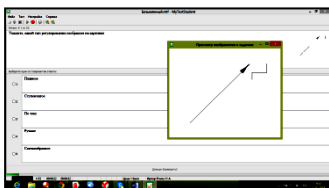


Рис.1.

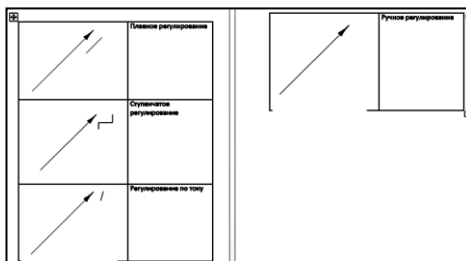


Рис.2.

Таким образом, работая со справочниками, студенты смогут выучить основные обозначения элементов электроэнергетических сетей, что в дальнейшем поможет им в выполнении электротехнических чертежей и схем.

Библиографический список

1. Александров К.К. Электротехнические чертежи и схемы / К.К. Александров, Е.Г. Кузьмина. - 3-е изд., стереот. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007.-300 с.

*Е.М. Королева, П.О. Крюкова, студ.;
рук. Е.В. Егорычева, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЛАСТИ ОТРАЖЕНИЙ В ЗЕРКАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Сущность процесса отражения от зеркала заключается в том, что лучи света, попадая на поверхность зеркала, изменяют свое направление. Построение изображений лучей света, отраженных от плоского зеркала, основано на законах оптики: лучи (падающий и отраженный) расположены в одной плоскости с перпендикуляром, проведенным к зеркалу через точку падения; угол падения равен углу отражения.

Построение отражений в плоском зеркале (рис.1, 2) состоит в проведении перпендикуляров к плоскости зеркала из всех характерных точек предмета; определению точек их пересечения; продолжению перпендикуляров за плоскость зеркала на расстояние, равное нахождению соответствующих точек предмета перед ним.

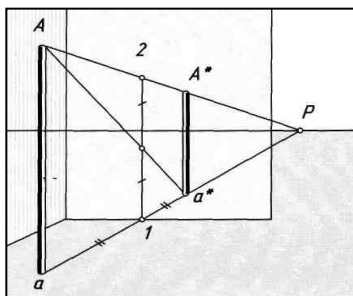


Рис.1.

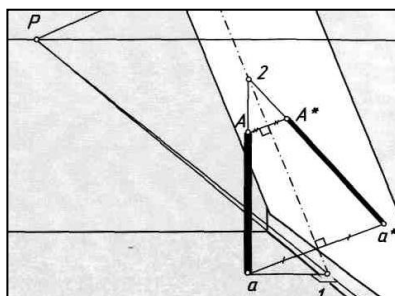


Рис.2.

Отражения фигуры человека в вертикальных и наклонных зеркалах (рис. 3, 4) строятся аналогично построению отражения прямой линии.



Рис.3.

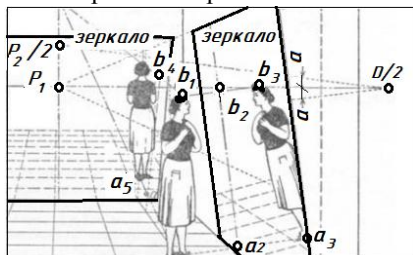


Рис.4.

Моделирование отражений в зеркалах показано на рис. 5.

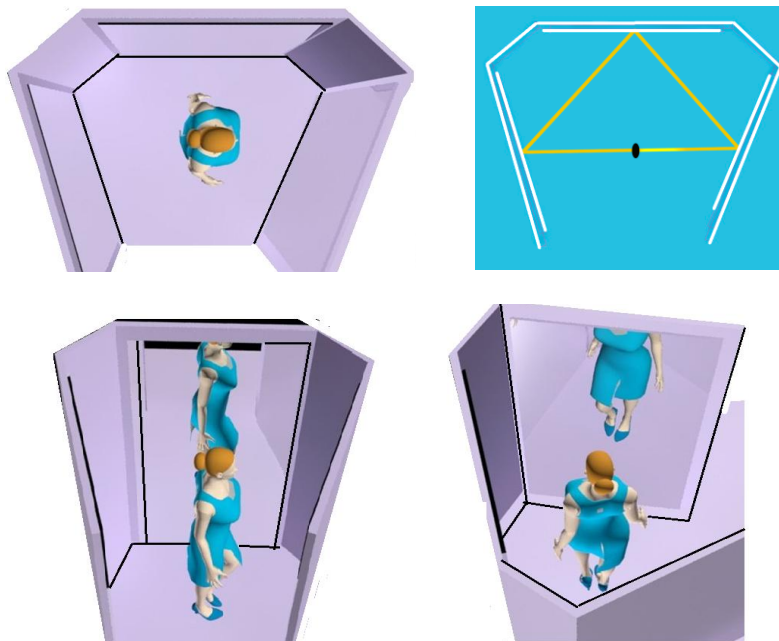


Рис.5.

Рассмотрим 3-D моделирование изображения «Фокус с приведением» с применением плоского стекла. Схема устройства «Фокус с приведением» показана на рис. 6.

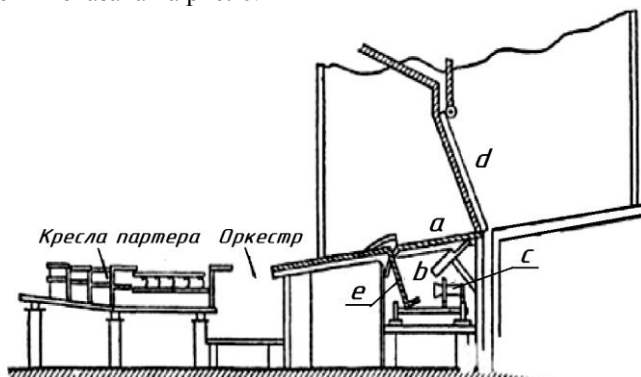


Рис.6.

Обычное, плоское, прозрачное стекло обладает способностью пропускать и частично отражать падающий на него световой поток. Если перед таким стеклом поместить хорошо освещенный предмет, то этот

последний, во-первых, будет виден через стекло с противоположной стороны, во-вторых, образуется изображение предмета, видимое под определенным углом к плоскости стекла (рис. 7).



Рис.7.

Отверстие **a**, ведущее к скрытой части сцены **b** закрывается подъемной дверью с целью дать возможность актерам беспрепятственно двигаться на верхних подмостках; **d** — стеклянная стена, края и подставки которой замаскированы рамой, гирляндой или другими деталями декорации. С помощью канатов и блоков стекло **d** можно убрать или поставить его под заранее определенным углом. Для того чтобы достигнуть желаемой цели, на верхних подмостках во время появления призрака должно быть темно. Актер-призрак играет на нижней сцене **b**. Здесь находится стенка **e**, к которой актер прислоняется. При полном освещении в стеклянной стене **d** отражается и очень ясно выступает перед зрителями актер-призрак. Источник света **c** может двигаться вместе со стенкой **e**.

Библиографический список

1. Климухин А. Г. Начертательная геометрия: Учеб. для вузов. М.: 2008.
2. Макарова М.Н. Перспектива: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по худож.-граф. спец. М.: 2009.
3. Соловьев С.А. Перспектива. М.: 2001.

*Е.М. Королева, П.О. Крюкова, студ.;
рук. Е.В. Егорычева, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ ПОСРЕДНИКОВ-ПОВЕРХНОСТЕЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

Современного человека окружают предметы сложной формы и конструкции: автомобили, техника, здания, сложные конструкции, состоящие из пересекающихся геометрических тел. Важным этапом конструирования таких объектов является определение границ поверхностей, которыми являются линии их пересечения. Пересекающиеся поверхности можно разбить на три группы: пересечение многогранников; пересечение тел вращения; пересечение многогранника и тела вращения.

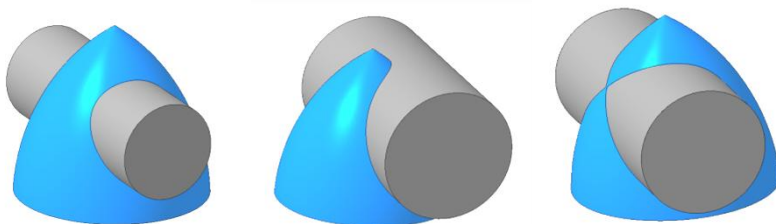


Рис.1. Пересечение поверхностей

Характер пересечения поверхностей может быть следующим: проникание, врубка, с точками прикосновения (рис.1). В первом случае линия пересечения поверхностей вращения будет состоять из двух или более частей, во втором случае линия пересечения – одна замкнутая кривая, в третьем случае – одна кривая с узловой точкой.

Линия пересечения поверхностей вращения строится посредством использования вспомогательных секущих поверхностей-посредников.

Вспомогательные секущие поверхности выбираются так, чтобы они, пересекаясь с данными поверхностями, давали простые для построения линии, например прямые и окружности.

Из общей схемы построения линии пересечения поверхностей выделяют два основных метода – метод секущих плоскостей и метод секущих сфер.

Вспомогательными секущими плоскостями чаще всего выбирают параллельные одной из плоскостей проекций – плоскости уровня или проецирующие. Этот способ рекомендуется применять, если сечения заданных поверхностей одной и той же плоскостью являются прямыми линиями или окружностями.

В том случае, когда при пересечении обеих поверхностей одной секущей плоскостью невозможно получить в сечениях графически простые линии — прямые или окружности применяется способ вспомогательных секущих сфер. В качестве вспомогательной секущей поверхности-посредника используется сферическая поверхность.

Способ концентрических сфер применяется в следующих случаях: пересекаются поверхности вращения; оси вращения поверхностей пересекаются; пересекающиеся оси вращения образуют плоскость уровня, или проецирующую плоскость.

Способ концентрических сфер основан на свойстве соосных поверхностей вращения, которые всегда пересекаются по параллелям.

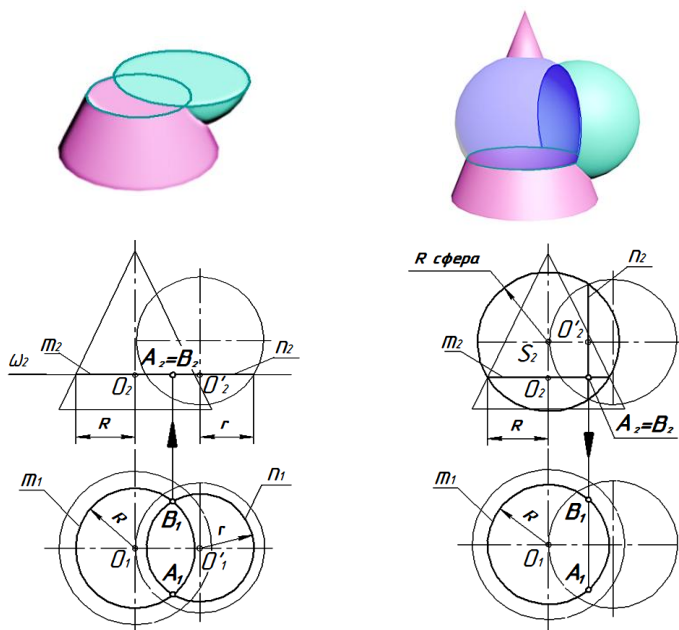


Рис.2. Метод вспомогательных секущих плоскостей

Рис.3. Метод вспомогательных секущих сфер

Пересечение поверхностей очень часто встречаются в технике и архитектуре: в цистерне для перевозки жидкостей линия пересечения образуется при соединении колпака к цилиндрическим барабанам котла, в конструктивных частях пожарной цистерны, при изготовлении трубопроводов, вентиляционных устройств, резервуаров, кожухов машин станков и другого оборудования.

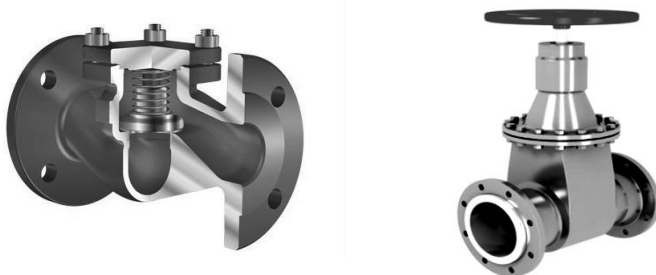


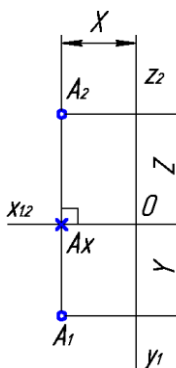
Рис.4. Клапаны

Понимание, например, что конструкция зданий, представляет собой форму пересекающихся геометрических тел, дает возможность выбрать наиболее удобные и безопасные приемы по обслуживанию этих зданий, а также выбрать рациональную тактику ведения пожарно-спасательной операции, спецтехнику и оборудование.

Е.В. Петров, Т.В. Панюшкина, студ.;
рук. А.А. Бойков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЕКЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

Одной из самых существенных трудностей у студентов первого курса при освоении начертательной геометрии является сложность сопоставления чертежа (эпюра), как совокупности двух и более проекций с пространственным объектом. Была поставлена задача создать программный тренажер, который бы наглядным образом показал сущность проекционного моделирования и тем самым упростил понимание предмета.



Основу проекционной модели составляют проекции (или виды) геометрических объектов, полученные путем ортогонального проецирования. Такая модель получила название эпюра или чертежа Монжа [1]. По числу изображений чертежи делят на двухкартинные, трехкартинные и т. д. Двухкартинный чертеж является полной и обратимой моделью таких базовых геометрических объектов как точка и прямая.

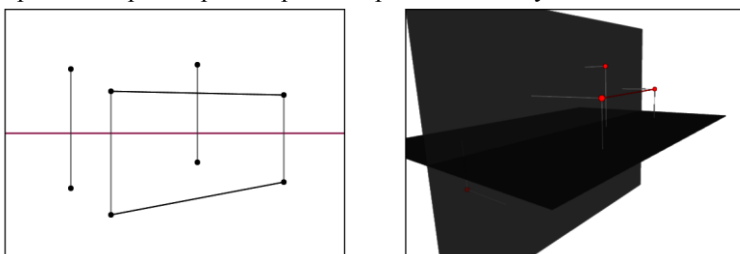
Связь между координатами точки в пространстве

и координатами проекций на экране показана на рисунке. Прямая задается парой точек.

При разработке тренажера использованы следующие технологии, которые являются открытыми и приобретают все большую популярность в современных веб-системах:

- HTML – язык разметки веб-страниц объединяет графические компоненты и предоставляет возможность к их взаимодействию;
- SVG – инструмент для работы с двухмерной векторной графикой;
- X3DOM – инструмент для работы с трехмерной графикой;
- JavaScript – язык для описания взаимодействия компонентов.

Тренажер состоит из двух компонентов, занимающих прямоугольные области в окне браузера: SVG полотно [2] для рисования проекций, и X3DOM окно [3], в котором в реальном времени выводится объемная модель. Двухкартинный чертеж можно редактировать, все произведенные изменения при этом транслируются в трехмерную модель. В пространственном представлении предусмотрены возможности поворота камеры и просмотра под произвольным углом.



X3DOM, как и SVG, использует для разметки содержимого XML. Каждый элемент «упаковывается» в тег `<shape/>` и в родительский тег `<transform/>`, который определяет местоположение, растяжение, поворот, центр элемента и другие параметры. Кроме того в `<transform/>` присутствует элемент `<material/>`, который определяет внешний вид: цвет, свойства отражения, прозрачность и др. Для визуализации точки, например, используется `<sphere />`. Для визуализации прямой — элемент `<indexedlineset/>` в котором при помощи `<coordinate point="..." />`, перечисляются координаты точек, через которые проходит линия. Плоскости проекций составляются из `<rectangle2d />`. Для геометрических объектов создаются их пространственные представления, пространственные представления проекций и проецирующие линии связи.

В ходе работы были подробно исследованы возможности SVG и X3DOM, используемые теги, способы формирования векторных изображений и моделей при помощи сценариев на языке JavaScript, а также организация взаимодействия пользователя с компонентами SVG и

X3DOM. Разработан прототип редактора для базовых объектов — прямой и точки, — который может быть дополнен другими объектами.

Достоинство выбранных технологий — кроссплатформенность и открытость. W3C занимается активным их продвижением, и все передовые браузеры уже могут с ними работать. Ожидается еще большее их распространение. Важным достоинством является также отсутствие необходимости работать с графикой на низком уровне.

Библиографический список

1. **Курс** начертательной геометрии (с учетом принципов программированного обучения) / Под ред. Четверухина Н. Ф. - М.: «Высшая школа», 1968. - С. 35-36.
2. **Уроки SVG** / сборник статей / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.xiper.net/learn/svg/>
3. **Welcome to X3DOM** / официальная документация / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://x3dom.org/docs/dev/>

*М.Е. Кузьмин, студ.;
рук. А.А. Бойков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ПУЛЬТОВ, ЩИТОВ И ПАНЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ

В свете интенсивного развития систем дистанционного обучения актуальны разработки систем обучения дисциплинам, которые ориентированы не только на передачу теоретических знаний, но и развитие навыков принятия решений. Широкий круг задач управления решается в имитационном режиме с применением тренажеров. В частности, симуляция может быть описательной (словесной), графической [1] (обучаемый взаимодействует с нарисованными панелями управления, структурно и композиционно похожими на реальные) или псевдореалистической [2] (обучаемый работает с фотографией пульта и, нажимая на определенные области фотографии, перемещается по графу задачи к следующей фотографии интерфейса). Создание полностью реалистичного взаимодействия обучаемого с пультом или панелью управления до недавнего времени было сложной задачей. Однако, с развитием веб-технологий это стало осуществимым. В [3] был предложен подход к созданию трехмерной имитации реального интерфейса промышленного объекта, который компонуется из типовых блоков. Идея получила дальнейшее развитие в данной работе.

Для отображения трехмерных объектов используется WebGL — библиотеки функций, внедряющая графику OpenGL в интернет-страницы [4]. Библиотека WebGL является низкоуровневой, поэтому для более удобного манипулирования трехмерными объектами была использована библиотека Three, дополняющая WebGL API [5].



Виртуальный интерфейс собирается из типовых элементов, примеры которых приведены на рисунке. Элементы делятся на три категории: контейнеры (панель), индикаторы (лампы, табло, осциллографы) и регуляторы (кнопки, рычаги, тумблеры и др.). Внешний вид системы и элементов приближен к реальным благодаря использованию динамического освещения, теней, качественных 3D моделей, текстур и др. возможностей WebGL (качество графики в интересах производительности может быть изменено).

Разработан формат описания панелей с элементами управления, основанный на формате JSON. Возможно автоматическое формирование JSON (адаптированного для JavaScript) из XML (более понятного человеку). Система легко расширяется новыми элементами. Каждый элемент — объектный класс, внешний вид которого связан с трехмерной заготовкой, а функциональность описывается набором методов. Трехмерная заготовка может быть создана в редакторе типа 3DS Max и преобразована в формат Three.

Разработана объектная модель и иерархия базовых классов, механизм формирования и обработки событий, механизм обмена данными с сервером. Обмен данными осуществляется также посредством JSON.

Виртуальные интерфейсы могут использоваться в системах дистанционного обучения. Возможна интеграция виртуальных интерфейсов, архитектура которых предметно независима, с традиционными двухмерными тренажерами в качестве оболочки. Высокие темпы развития технологий виртуальной реальности дают основания ожидать в скором времени возможность использования виртуальных интерфейсов в режиме «присутствия» с использованием шлемов и перчаток.



Библиографический список

1. **Тренажеры** ФСК для подстанций / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://swman.ru/content/view/97>
2. **Маглин А.О.**, Фоменков С.А. Модель виртуальной лабораторной работы в автоматизированной системе создания интерактивных средств обучения // Вестник компьютерных и информационных технологий. - М.: Изд-во «Машиностроение». - 2012. № 9. - С. 56 — 59.
3. **Бойков А. А.**, Дубровина Е. С. Виртуальные интерфейсы для отраслевых тренажеров и систем управления // Материалы конференции «Состояние и перспективы развития электротехнологии» (XVII Бенардосовские чтения). Т. 3. - Иваново. - 2013. - С. 382-385.
4. **WebGL** Main Page / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.khronos.org/webgl/wiki/Main_Page
5. «**three.js docs**» / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://threejs.org/docs/>

А.В. Сиротин, студ.;
рук. А.А. Бойков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВЕРКИ ЗАДАНИЙ НА ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИЙ КАРКАСНО-РЕБЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Каркасno-реберные модели являются структурной основой полигонального моделирования, которое применяется, например в пакете 3DS Max и др. Кроме того, изучение математических и алгоритмических основ формирования проекций необходимо будущим разработчикам САПР и пакетов геометрического моделирования. Здесь каркасно-реберные модели служат удобным иллюстративным материалом, поскольку полностью описываются наборами точек и соединяющих точки отрезков. В рамках данной работы исследовались математиче-

ские методы формирования проекций применительно к каркасно-реберным моделям и была разработана подсистема обучения и автоматизированной проверки для использования в учебном процессе при изучении соответствующих тем.

В качестве математической основы проецирования лежат общие аффинные преобразования, которые можно задать матрицей 4x4, приведенной на рисунке. Ряд геометрических преобразований: поворот, смещение, масштабирование, проецирование и др. — может быть определен при помощи одной или нескольких матриц [1].

Для аксонометрических проекций последовательность геометрических преобразований имеет вид: $[T] = [R_x] [R_y] [P_z]$, где $[R_x]$ и $[R_y]$ — определяют поворот точки относительно осей x и y , а $[P_z]$ — проецирование на плоскость $z=0$ [2].

$$[T] = [R_y][R_x][P_z] = \begin{bmatrix} \cos\varphi & 0 & -\sin\varphi & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin\varphi & 0 & \cos\varphi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ 0 & -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi \sin\theta & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & 0 & 0 \\ \sin\varphi & -\cos\varphi \sin\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Подставляя различные значения можно получить прямоугольные и косоугольные триметрии, диметрии и изометрии.

Для перспективных проекций последовательность может быть записана так: $[T] = [R_x] [R_y] [P_y] [P_z]$, где $[P_y]$ — перспективное преобразование в пространстве, а $[P_z]$ — последующее ортогональное проецирование.

Перспективное преобразование возникает за счет аффинной координаты и последующего приведения к нормальной форме [3]:

$$\begin{bmatrix} x & y & z & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & r \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & z & rz+1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x^* & y^* & z^* & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x & y & z & 1 \\ rz+1 & rz+1 & rz+1 & 1 \end{bmatrix}$$

Подбирая значения в последней колонке матрицы $[P_y]$ можно получить одно-, двух- и трехточечную перспективу.

Обучающий модуль содержит подробное изложение математических основ формирования проекций, а также методические указания к разработке программы на языке C#, реализующей алгоритмическую и графическую части лабораторной работы. Обучающий модуль также содержит таблицу уникальных вариантов каркасно-реберных моделей для студентов и подсистему проверки.

Взаимодействие студента с контролирующей подсистемой осуществляется следующим образом:

- студент открывает свой вариант и реализует расчетную часть алгоритма;
- программа студента формирует текстовый файл в определенном системном формате;
- студент загружает контрольный файл в систему, где производится проверка; если рассчитанные студентом значения с заданной точностью соответствуют контрольным, система предполагает, что расчетная часть выполнена верно;
- преподаватель проверяет интерфейс и графическую часть лабораторной работы.

Алгоритмы формирования проекций каркасно-реберных моделей реализованы средствами языка PHP, чтобы осуществлять проверку «на лету» для любой модели, записанной в предопределенном формате.

Библиографический список

1. **Аффинные** преобразования пространства / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://compgraphics.info/3D/3d_affine_transformations.php
2. **Аффинное** проецирование / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://intervuz.tuit.uz/Elib_baza/Kafedra/Spes_adab/stratum.ac.ru/lection03.html
3. **Аффинное** проецирование. Стереорафическая и специальные перспективные проекции / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://intervuz.tuit.uz/Elib_baza/Kafedra/Spes_adab/stratum.ac.ru/addit02.html

*А.В. Фирсов, С.А. Жарычев, студ.;
рук. А.А. Бойков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПРОВЕРКИ СПЛАЙНОВЫХ АЛГОРИТМОВ

Сплайны – полиномиальные функции, позволяющие найти подходящее уравнение для восстановления промежуточных значений по нескольким опорным. Широко применяются в математике, компьютерной графике и геометрическом моделировании [1]. В данной работе были рассмотрены алгоритмы сплайновой аппроксимации и разработана подсистема обучения и автоматизированной проверки для использования в учебном процессе при изучении соответствующих тем.



Обучающий модуль содержит подробное изложение математических основ построения сплайнов, а также методические указания к разработке программы на языке С#, в том числе создание элементов интерфейса и организация взаимодействия. Обучающий модуль также содержит таблицу уникальных вариантов с наборами контрольных точек для студентов и подсистему проверки. Взаимодействие с контролирующей подсистемой осуществляется следующим образом:

- 1) студент реализует расчетную часть алгоритма;
- 2) программа студента формирует текстовый файл с координатами промежуточных точек в определенном системном формате;
- 3) студент закачивает контрольный файл в систему, где производится проверка; если рассчитанные студентом значения с заданной точностью соответствуют контрольным, система предполагает, что расчетная часть выполнена верно;
- 4) преподаватель проверяет интерфейс и графическую часть лабораторной работы.

Алгоритмы реализованы средствами языка PHP, чтобы осуществлять проверку «на лету» для любого набора точек.

Библиографический список

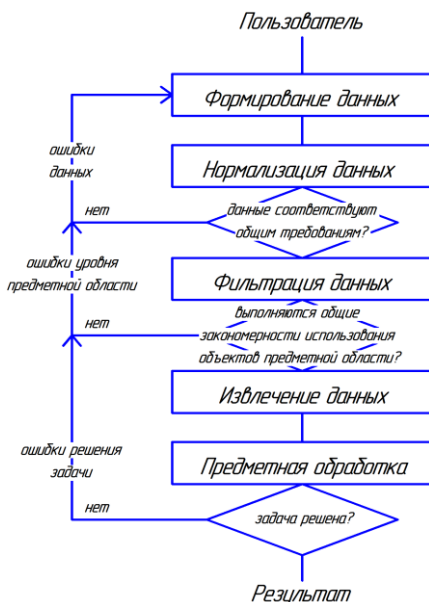
1. Сплайн / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Сплайн>

*А.А. Бойков, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ВХОДЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ

В самом общем виде задача предварительной обработки пользовательских данных ставится перед разработчиком всякий раз, когда требуется организовать человеко-машинное взаимодействие. Во многих случаях ее удается обойти, навязав пользователю необходимость строгого соблюдения способов и протоколов информационного обмена (использование алфавитно-цифровой клавиатуры вместо микрофона, ввод полей диалоговых форм вместо предложений естественного языка), но ввиду интенсивного развития современных мультимедийных возможностей ЭВМ постепенно вопрос о коренной перестройке человеко-машинных интерфейсов приобретает острую актуальность.

Одними из главных заказчиков оказываются обучающие системы, ко-



которые призваны передавать предметные знания и навыки, и любое ограничение, навязанное пользователю, снижает эффективность обучения, отвлекает обучаемого от предмета и рассеивает его внимание. Обобщенная схема обработки пользовательских данных представлена на рисунке.

Блок нормализации (предобработки) выделяет значимые для системы структуры данных, блок фильтрации отсеивает человеческие ошибки, уведомляя пользователя или делая подстановку значений по умолчанию, блок извлечения выделяет рабочие структуры, которые затем поступают в систему.

Рассмотрим работу этих блоков на примере шлюзовой подсистемы на входе системы автоматизированной проверки решений графических задач ([1, 2]).

Блок нормализации имеет дело с так называемыми «сырыми» данными (геометрические примитивы — надписи, отрезки, окружности, не наделенные предметным содержанием). На выходе из него формируется набор объектов, отделенных от множества примитивов, и приближенных к терминам предметной области (проекция точек, прямых, плоскостей, значки переноса, замены плоскостей, сечений, видов). Блок нормализации также отсеивает ошибки формата данных (растровый рисунок, чертеж в формате другого пакета, исполняемый файл).

Блок фильтрации проверяет допустимость сгенерированных на предыдущем этапе объектов с точки зрения правил предметной области. Он сообщает пользователю обо всех нарушениях (нарушение проекционной связи, конфликт координатных пар, несовместимость проекций, нарушение правил переноса или замены), допущенных им на чертеже. На выходе из блока фильтрации остаются только «правильные» объекты, которые подвергаются автоматизированной обработке.

В блоке извлечения эти объекты группируются (все проекции одной точки или прямой объединяются в макрообъекты — точки или прямые), что позволяет на последующих этапах проверять только вы-

полнение условий задачи, не тратя ресурсы на выявление ошибок чертежа или формата данных. Блок извлечения может комбинировать разрозненные проекции объектов в трехмерное представление.

Архитектура подсистемы предварительной обработки приближается к архитектуре современных программ-трансляторов ([3]). В этом смысле фильтрующие блоки комбинируют функции лексического и синтаксического анализа переданных пользователем данных: выделение базовых элементов, проверка допустимых последовательностей и связей, формирование предметных структур данных.

Блоки предварительной обработки выполняют ряд важных задач:

- выполняют роль «защиты от дурака», отсеивая заведомо некорректные данные;
- за счет алгоритмов распознавания вариантов исходных данных на каждом шаге сокращают многозначности, в конце оставляя лишь оперативные структуры без шумов и избыточности, что делает систему с одной стороны гибкой, с другой — защищенной от помех;
- сокращают число объектов на каждом этапе, оптимизируя процесс проверки;
- формируют лог предварительных ошибок, который в обучающей системе имеет методическое значение: указывает на пробелы в знаниях;
- генерируют структуры для дальнейшей обработки: позволяют, к примеру, не только выявить правильность и неправильность решения, но указать сущность ошибок (см. алгоритмы обработки ошибок современных компиляторов, [4]), дать рекомендации по их исправлению и решению в целом и т. п.

Библиографический список

1. **Бойков А. А.**, Черкасов Е. А. Автоматизированная проверка заданий по начертательной геометрии в связке с пакетом AutoCAD / Вестник научно-промышленного общества. — М.: «Алев-В». — 2012, Выпуск 19. — С. 64—70.
2. **Бойков А. А.** Разработка методов обучения и контроля в автоматизированном учебном комплексе // Вестник компьютерных и информационных технологий. - М.: Изд-во «Машиностроение». — 2008, № 7. — С. 47—49.
3. **Компиляторы:** принципы, технологии и инструментарий / А. Ахо и др. — М.: «Вильямс», 2008. — С. 7—10.
4. **Компиляторы:** принципы, технологии и инструментарий / А. Ахо и др. — М.: «Вильямс», 2008. — С. 119—120.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 26. Системы управления и автоматизация

<i>Голубев В.А.; рук. Никоноров А.Н. Анализ сетевой архитектуры стенда программно-технического комплекса «Квинт»</i>	<i>3</i>
<i>Ахметгалиев Л.Ф., Гибадуллин А.Р.; рук. Ахметвалеева Л.В. Исследование таймерных функций 16-разрядных микроконтроллеров семейства 68HC12 в среде программирования LABVIEW</i>	<i>5</i>
<i>Колесов И.А., Добров А.В.; рук. Никоноров А.Н. Модернизация стенда исполнительных механизмов.....</i>	<i>8</i>
<i>Заранкевич И.А., Ташев В.П.; рук. Козлов А.А. Разработка информационной измерительной системы испытательного огневого стенда ЖРД МТ ...</i>	<i>10</i>
<i>Шишова И.Д., Гайдина Ю.А., Татаринова С.С.; рук. Никоноров А.Н. Анализ методов вибродиагностики паровых турбин</i>	<i>13</i>
<i>Копылов А.М.; рук. Ваганов Г.В. Оценка эффективности систем управления освещением</i>	<i>16</i>
<i>Муратова А.В.; рук. Никоноров А.Н. Исследование компьютерного тренажера энергоблока ПГУ-325</i>	<i>19</i>
<i>Гуляко Т.Н., Романюк В.С.; рук. Гринюк Д.А. Влияние электрических механизмов постоянной скорости на определение динамики методом площадей</i>	<i>20</i>
<i>Дроздова Е.Д., Титова О.Д.; рук. Анисимов Д.Н. Исследование влияния функций принадлежности на работу нечеткого логического регулятора ...</i>	<i>24</i>
<i>Игнатьев А.Г.; рук. Фетисов Л.В. Перспективы внедрения автоматизированных систем управления водогрейными котлами</i>	<i>28</i>
<i>Воробьев А.С., Алексеев И.А.; рук. Никоноров А.Н. Исследование вопроса сопряжения стенда исполнительных устройств и ПТК «Квинт»</i>	<i>31</i>
<i>Невиницын В.Ю., Девятьяров А.Н.; рук. Лабутин А.Н. Оптимальный синтез системы управления каскадом реакторов с распределенной подачей исходного реагента</i>	<i>33</i>
<i>Олиферович Н.М., Рыжева О.С.; рук. Гринюк Д.А., Оробей И.О. Исследование частотных характеристик системы с водной дисперсной средой ..</i>	<i>37</i>
<i>Ртищев Г.В.; рук. Говоров А.А. Супервизорные системы регулирования ...</i>	<i>41</i>
<i>Федотов И.А.; рук. Голубев А.В. Разработка программного обеспечения информационно-регулирующей подсистемы лабораторного стенда на базе Trace Mode.....</i>	<i>44</i>
<i>Чижиков Р.М., Другак А.В., Шитик А.М.; рук. Гринюк Д.А. Оценка измерительных потоков на тепловом объекте управления</i>	<i>45</i>

<i>Шуленков Р.А., Олиферович Н.М., Чернышева А.Е.; рук. Гринюк Д.А.</i> Модификация схемы на 555 таймере для измерения емкости с паразитивной активной составляющей.....	50
<i>Барашкова А.Ю.; рук. Маршалов Е.Д.</i> Модернизация АСУТП котла-утилизатора энергоблока с парогазовой установкой	53
<i>Лисова Я.В.; рук. Маршалов Е.Д.</i> Установка для калибровки и поверки показывающих манометров	56
<i>Шашков И.А.; рук. Маршалов Е.Д.</i> Методика реставрации учебно-методических фильмов	60
<i>Большаков В.А.; рук. Голубев А.В.</i> Разработка модульной системы расчетов и настройки АСР.....	62
<i>Добров А.В.; рук. Никоноров А.Н.</i> Разработка полигонной АСУТП энергоблока 300 МВт	64
<i>Колосова Ю.С., Яблоков А.А.; рук. Голубев А.В., Смирнов Н.Н.</i> Разработка и исследование автоматизированной системы управления отоплением зданий	67
<i>Егорова К.О.; рук. Голубев А.В.</i> Разработка автоматической системы регулирования скорости прогрева паропроводов в режиме пуска прямоточного котла.....	69
<i>Егорова К.О., Ворошин Д.А., Колесов И.А.; рук. Голубев А.В.</i> Разработка модели АСУТП тренажёра энергоблока 250 МВт	72
<i>Крылова В.Ю.; рук. Голубев А.В.</i> Разработка стенда для испытания системы автоматического пуска турбины	74
<i>Курмашев Е.А.; рук. Захарова Е.В.</i> Модернизация системы измерения уровня в парогенераторах АЭС	76
<i>Соколова Л.В.; рук. Целищев Е.С.</i> Применение САПР AutomatiCS при разработке дипломного проекта.....	78
<i>Отрода Е.В., Коновалова К.П.; рук. Никоноров А.Н.</i> Анализ средств диагностики паровых турбин	79
<i>Готовкина Е.Е.; рук. Голубев А.В.</i> Разработка проекта АСУТП пуска газовой турбины	81
<i>Морозов А.А.; рук. Тверской Ю.С.</i> Автоматизация нагревательных печей периодического действия	83
<i>Гавриков М.О.; рук. Никоноров А.Н.</i> Язык программирования Modelica: возможности и перспективы использования	87
<i>Ершов В.Е., Якиманский В.Д.; рук. Никоноров А.Н.</i> Анализ средств моделирования технологических объектов	89

Секция 27. Информационные технологии в управлении

<i>Феофилова Н.И.; рук. Елизарова Н.Н. Применение методики оценки деятельности агентства недвижимости</i>	92
<i>Гирфанов Р.Р., Галиев А.И., Мискова Э.М.; рук. Богданов А.Н. Интерактивное электронное техническое руководство на основе дополненной реальности.....</i>	96
<i>Ибатуллина Р.М.; рук. Будникова И.К. Разработка математический модели Call-центра</i>	98
<i>Кузмичев И.А.; рук. Елизарова Н.Н. Организация взаимодействия системы 1С с аналитическими программными средствами</i>	100
<i>Лаврененко Д.В.; рук. Будникова И.К. Управление многономенклатурной продукцией с использованием пакета Statistica</i>	102
<i>Нургалиева Н.М.; рук. Будникова И.К. Анализ повышения качества обслуживания коммерческих банков</i>	105
<i>Кухтинова Ю.М.; рук. Елизарова Н.Н. Применение методов сетевого планирования для оптимизации производственных процессов</i>	106
<i>Шамсияров А.Н., Замалтдинов Р.Ф., Хакимуллина А.С.; рук. Богданов А.Н. Управление системой отопления на основе беспроводных технологий</i>	111
<i>Метлина Т.Ю.; рук. Елизарова Н.Н. Проведение маркетинговых исследований организации</i>	113
<i>Гладышева Ю.А., Евдокимова А.А.; рук. Белов А.А. Основные принципы формирования системы информационного обеспечения инновационной деятельности</i>	117
<i>Гладышева Ю.А.; рук. Белов А.А. Система поиска и представления актуальных знаний по проблемной области.....</i>	121
<i>Кириллов Р.А., Панков А.А.; рук. Жафярова Ф.С. Управление сайтом предприятия с помощью: «1С-Битрикс: Управление сайтом-бизнес»</i>	125
<i>Рудаков Н.В. Применение социальных сетей в процессе обучения.....</i>	129
<i>Соколова Е.А.; рук. Романова А.В. Об использовании БРС на примере оценивания курсовой работы бакалавра.....</i>	133
<i>Евдокимова А.А.; рук. Белов А.А. Разработка методов формирования терминологического поискового образа.....</i>	136
<i>Гладышева Ю.А.; рук. Белов А.А. Особенности построения системы информационного обеспечения в инновационном образовательном процессе ..</i>	140
<i>Путилов С.В.; рук. Белов А.А. Разработка методики автоматизированного определения терминологической базы иерархических понятийных структур</i>	144
<i>Романова А.А.; рук. Жафярова Ф.С. Преимущества перехода предприятия с «1С Бухгалтерия 7.7» на «1С Бухгалтерия 8».....</i>	148

<i>Грохотова Д.А.; рук. Рудаков Н.В.</i> Информационное обеспечение процесса расследования нарушений Калининской АЭС	152
<i>Новожилова К.А.; рук. Баллод Б.А.</i> Модель ППР при планировании использования строительного оборудования	155
<i>Бирюкова Т.М.; рук. Баллод Б.А.</i> Разработка подсистемы информационного обеспечения управления запасами сырья для текстильной фабрики ЗАО «Новость»	158
<i>Корякова Ю.А.; рук. Баллод Б.А.</i> Прогнозирование объемов продаж в текстильной компании	160
<i>Шенягин В.А.; рук. Баллод Б.А.</i> Разработка OLAP базы данных учета студентов	163
<i>Капустина М.В.; рук. Гвоздева Т.В.</i> Система информационного обеспечения процесса организации заявок	166
<i>Киселев Д.А., Симонов А.А., Раджабов Д.А.; рук. Мурин А.В.</i> Реализация компьютерного класса кафедры на базе технологии «нулевого» клиента ...	168
<i>Николаев М.А., Путилов С.В.; рук. Мурин А.В.</i> Особенности формирования структуры информационных ресурсов и обеспечения надежного хранения данных в ЛВС кафедры	171
<i>Зимица М.П.; рук. Гвоздева Т.В.</i> Система информационного обеспечения процесса планирования технического обслуживания предприятия	175
<i>Шумилова М.А.; рук. Мурин А.В.</i> Методика планирования закупочной деятельности предприятия с учетом сезонной составляющей и потребительского спроса	179

Секция 28. Разработка программного обеспечения

<i>Кулешов М.А.; рук. Ратманова И.Д.</i> Модель сводного топливно-энергетического баланса региона	182
<i>Воробьева Н.О.; рук. Будникова И.К.</i> Разработка модуля автоматизированного мониторинга ЛЭП в среде ArcGIS	186
<i>Мионов М.А.; рук. Кокин В.М.</i> Разработка JAVA SDK для взаимодействия с MICROSOFT EXCHANGE SERVER 2013	188
<i>Королёв П.В.; рук. Калинин Е.Н.</i> Метод компьютерного моделирования как инструмент прогнозирования физико-механических свойств нанопозиционных материалов	190
<i>Брюков Д.В.; рук. Косяков С.В.</i> Разработка модели распространения вирусов в компьютерных сетях на основе агентного подхода	191
<i>Клюев С.В.; рук. Бартедьев О.В.</i> Задачи автоматизации тестирования операционной системы z/OS	194

<i>Жаркова А.А.; рук. Кокин В.М.</i> Технология ADVANCED CLIENT PULL в сетевом протоколе	198
<i>Кайзер М.Д., Кайзер Д.Д.; рук. Косяков С.В.</i> Геокалькулятор для выбора мест проживания в городе Иванове	201
<i>Лобанова Е.В.; рук. Кокин В.М.</i> Распараллеливание метода главных компонент	203
<i>Кукушкина О.М.; рук. Очеретовый А.С.</i> Многоплатформенный редактор математических формул	207
<i>Лонцаков В.Н.; рук. Новосельцева С.С.</i> Сравнительный анализ эффективности методов распознавания речи дикторов	208
<i>Сомов Д.А.; рук. Кокин В.М.</i> Разработка WEB-приложений с использованием фреймворков. Аргументы за и против	212
<i>Ефремов М.Ю.; рук. Макаров А.В., Игнатьев Е.Б.</i> Разработка портала молодежной секции РНК СИГРЭ в ИГЭУ	213
<i>Пашианов А.А.; рук. Гадалов А.Б.</i> Разработка интернет-магазина продукции фирмы 1С	215
<i>Дмитриев А.С.; рук. Гадалов А.Б.</i> Разработка игры Tower Defense для мобильных платформ	216
<i>Сиялов И.В.; рук. Гадалов А.Б.</i> Разработка портала игровых новостей с использованием фреймворка Ruby on Rails	218
<i>Немчинов А.С.; рук. Гадалов А.Б.</i> Сервисы сбора и обработки статистической информации в веб-приложениях	219
<i>Тихомиров А.С.; рук. Гадалов А.Б.</i> Онлайн-конструктор веб-приложений с адаптивным дизайном	221
<i>Сибрин А.А.; рук. Гадалов А.Б.</i> Анализ эффективности применения службы буферизации в клиент-серверных приложениях	222
<i>Садыков А.М.; рук. Косяков С.В.</i> Использование источников открытых данных для решения задач размещения объектов	223
<i>Абызова Д.Т.; рук. Садыков А.М.</i> Разработка подсистемы управления транспортировкой грузов для логистического центра	224
<i>Сычев Д.В.; рук. Ратманова И.Д.</i> Использование нейронных сетей для прогнозирования экономического состояния регионов	226
<i>Глактионова Н.Л.; рук. Косяков С.В.</i> Выбор алгоритма трассировки по карте для решения задачи поиска маршрута присоединения потребителей к инженерным сетям	228
<i>Генкель Э.С.; рук. Пантелеев Е.Р.</i> Разработка средств компьютерной диагностики ошибок в системах самообучения студентов по программированию	231
<i>Демидова С.А.; рук. Гадалов А.Б.</i> Симулятор протокола RIP	234

<i>Бобро А.А., Казанцева А.М.; рук. Гадалов А.Б.</i> Веб-система тестирования знаний студента.....	235
<i>Гадалов А.Б.</i> Анализ защищенности информации в беспроводных сетях....	236
<i>Ромашов Д.Е.; рук. Кокин В.М.</i> Исследование решений для систем автоматизированного тестирования пользовательского интерфейса	237

Секция 29. Численные методы и параллельные вычисления

<i>Фролов Н.В., Туманов Д.В.; рук. Чернышева Л.П.</i> Параллельное программирование на сопроцессоре INTEL XEON PHI	240
<i>Зуев А.С., Егоров Д.П.; рук. Корочкина Е.Е.</i> Моделирование теплового режима пассивных систем охлаждения тепловыделяющих элементов РЭА.....	244
<i>Лукашевич Р.В.; рук. Чудаков В.А., Фоков Г.А.</i> Применение программного комплекса SNEGMONT для поиска источников гамма-излучения с помощью сцинтилляционных детекторов.....	245
<i>Бокарев С.С., Чуваков Н.И.; рук. Чернышева Л.П.</i> Алгоритм поиска кратчайшего пути в большом графе с использованием технологии CUDA	248
<i>Сперанский Ф.А.; рук. Чайковская Л.И.</i> Теоретические исследования переноса солнечного излучения в земной атмосфере с целью анализа данных сети AERONET	250
<i>Тулба А.И.; рук. Чернышева Л.П.</i> Расчет распространения тепла на CUDA с визуализацией результатов с помощью OpenGL	254
<i>Зайцев И.В.; рук. Ясинский Ф.Н., Чернышева Л.П.</i> Моделирование процесса сушки бетонных блоков с помощью технологии параллельного программирования CUDA.....	256
<i>Назарова А.С.; рук. Чернышева Л.П.</i> Параллельные алгоритмы задач сортировки больших массивов данных	258
<i>Капитонов А.О.; рук. Чернышева Л.П.</i> Анализ технологий параллельного программирования.....	260
<i>Харитонов С.Ф.; рук. Сидоров С.Г.</i> Поиск и распознавание автомобильных номеров по видеоизображениям.....	262
<i>Катанаев А.Ю.; рук. Сидоров С.Г.</i> Поиск и распознавание дорожных знаков по видеоизображениям	264
<i>Сафронов А.Е.; рук. Чернышева Л.П.</i> Проект «Облако ИГЭУ».....	266
<i>Гудухина А.А.; рук. Сидоров С.Г.</i> Объектная технология обмена данными между приложениями	268
<i>Трунов В.С., Лобанов М.А., Стахеев А.А.; рук. Ясинский И.Ф.</i> Разработка нейронной сети для распознавания символов	271

<i>Закурин И.А.; рук. Сидоров С.Г., Ясинский Ф.Н.</i> Численное моделирование течения вязкой несжимаемой жидкости в подшипнике	274
<i>Мочалов А.С.; рук. Ясинский Ф.Н.</i> Использование геоинформационной и нейросетевой технологии при моделировании лесного пожара	278
<i>Обжерин И.А.; рук. Ясинский Ф.Н.</i> Использование метода Монте-Карло для вычисления многоцентровых интегралов в методе Хартри-Фока.....	282
<i>Неткачев В.В.; рук. Ясинский Ф.Н.</i> Математическое моделирование развития лесного пожара и распространения нефтяного пятна по водной поверхности с использованием технологии CUDA.....	286
<i>Костин М.С.; рук. Ясинский Ф.Н.</i> Моделирование взаимодействия лазерного излучения с веществом методом частиц с учетом переноса излучения ..	290
<i>Костин М.С.; рук. Ясинский Ф.Н.</i> Генерация кода на основе метаданных с использованием рефлексивных прокси классов в JAVA.....	292
<i>Архипов А.Л.; рук. Ясинский Ф.Н.</i> Моделирование распространения загрязнений воздуха в городских условиях с использованием технологии NVIDIA CUDA	294

Секция 30. Прикладные задачи математики

<i>Конохова Т.В.</i> Практическое применение фрактальных алгоритмов.....	296
<i>Субботина Н.А.; рук. Будникова И.К.</i> Методы многомерной классификации в портфельном инвестировании	301
<i>Султанов И.Ф.; рук. Будникова И.К.</i> Моделирование информационно-вычислительных систем	304
<i>Сыровяткина К.О., Шляков Д.С.; рук. Коровин Д.И.</i> Реализация методов Mamdani и Sugeno в системе Matlab.....	306
<i>Фирсов А.В., Жарычев С.А.; рук. Варламов В.И.</i> Критерии устойчивости многочленов.....	307
<i>Глебов М.А., Пичев А.А.; рук. Варламов В.И.</i> Разработка и компоновка сборника индивидуальных заданий по математическому анализу (1 семестр) для бакалавров ИВТФ	308

Секция 31. Геометрическое моделирование и графика

<i>Сидоров А.А.</i> Эффективность трехмерного компьютерного моделирования в изучении инженерной графики.....	309
<i>Коваленко А.В.; рук. Михайлов И.С.</i> Визуализация представления знаний ..	311
<i>Дерменжи П.И.; рук. Милосердов Е.П.</i> Расширенные возможности САПР «Компас».....	315
<i>Коптилов А.Ю.; рук. Волкова М.Ю.</i> Применение компьютерных технологий для фиксирования коррозионных дефектов изделия	319

<i>Лобова М.А.; рук. Волкова М.Ю.</i> Технологии сравнительного анализа монет XVIII, XIX веков.....	320
<i>Белоусова С.И., Сыровятникова К.О.; рук. Милосердов Е.П.</i> Построение диаграммы инсоляций.....	323
<i>Попов А.А.; рук. Волкова М.Ю.</i> Графические методы исследования старинных изделий.....	326
<i>Чуркин И.О.; рук. Волкова М.Ю.</i> Использование «Золотого сечения» в проектировании архитектурных объектов.....	329
<i>Глебов М.А.; рук. Милосердов Е.П.</i> Моделирование и расчет аналематических солнечных часов.....	332
<i>Гуний Ю.Ю.; рук. Иванов В.Е., Зарубин В.П., Никитина С.А., Пучков П.В.</i> Совершенствование образовательного процесса с использованием программ математического моделирования.....	336
<i>Пискунов А.О.; рук. Иванов В.Е., Зарубин В.П., Никитина С.А., Топоров А.В.</i> Разработка 3D виртуальных макетов для отработки навыков пожаротушения.....	339
<i>Татарина С.С., Отрода Е.В.; рук. Милосердов Е.П.</i> Геометрическое моделирование концентраторов солнечного излучения.....	341
<i>Якиманский В.Д.; рук. Лапочкин А.И.</i> Повышение эффективности регулирования подачи теплоносителя в систему отопления зданий.....	344
<i>Сергунин Н.А.; рук. Лапочкин А.И.</i> Разработка макета освещенности скоростного шоссе.....	345
<i>Чуркина Ю.О.; рук. Егорычева Е.В.</i> Тестовая система по графическим обозначениям, применяемым в электротехнических чертежах и схемах ..	349
<i>Королева Е.М., Крюкова П.О.; рук. Егорычева Е.В.</i> Моделирование области отражений в зеркальных поверхностях.....	351
<i>Королева Е.М., Крюкова П.О.; рук. Егорычева Е.В.</i> Применение посредников-поверхностей при построении пересечений.....	354
<i>Петров Е.В., Панюшкина Т.В.; рук. Бойков А.А.</i> Интерактивный тренажер для построения и исследования проекционных моделей.....	356
<i>Кузьмин М.Е.; рук. Бойков А.А.</i> Средства создания виртуальных пультов, щитов и панелей управления.....	358
<i>Сиротин А.В.; рук. Бойков А.А.</i> Система автоматизированной проверки заданий на построение проекций каркасно-реберных моделей.....	360
<i>Фирсов А.В., Жарычев С.А.; рук. Бойков А.А.</i> Система автоматизированной проверки сплайновых алгоритмов.....	362
<i>Бойков А.А.</i> Предварительная обработка графических данных на входе автоматизированной системы.....	363

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Девятая международная научно-техническая конференция
студентов, аспирантов и молодых учёных
«ЭНЕРГИЯ-2014»

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Печатается в авторской редакции

Составитель – к.т.н., доцент Маршалов Е.Д.

Подписано в печать 25.03.2014. Формат 60x84 ¹/₁₆ .

Печать плоская. Усл. печ. л. 21,74. Уч.-изд. л. 22,4

Тираж 180 экз. Заказ № 24

ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И. Ленина».

Отпечатано в УИУНЛ ИГЭУ

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.