

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ЭНЕРГИЯ-2017

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

4-6 апреля 2017 г.
г. Иваново

ТОМ 5

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

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

«ЭНЕРГИЯ-2017»

**ДВЕНАДЦАТАЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ
И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ**

г. Иваново, 4-6 апреля 2017 года

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ТОМ 5

ИВАНОВО

ИГЭУ

2017

УДК 004.9 + 519.6 + 621.3.07

ББК 32.97

М 34

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ // Двенадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2017»: Материалы конференции. В 6 т. Т. 5 – Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина», 2017. – 232 с.

ISBN 978-5-00062-232-2

ISBN 978-5-00062-238-4 (Т.5)

Тезисы докладов 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; Крайнова Л.Н. – декан ЭМФ; Маршалов Е.Д. – декан ИВТФ; Карякин А.М. – декан ФЭУ.

Ответственный секретарь: Бойков А.А.

Координационная группа: Вольман М.А., Иванова О.Е., Смирнов Н.Н., Шадриков Т.Е., Шмелева Т.В.

Секция 25. Системы управления и автоматизация

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

*А. А. Акимов, студ.; рук. О.Ю. Марьясин, к.т.н., доцент
(ЯГТУ, г. Ярославль)*

СРАВНЕНИЕ ПИД И FUZZY РЕГУЛЯТОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОМЕЩЕНИИ

Применение fuzzy-регуляторов для управления температурой или микроклиматом в помещении широко освещалось в зарубежной и российской научной прессе. Одно из таких применений описано, например, в работе [1]. В таких статьях часто приводится сравнение результатов работы разработанного авторами fuzzy-регулятора и традиционного ПИД-регулятора. При этом fuzzy-регулятор, включающий всего 5 или 7 правил, связывающих одну входную и выходную переменные показывает результаты, превосходящие, по качеству и точности регулирования, результаты, полученные с помощью традиционного ПИД-регулятора.

Автором была разработана компьютерная модель системы автоматического регулирования теплового режима помещения с fuzzy- и ПИД-регуляторами в системе Simulink пакета программ MATLAB. Блок-диаграмма Simulink разработанной модели показана на рис. 1.

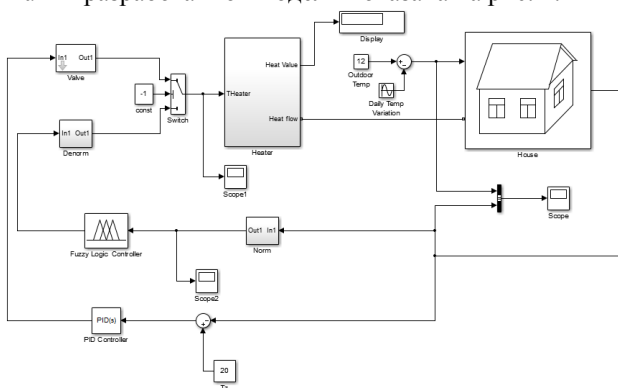


Рис.1. Блок-диаграмма Simulink системы автоматического регулирования теплового режима помещения с fuzzy- и ПИД-регулятором

В схеме на рис. 1 подсистема House содержит блок-диаграмму модели теплового режима здания, построенную с использованием теплотехнических компонентов Thermal библиотеки Simscape. Основу модели составляют параллельные цепочки элементов, представляющие передачу тепла через ограждающие конструкции (стены, окна, пол и потолок (крышу)). Каждая цепочка включает в себя конвективный теплообмен между наружным воздухом и ограждающей поверхностью, передачу тепла теплопроводностью через ограждающую поверхность и конвективный теплообмен между ограждающей поверхностью и внутренним воздухом помещения. Выходным сигналом подсистемы является температура воздуха внутри помещения. Подсистема Heater моделирует передачу тепла от нагревательного прибора к воздуху внутри помещения.

В качестве одного из регуляторов используется fuzzy-регулятор (блок Fuzzy Logic Controller). Данный fuzzy-регулятор использует функции принадлежности для входной и выходной переменной и базу правил, подобные, описанным в работе [1]. Нормирование входного сигнала и денормирование выходного осуществляется в блоках Norm и Denorm соответственно. Альтернативным регулятором является ПИД-регулятор (блок PID Controller). Задание регулятора по температуре внутреннего воздуха равно 20 °С. Блок Switch позволяет переключать регуляторы между собой.

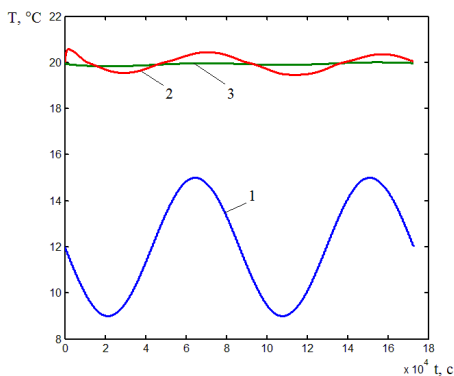


Рис. 2. Графики изменения температуры:
1 – наружного воздуха, 2 – внутри помещения при fuzzy-регулировании, 3 – внутри помещения для ПИД-регулятора

Результаты численных экспериментов по модели, включающие графики изменения температуры в помещении в течение сорока восьми часов (двух суток), показаны на рис. 2. Из рис. 2 видно, что точность поддержания температуры внутри помещения при fuzzy-регулировании составляет примерно ± 0.5 °С, тогда как ПИД-регулятор позволяет практически точно отработать задание. При изменении задания, fuzzy-регулятор дает качество переходных процессов также значительно хуже, чем для ПИД-регулятора, но лучше чем для двухпозиционного (релейного) регулятора.

Библиографический список

1. Gouda M.M, Danaher S, Underwood C. P. Thermal comfort based fuzzy logic controller. Building Serv. Eng. 2001, 22(4), 237-253 pp.

Н.И. Берсенева, асп.;
рук. А.Г.Шумихин д.т.н., проф.; Б.Г.Стафийчук, проф.
(ПНИПУ, г. Пермь)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РЕАЛЬНЫХ ВОЗМУЩАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ ЭНЕРГОБЛОКА 800 МВт

Одной из актуальных задач в энергетике является регулирование частоты и мощности в энергосистеме. Вышел ряд регламентирующих документов, которые ужесточают требования к регулированию нагрузки при поддержании остальных технологических параметров с высокой точностью [1].

Анализ литературных источников показывает, что задача исследования системы управления мощностью энергоблока 800 МВт рассматривалась без учета реального характера возмущающих воздействий по нагрузке. Изменение частоты и нагрузки взаимоскоррелированы и таким образом в задаче управления частотой возникает проблема оценки статистических свойств возмущений энергосистемы.

За объект управления принят энергоблок 800 МВт Пермской ГРЭС. Сотрудниками электростанции в 2015 году проведен эксперимент и получены переходные процессы по каналам расход газа – мощность энергоблока, расход острого пара – мощность энергоблока. Временные экспериментальные характеристики были обработаны методом площадей для котла и в пакете MATLAB/Signal Toolbox методом наименьших квадратов для турбины. Эквивалентное возмущающее воздействие может быть получено в режиме нормальной эксплуатации в результате обработки следующих трендов: изменение мощности котла, изменение мощности турбины, изменение положения клапанов КРМ, ТРМ. Структурная схема проведения эксперимента согласно [2] приведена на рисунке 1, который отображает модель получения эквивалентного возмущения по нагрузке прямооточного котла актуализированной в пакете MATLAB/Simulink.

Результаты эксперимента по получению реализации эквивалентного возмущения обработаны в математическом пакете MATLAB/Signal Processing Toolbox с использованием процедур mean, std, xcorr,

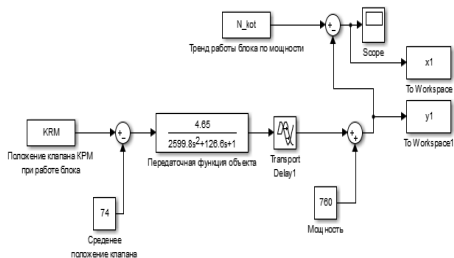


Рис. 1

psd. Реализация сигнала, автокорреляционная функция и спектральная плотность эквивалентного возмущения по нагрузке котла приведены на рисунках 2, 3.

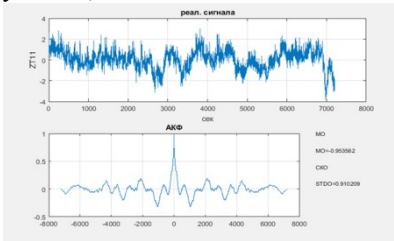


Рис. 2

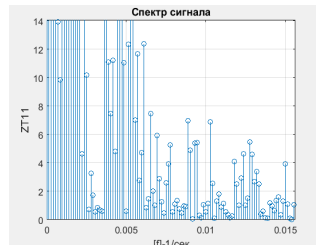


Рис. 3

Аналогичный эксперимент проведен для получения эквивалентного возмущения турбины.

Анализ статистических характеристик возмущающих воздействий показал, что они могут быть отнесены к типовым [2], как воздействие с корреляционной функцией

$$r(\tau) = \alpha^2 \left[\frac{4}{3} \exp(-\alpha|\tau|) - \frac{1}{3} \exp(-4\alpha|\tau|) \right]$$

Сравнительный анализ области наиболее интенсивных частот возмущающего воздействия и резонансных частот работы регулятора КРМ и ТРМ показал: 1) диапазон изменения интенсивности спектра возмущений находятся в пределах 0-0,01Гц; 2) резонансная частота работы контуров стабилизации нагрузки котла и турбины для степени затухания 0,9 и используемые их модели динамики равны соответственно $f_{рез. к.а} \approx 0,004$, $f_{рез. т.а} \approx 0,2$.

В соответствии с рекомендациями [3] для улучшения качества работы системы управления мощностью котла необходимо изменить информационную структуру системы управления. Повышение качества работы системы управления турбины может быть проведено без изменения информационной структуры.

Библиографический список

1. Стандарт ОАО СО ЕЭС СТО 59012820.27.100.001-2016. Нормы участия генерирующего оборудования тепловых электростанций с поперечными связями в нормированном первичном регулировании частоты и автоматическом вторичном регулировании частоты и перетоков активной мощности. М., 2016.
2. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. Изд. МЭИ. 2008.
3. Ицкович Э.Л. Статистические методы при автоматизации производства. М./Л.: Энергия. 1964.

*Р.А. Вилесов, А.Г. Кузнецов, маг.; рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)*

АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАСТРОЙКА НЕЙРОННОГО РЕГУЛЯТОРА МЕТОДОМ ПОЛОВИННОГО ДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА ПАРАМЕТРОВ

В процессе проектирования интеллектуальных систем управления часто возникает задача определения наилучших значений параметров или структуры объектов. Такая задача называется оптимизационной. Сегодня оптимизационные задачи и задачи принятия решений моделируются и решаются в самых различных областях техники [1].

Целью работы является реализация и исследование алгоритма автоматической настройки нейронного регулятора, обеспечивающей максимум эффективности регулирования.

Задача оптимизации формулируется следующим образом – необходимо найти максимум функции эффективности в зависимости от аргументов: начального значения синоптических коэффициентов внутреннего и выходного слоев W_0 и V_0 , параметра нормирования SD-Scale, а также скорости и шага обучения нейросети n и dt :

$$Eff(W_0, V_0, SD, n, dt) \rightarrow \max$$

Аргументы функции эффективности составляют 5-мерное факторное пространство. Таким образом, задача сводится к спуску в единственный экстремум методом, работающим на недифференцируемом многомерном пространстве, схожим с методом полнофакторного эксперимента.

Сам алгоритм представляет собой метод пошаговой оптимизации с последовательным приближением коэффициентов к оптимальным. В каждом шаге алгоритм проводит $n^m - 1$ экспериментов и определяет направление изменения значения коэффициентов (n – число возможных вариантов изменений параметра; в нашем случае их 3 – значение либо стоит на месте, либо сдвигается вправо, либо сдвигается влево, m – размерность пространства). На каждом сечении пространства оптимальное значение определяется методом половинного деления пространства. Графическое представление метода половинного деления для функции двух переменных представлена на рис. 1.

Из анализа зависимостей пространства параметров нейросети на скорость и качество обучения, можно прийти к выводу, что экстремум один и колеблется в окрестности некоторой точки, которая зависит непосредственно от объекта [2].

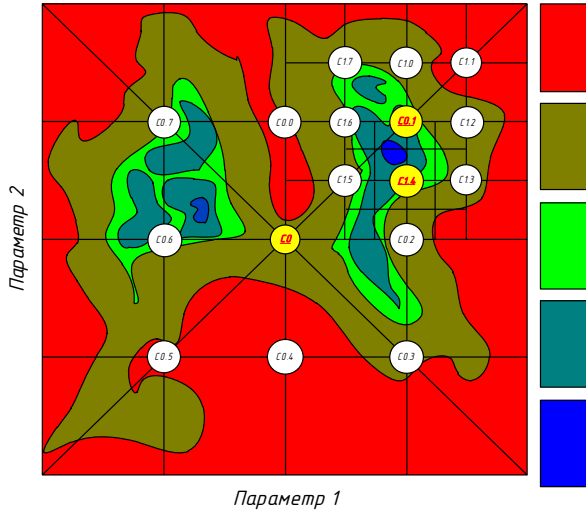


Рис. 1. Графическое представление поиска минимума целевой функции (дисперсии) для функции нескольких переменных

На рис. 2 представлены графики сравнения систем регулирования на базе традиционного и нейросетевого регулятора после работы алгоритма оптимизации:

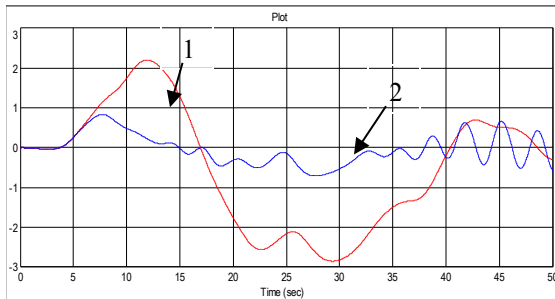


Рис. 2. Переходные процессы в АСР с ПИ- (1) и нейросетевым регулятором (2)

Библиографический список

1. Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций.. 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. – 176 с.
2. Комашинский В.И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М: Горячая линия-Телеком, 2003. – 94с.

*Р. А. Вилесов, маг.; рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ГАЗОВОГО ТРАКТА КОТЛА

Суть решаемой задачи состоит в приближении показаний современных моделей парогенераторов к реальным объектам (повышение меры адекватности моделей). Актуальность заключается в том, что современные модели парогенераторов не включают расчеты внутри тракта греющего теплоносителя, что вносит неточности в расчетах параметров пара/воздуха, исходя из этого стоит необходимость в разработке имитационной модели газового тракта.

Важной особенностью современного автоматизированного энергоблока и электростанции является возложение на многофункциональную АСУТП системообразующих функций [1]. Ключевые факторы, которые характеризуют качественный уровень средств подготовки, определяется полноценностью разрабатываемых математических моделей моделируемого тепломеханического оборудования и процессов управления, реализуемых в информационно-технической среде реального ПТК. К данным факторам относят:

- требование к базовой теоретической основе, которая должна позволять создавать всережимные (нелинейные) динамические модели высокой точности, используя, прежде всего, данные заводов-изготовителей;
- требование обеспечения адекватности математических моделей, только количественная мера (адекватность) и качественная оценка соответствия (верификация) в условиях постоянно имеющейся эксплуатационной неопределенности, а также разного рода принимаемых допущений, гарантирует достоверность получаемых результатов.

Для решения задачи повышения меры адекватности имитационной модели парогенератора необходимо понимание процессов, протекающих внутри топки и газоходов. Анализ данных процессов позволяет сделать следующие выводы [2]:

- тепловые потоки к поверхностям нагрева не постоянны;
- аэродинамика в топке и газоходах непосредственно влияет на динамику процессов в газоходе;
- качество топлива, расход и характер его сжигания влияет на температурные поля внутри газохода.

При разработке модели газового тракта нельзя игнорировать выше упомянутые выводы. Однако, полноценный учет представленных факторов невозможен, что ведет к ряду допущений:

- топливо сжигается в момент поступления в топку, объем высвободившейся энергии рассчитывается исходя из компонент состава газа и энергии химических реакций;

- показания параметров в сечении газохода одинаковы как в центре потока, так и около стенки газохода.

Разработанная модель газового тракта состоит из топочного объема и газохода. В систему уравнений газохода входят уравнения [3]:

- 1) законы сохранения энергии для греющего теплоносителя, поверхности нагрева и обогреваемого теплоносителя;
- 2) законы сохранения количества движения и закон сохранения массы для греющего и обогреваемого теплоносителя;
- 3) уравнения состояния для расчета тепловых потоков и плотностей сред.

В систему уравнений топочного объема дополнительно входят уравнения [2, 3]:

- 1) уравнение состояния для расчета высвободившейся энергии в результате горения топлива;
- 2) уравнение состояния для учета энергии топлива и окислителя до сжигания.

Отличительные особенности модели:

- расчет температуры греющего теплоносителя за каждой поверхностью нагрева;

- расчет плотностей, расходов и давлений греющего теплоносителя за каждой поверхностью нагрева и исполнительными механизмами;

- расчет энергии высвободившейся в результате химической реакции горения, учет состава топлива.

Недостатки модели, требующие доработки:

- 1) Расчет коэффициента конвективного теплообмена на основе объемных расходов в сечениях газохода;
- 2) Учет характера течения сред в центре и на периферии газохода.

Библиографический список

1. Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. 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. – 176 с.

2. Хзмалян Д.М. Теория горения и топочные устройства. Под ред. Д.М. Хзмаляна. Учеб. Пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений. М., «Энергия», 1976.

3. Тверской Ю.С. Прикладное обеспечение полигонов АСУТП электростанций / Ю.С. Тверской, А.Н. Никоноров, Д.А. Пронин // под ред. Ю.С. Тверского / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2012. – 174 с.

*В.Е. Еришов, студ.; рук. Ю.В. Наумов, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ЧАСТОТНЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА ДВУХКОНТУРНЫХ АСР

В задачах управления теплоэнергетическими объектами зачастую возникает необходимость в структурном усложнении схемы регулирования [1]. Это может быть вызвано тем, что одноконтурная структура исчерпала свои возможности в достижимой точности регулирования, либо невозможность использования более сложных алгоритмов регулирования исходя из физических или технических ограничений [2].

Классические методы параметрической оптимизации МАЧХ и РКЧХ не всегда позволяют синтезировать АСР с заданными требованиями к качеству управления, например, в двухконтурных схемах сложно добиться апериодических переходных процессов. Поэтому для решения этой задачи предлагается воспользоваться методом частотной аппроксимации КЧХ [3].

В качестве примера рассматривается АСР температуры пара для котлоагрегата ТПЕ-208. Основной регулируемый параметр – температура за конвективным пароперегревателем (КПП) $T_{\text{КПП}}$. Вспомогательный сигнал – температура за КрШ $T_{\text{КрШ}}$. Регулирование температуры осуществляется за счет впрыска питательной воды клапаном РВ-1. Передаточные функции объектов по каналам $G_{p1-Tkpp}$ и $G_{p1-Tkrsh}$ представлены ниже.

По каналу $G_{p1-Tkpp}$:

$$W1(p) = - \frac{3,219}{3286,94p^3 + 746,161p^2 + 49,323p + 1}$$

По каналу $G_{p1-Tkrsh}$:

$$W2(p) = - \frac{2,923}{215,391p^3 + 71,25p^2 + 17,506p + 1}$$

Рассматриваются две схемы регулирования: каскадная с корректирующим и стабилизирующим регуляторами и схема с одним регулятором и блоком формирования сигнала. В качестве законов регулирования выбраны ПИ-алгоритмы. В соответствии с этим блок формирования сигнала принимает вид реального дифференцирующего звена [2].

Расчет двухконтурных АСР сводится к расчету двух одноконтурных АСР путем преобразования эквивалентных схем. В соответствии с методикой частотной аппроксимации, задаем желаемые передаточные функции для каждого из контуров.

$$W_{\text{З иск}}(p) = \frac{1}{700p^2 + 30p + 1}; W_{\text{Вн.иск}}(p) = \frac{22p + 0,834}{1000p^3 + 100p^2 + 31,77p + 0,826}$$

Так как сначала рассчитывается внутренний контур, а схемы преобразованы одинаковым образом, получаем одинаковые настройки для стабилизирующего регулятора в каскадной схеме и настройки регулятора в схеме с дифференциатором. Затем получаем вектор параметров настройки для корректирующего контура каскадной схемы и настройки дифференциатора для схемы с блоком формирования сигнала. Кроме того, в схеме с дифференциатором необходимо уточнить коэффициент усиления регулятора, уменьшив его в k_d раз.

$$\overline{c_{pc}^{opt}} = \begin{pmatrix} -0,541 \\ 12,441 \end{pmatrix}; \overline{c_{pk}^{opt}} = \begin{pmatrix} 0,465 \\ 16,277 \end{pmatrix};$$

$$\overline{c_{diff}^{opt}} = \begin{pmatrix} 2,15 \\ 16,277 \end{pmatrix}; \overline{c_{рег}^{opt}} = \begin{pmatrix} -0,251 \\ 12,441 \end{pmatrix}.$$

Графики переходных процессов представлены на рис. 1

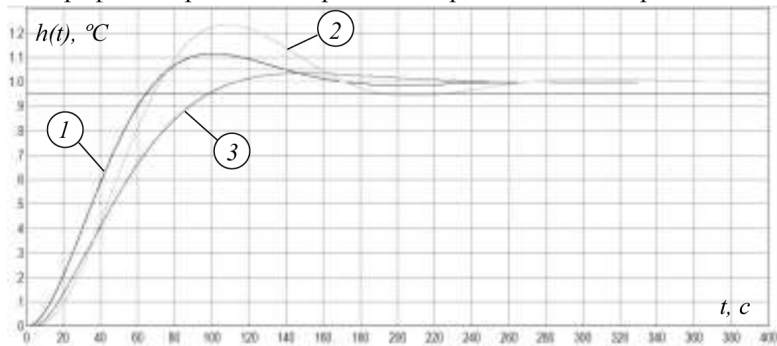


Рис. 1. Графики переходных процессов:

- 1 – переходный процесс заданной желаемой системы;
- 2 – переходный процесс в синтезированной двухконтурной каскадной АСР;
- 3 – переходный процесс синтезированной двухконтурной АСР с дифференциатором.

По результатам вычислительных экспериментов можно сделать вывод о применимости методики к синтезу двухконтурных АСР.

Библиографический список

1. **Теория и технология систем управлений. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн.** / ред. Тверской Юрий Семенович. - Иваново : ФГБОУВПО "Ивановский государственный университет имени В.И. Ленина", 2013.
2. **Ротач, В.Я.** Теория автоматического управления теплоэнергетическими процессами: Учебник для вузов / В.Я. Ротач. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.
3. **Ершов В.Е.** Частотный метод синтеза регулятора температуры пара за БРОУ / Ершов В.Е., Наумов Ю.В. // Материалы конференции «Энергия-2016». - Иваново: ФГБОУВО "Ивановский государственный университет имени В.И. Ленина", 2016.

*Д.О. Зомарев, студ.; И.К. Муравьев, ст. преп.;
рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПИТАНИЯ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА БЛОКА ПГУ-450

Техническое перевооружение ТЭС и ввод новых генерирующих мощностей на базе прогрессивных технологий преимущественно с использованием газотурбинных (ГТУ) и парогазовых (ПГУ) установок, оснащенных котлами-утилизаторами (КУ) является основным направлением развития теплоэнергетики страны [1, 2 и др.].

Котлы-утилизаторы (КУ) – важный элемент технологической схемы большинства ПГУ, выполняющий роль утилизатора теплоты выходных газов энергетической газотурбинной установки [3].

Для эффективной работы энергоблока ПГУ, как в стационарных, так и в переходных режимах, необходимо тепловой поток дымовых газов на входе в КУ поддерживать на постоянном, предпочтительно максимальном уровне. Изменение нагрузки ГТУ вызывает изменение теплового потока перед КУ, что оказывает существенное влияние на режим работы энергоблока, его маневренность, экономичность и эффективность использования топлива. При этом в замкнутой системе естественной циркуляции КУ происходит изменение перепада давления между опускными и подъемными трубками. Однако «типовая» АСР питания КУ не учитывает данные факторы и основной её целью является только обеспечение материального баланса, т.е. равенства между приходящей питательной водой и паром, потребляемым паровой турбиной (ПТ). Другими словами, поддержание необходимого уровня воды в барабанах контуров высокого и низкого давления [1, 4, 5].

В настоящей работе предлагается совершенствовать систему автоматического регулирования питания КУ путем введения дополнительного комплексированного сигнала по теплоте дымовых газов на входе в КУ и соответствующего корректирующего воздействия на РПК ВД (НД). Выполнена разработка информационной структуры и расчетной схемы АСР питания КУ (рис. 1).

На рис. 1 обозначено: H_6 – уровень в барабане, м; $H_{зд}$ – заданный уровень, м; $D_{пв}$ – расход питательной воды, т/ч; Q_t – теплота, внесенная дымовыми газами, Дж; D_n – расход пара, т/ч; ΔP – перепад давления в циркуляционном контуре, Па; $W_{pc}(p)$ и $W_{pk}(p)$ – передаточные функции (ПФ) стабилизирующего и корректирующего регуляторов; РПК – регулирую-

щий питательный клапан; $W_1(p)$ – ПФ объекта по соответствующим каналам; $W_{ук}(p)$ – ПФ устройств компенсации; $W_d(p)$ – ПФ сложного дифференциатора.

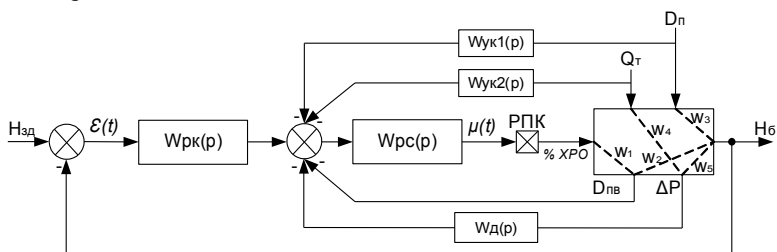


Рис. 1. Расчетная схема АСР питания КУ с комплексированным сигналом по теплоте

Реализовывать рассматриваемую АСР и провести на ней необходимые исследования предполагается программно-инструментальными средствами тренажера энергоблока ПГУ-450 Московской ТЭЦ-21. Данным тренажером оснащена лаборатория «Полигон АСУТП электростанций» и «Учебно-тренажерный центр автоматизированных ПГУ», входящих в состав Учебно-научного центра «АСУТП в энергетике» кафедры систем управления ИГЭУ.

Выводы

В рамках выполнения планов по НИРС подготовлен необходимый задел для реализации поставленных задач. В частности:

- 1) выполнен анализ возможных способов управления питания КУ;
- 2) разработана новая расчетная схема АСР питания КУ с введением дополнительного комплексированного сигнала по теплоте;
- 3) изучен вопрос программной реализации предложенной АСР средствами тренажерного комплекса энергоблока ПГУ-450.

Библиографический список

1. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций: в 3-х кн. / ФГБОУВПО «ИГЭУ»; под общ. ред. Ю.С. Тверского. – Иваново: Б.и., 2013. Кн. 1. Проблемы и задачи / Ю.С. Тверской [и др.]. – 2013. – 260 с.
2. **Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н.** Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций / Под ред. С.В. Цанева. – М.: МЭИ, 2002. – 584 с.
3. **Шельгин Б.Л., Мошкарин А.В.** Котлы-утилизаторы парогазовых установок электростанций: учебное пособие; ФГБОУВПО "ИГЭУ". – Иваново: Б.и., 2012. – 284 с: ил.
4. **Тверской Ю.С., Муравьев И.К.** Об одном способе обеспечения расчетной эффективности энергоблоков ПГУ // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2015. – Вып.1. – С. 30-36.
5. **Плетнев Г.П.** Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике/ Г.П.Плетнев. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: МЭИ, 2005. – 352 с., ил.

М.А. Иванкова, студ.; рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, Иваново)

ОБОБЩЕННЫЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШАРОВОЙ БАРАБАННОЙ МЕЛЬНИЦЫ В СТРУКТУРЕ ПЫЛЕСИСТЕМЫ С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ БУНКЕРОМ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ

Для пылеугольных котлов задача идентификации осложнена спецификой технологических участков, в которых формируются потоки топливовоздушных смесей. Это связано с физикой формирования топливовоздушных потоков в системе, сложностью протекания процессов размола, сушки, перемещения мельничного продукта и невозможностью непосредственного контроля основных параметров [1].

Анализ технологических особенностей основных вариантов принципиальных схем индивидуальных замкнутых пылесистем позволяют представить схему движения потоков массы рабочего тела и сушильно-вентилирующего агента в виде открытой поточной системы (рис. 1).

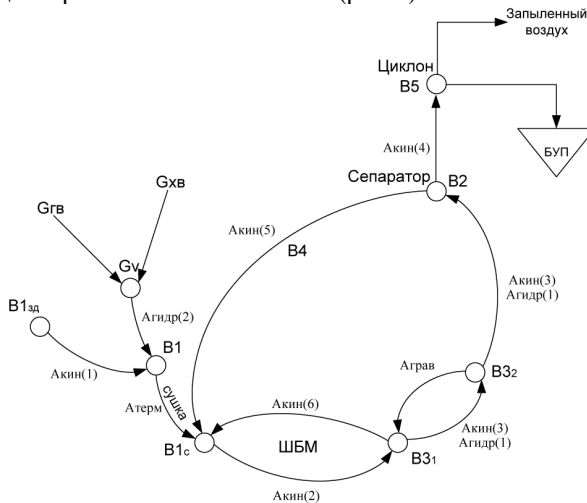


Рис. 1. Граф обобщенных термодинамических работ в системе «мельница-сепаратор» в пылесистеме с промежуточным бункером угольной пыли

Обозначено: $V_{1зд}$ – расход сырого топлива на входе в мельницу; $V_{1с}$ – расход сухого угля на входе в мельницу; V_2 – расход готовой пыли на выходе из мельницы; V_{31} – расход мельничного продукта; V_{32} – расход мельничного продукта после первой ступени сепарации; V_4 – возврат пыли на домол; V_5 – расход готовой пыли в бункер пыли; G_v – расход сушильно-вентилирующего агента; $G_{гв}$ – расход горячего воздуха; $G_{хв}$ – расход холодного воздуха; БУП – бункер угольной пыли.

В открытой поточной системе поток вещества входит в систему при некоторых начальных параметрах, совершает в установке определенную работу и теплообмен и выходит из системы в другом месте при конечных расчетных параметрах. Представленная схема поточной структуры модели пылесистем с промежуточным бункером угольной пыли сохраняет свои функциональные связи вне зависимости от типа мельничной установки и вида топлива, т.е. является обобщенной.

Развитие принципов обобщенного термодинамического анализа позволяет дать строгое теоретическое обоснование управляемых координат ТООУ и выявить новые сигналы, что помогает повысить эффективность и качество регулирования рассматриваемой системы [2].

Основные допущения (ограничения):

1. Наличие промежуточного бункера позволяет рассматривать систему пылеприготовления до промбункера и линия сброса запыленного воздуха не рассматривается;

2. Сушка топлива заканчивается до мельницы;

3. Гравитационная часть выполняет первую ступень сепарации.

Рассмотрены следующие виды работ, совершаемых в системе пылеприготовления: $A_{кин1}$ - кинетическая работа перемещения топлива, подаваемого в мельницу; $A_{кин2}$ - кинетическая работа перемещения топлива в барабане мельницы; $A_{кин3}$ - кинетическая работа перемещения мельничного продукта; $A_{кин4}$ - кинетическая работа перемещения готовой пыли; $A_{кин5}$ - кинетическая работа перемещения возврата пыли на домол; $A_{кин6}$ - кинетическая работа вращения топлива в барабане мельницы; $A_{грав}$ - работа гравитационных сил мельничного продукта; $A_{гидр1}$ - гидродинамическая работа мельничного продукта; $A_{гидр2}$ - гидродинамическая работа сушильного агента; $A_{терм}$ - термическая работа сушильного агента.

Граф обобщенных термодинамических работ позволяет перейти к разработке математической модели.

Полученные обобщенные координаты, которые в структуре АСУТП на базе ПТК могут быть сформированы в виде сигналов-параметров и в виде сложных комплексированных параметров, используются для структурного синтеза эффективной САУ мельницы.

Библиографический список

1. Тверской, Ю. С. Автоматизация котлов с пылесистемами прямого дувания // М: Энергоатомиздат. -1996. – 256 с.
2. Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 2. Проектирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю. С. Тверского; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2013. – 436 с.

*М.Д. Ильичева, студ.; рук. Е.С. Целищев, д.т.н., с.н.с.;
И.С. Кудряшов, ведущий специалист ООО «СиСофт Иваново»
(ИГЭУ, г.Иваново)*

ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ В СОСТАВЕ НОВОГО ПОДХОДА К ПОСТРОЕНИЮ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Технология проектирования должна обеспечивать выпуск проектной продукции высокого качества с наименьшими затратами труда, времени, финансовых и материально-технических ресурсов. Чем выше технологический уровень проектного производства, тем более высоким является качество проектных решений и проектной документации. При соблюдении одинакового уровня качества проектной документации наиболее эффективной технологией следует считать процесс, на реализацию которого затрачивается минимальное количество ресурсов, главными из которых являются труд проектировщиков и время разработки проекта.

Типовые схемы электрических подключений – это один из самых распространенных инструментов повышения производительности проектных работ. Использование типовых решений обеспечивает унификацию результатов проектирования, что является одним из компонентов общего повышения качества проектных работ. Кроме этого, снимается острота проблемы монотонного занесения в проект пользователем данных, которые необходимы как для формирования отчетов, так и для последующей автоматизированной обработки проекта и, таким образом, являются «фундаментом» автоматизации для последующих автоматизированных проектных процедур и операций. С точки зрения пользователя любая информация, которая напрямую не отображается в документах, является «лишней», а необходимость ее занесения в проект противоречит основной цели применения САПР, а именно, снижению трудозатрат [1].

В настоящее время применение этого инструмента в его классическом виде – альбом типовых схем - затрудняется тем, что на разных объектах используется различный состав технических средств. В типовой схеме присутствует полный набор данных, привязанных к определенной модели технического средства. Таким образом, перед применением альбома в проекте в него необходимо вносить соответствующие изменения. Внесение этих изменений имеет те же проблемы, что и проектирование по традиционной технологии – недостаточно исходных данных в начале выпол-

нения проектных работ. Когда же данных становится достаточно, возникает проблема недостаточного времени даже с учетом привлечения дополнительных ресурсов. Результат – большое количество ошибок, что наглядно характеризуется в дальнейшем выпуском «ревизий» проекта.

Новый подход к организации технологии автоматизированного проектирования электротехнических систем в две стадии (эскизное и рабочее) устраняет данные проблемы. Решение в части типовых схем аналогично общей логике проектирования на эскизной стадии, а именно - переход к использованию унифицированных технических средств в составе унифицированных типовых схем электрического подключения и монтажа. Это резко сокращает объем альбома типовых схем и обеспечивает его применение с минимумом входных данных. Например, в части электропривода, если нет информации по мощности и другим электрическим характеристикам электропривода, это не позволяет выбрать модель силового блока, но условия управления, необходимый объем сигналов и общая структура схемы питания уже известны. Этой информации достаточно для выбора унифицированной схемы управления. На рабочей стадии проектирования состав элементов схемы не изменится, состав подключаемый тоже, возможно поменяются задействованные контакты и добавятся параметры, характеризующие выбранную модель технического средства. Таким образом, сформированные на эскизной стадии состав сигналов и структура кабельных связей не поменяются, а значит, данные по результатам выполнения эскизной стадии могут быть использованы смежными отделами для выполнения своих проектных работ [2].

Рассматриваемая двухстадийная технология автоматизированного проектирования структурно сложных электротехнических систем является примером возможной реализации новых инструментов проектирования с учетом особенностей сложившегося проектного процесса, что позволяет выйти на качественно новый уровень автоматизации и еще более продвинуть САПР от автоматизированного проектирования к автоматическому.

Библиографический список

1. Целищев Е.С., Глазнецова А.В. Методы достижения максимальной эффективности применения САПР при разработке проектов АСУТП // Автоматизация в промышленности. - 2013. - № 9.

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

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

На практике для построения систем управления технологическими объектами широкое применение находит ПИД-регулятор. В результате его конфигурирования могут быть получены частные случаи П, ПИ или ПД регуляторы, следовательно, по своим возможностям ПИД алгоритм является наиболее универсальным. В отличие от простых алгоритмов управления, ПИД-регулятор может манипулировать управляющим сигналом, основываясь на истории и скорости изменения отслеживаемого сигнала, что позволяет осуществлять более гибкое управление.

Классический ПИД-регулятор вырабатывает выходной сигнал, являющийся суммой трех составляющих пропорционального регулирования, регулирования по интегралу и регулирования по производной. Первое слагаемое пропорционально ошибке выходной величины, второе слагаемое – интегралу по времени ошибки выходной величины, а третье – производной ошибки. Уравнение непрерывного ПИД-регулятора имеет следующий вид [1]:

$$u(t) = K\varepsilon(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t \varepsilon(t)dt + T_d \frac{d\varepsilon(t)}{dt}. \quad (1)$$

На объектах теплоэнергетической отрасли системы автоматического регулирования строятся на базе ПТК, включающих в себя микропроцессорные контроллеры, которые выполняют операции с сигналами в цифровой форме. Например, в ПТК «Квинт» для реализации ПИД-закона регулирования совместно с исполнительным механизмом (ИМ) постоянной скорости основное динамическое преобразование, выполняемое алгоритмом регулирования соответствует передаточной функции звена ПДД² [2]:

$$W_{\text{ПДД}^2}(p) = K_{\text{П}} \frac{T_{\text{ИМ}}}{100 \cdot T_{\text{И}}} \left(1 + T_{\text{И}}p + \frac{T_{\text{Д}} \cdot T_{\text{Д}} \cdot p^2}{(1 + \beta \cdot T_{\text{Д}} \cdot p)^2} \right) \quad (2)$$

В алгоритмах, записанных на псевдокоде передаточная функция регулятора звена ПИД выглядит следующим образом:

$$U_{\text{Вtemp}} = K_{\text{р}} * \text{err} + K_{\text{и}} * \text{integral} * t_{\text{step}} + K_{\text{д}} * \frac{\text{err} - \text{preerr}}{t_{\text{step}}} \quad (3)$$

Исходя из уравнения (3) можно получить ПДД²-звено:

$$U_{Vtemp} = K_p * err + \frac{err - pre_{err}}{t_{step}} + K_d * \left(\frac{err - pre_{err}}{t_{step}} \right)^2, \quad (4)$$

где t_{step} – время цикла, err – ошибка регулирования, pre_{err} – ошибка регулирования на предыдущем шаг, $integral = integral + err$.

Для реализации импульсного управления используется широтно-импульсный модулятор (ШИМ), с помощью которого управляющий сигнал преобразуется в серию импульсов. Обобщенная структура, цифровой реализации импульсных регуляторов приведена на рис. 1.

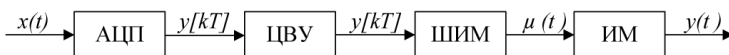


Рис. 1. Структура цифровой реализации импульсного регулятора: АЦП – аналого-цифровой преобразователь, ЦВУ – цифровое вычислительное устройство

Для того чтобы непрерывный регулятор реализовать программно, необходима его дискретная модель. В системе моделирования проработаны различные варианты реализации регуляторов. Результаты испытаний моделей регуляторов представлены рис. 2, 3.

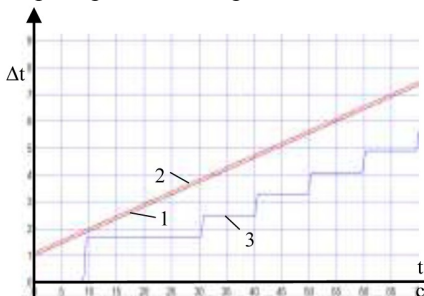


Рис. 2. Выходные сигналы ПИ-регуляторов: 1- идеальный; 2 – цифровой; 3 – импульсный

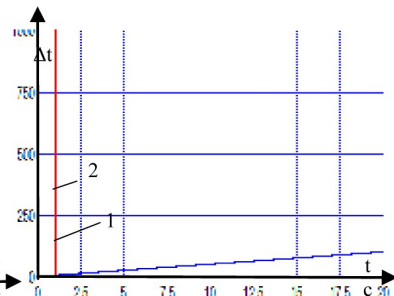


Рис. 3. Выходные сигналы ПИД-регуляторов: 1- идеальный; 2 - цифровой

В процессе выполнения работы получены модели ПИ-регулятора на основе ПД-звена в цифровой и импульсной форме и ПИД-регулятора на основе ПДД²-звена в цифровой форме. Результаты могут быть использованы в учебном процессе, в частности, при выполнении практических работ, связанных с изучением процессов наладки и эксплуатации цифровых регуляторов в составе АСУТП энергоблоков электростанций.

Библиографический список

1. Денисенко В. В. ПИД-регуляторы: принцип построения и модификации // Современные технологии автоматизации. 2006. №4. –С. 66-74.
2. Голубев, А.В. Программно-технические комплексы. Алгоритмические схемы решения типовых задач АСУТП : учеб. пособие / А. В. Голубев, Ю. С. Колосова, А. А. Яблоков; Изд. 2-е, перераб. и доп. - ГОУВПО "ИГЭУ им. В.И. Ленина" – Иваново, 2013 – 175с.

*Е.Д. Козлова, маг.; рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ

Перспективным вариантом развития структуры электроэнергетического комплекса РФ является строительство ветроэлектростанций (ВЭС), которые при полном отсутствии топливных расходов, могут обеспечивать электричеством любые регионы страны, а автономность их работы резко сокращает вероятность возникновения отказов оборудования и аварийных ситуаций, вызванных некорректными действиями обслуживающего персонала.

В каждом режиме работы ВЭС, должна быть обеспечена надежная и безопасная эксплуатация ветропарка, а также достигнуты основные цели управления [1,2]:

- выработка максимально возможной мощности в условиях непостоянства энергоносителя – ветра;
- ограничение частоты вращения по прочностным соображениям для предотвращения механического разрушения установки.

Основное направление эффективного решения этих актуальных задач связано с оснащением ветроустановок (ВЭУ) многофункциональными автоматизированными системами управления технологическими процессами (АСУТП) [3].

Для эффективной работы ВЭС технология АСУТП требует тщательного определения ее информационной подсистемы. Как правило, информационная подсистема объекта управления (ОУ) определяется исходя из практического опыта использования последнего, другими словами, при ее разработке могут остаться неучтенными критически важные параметры объекта. Актуальность данной проблемы еще более возрастает с повышением требований к точности регулирования ОУ.

В настоящей работе обоснование вектора информативных параметров ВЭУ выполнено методом обобщенного термодинамического анализа эффективности работы установки [3]. Исследование заключается в проведении процедуры обобщенного термодинамического анализа эффективности ВЭУ и определения обобщенных термодинамических координат и термодинамических потенциалов объекта.

Для рассматриваемого класса ОУ обобщенными термодинамическими координатами, характеризующими состояние ветроустановки как термодинамической системы, служат заданные условия среды:

- скорость движения воздушных масс;
- плотность воздушных масс;
- давление воздушных масс;
- угол поворота вала ветроколеса;
- угол поворота вала электрогенератора.

Обобщенными потенциалами являются расчетно-конструктивные показатели, которые характеризуют типоразмеры лопастей ветроколеса, число лопастей ветроколеса, и которые могут служить основой оценки эффективности работы оборудования и его конструктивного совершенствования.

Таблица 1 – Пример классификации работ для ветроустановки

Вид работы	Работа			Потенциал		Координата	
	Формула работы	Обозн.	Раз м.	X _i	Раз м.	x _i	Раз м.
Работа по перемещению потока воздушных масс	$dA_1 = V \cdot v \cdot d(\rho \cdot v)$	dA_1	Дж	V/S	м	$\rho \cdot v^2 \cdot S$	Н

Обозначено: ρ – плотность воздушных масс, кг/м³; v – скорость потока воздушных масс, м/с; V – объем воздуха, проходящий через ветроколесо, м³, S – площадь лопасти ветроколеса, м².

Таким образом, на основе выполненного обобщенного термодинамического анализа эффективности ветроустановки подтверждена корректность построения типовых АСР ВЭУ. Кроме того, выделен новый сигнал по давлению воздушных масс на лопасти ветроколеса, объединяющий в себе информацию о скорости движения потока воздушных масс, а так же об его плотности.

Полученные результаты могут быть использованы для создания математической и имитационной модели ВЭУ и решения задач функционального проектирования АСУТП, в том числе для разработки новой структуры системы автоматического управления ВЭУ.

Библиографический список

1. **ГОСТ Р 51991-2002.** Нетрадиционная энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Общие технические требования. Введ. 2003-07-01. Москва: Изд-во стандартов, 2003. – 8с.
2. **СТО 70238424.27.100.061-2009.** Нетрадиционные электростанции. Ветроэлектростанции. Организация эксплуатации и технического обслуживания. Нормы и требования. Введ. 2009-09-30. Москва: Изд-во стандартов, 2009. – 78с.
3. **Теория и технология систем управления.** Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3 кн. / под ред. Ю.С. Тверского; – Иваново, 2013. – Кн. 1. – 260 с. – Кн. 2. – 436 с. – Кн. 3. – 176 с.

*И.А. Колесов асп., М.А. Смуров нач. отд. тестирования ПО
(ООО «ТеконАвтоматика»)
рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ТЕХНОЛОГИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИАЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

Сбой в работе прикладного программного обеспечения, которое используется для построения систем управления промышленным оборудованием (в том числе на объектах большой энергетики) может привести к серьезным последствиям: от экономических убытков и разного рода аварий до техногенных катастроф. Поэтому вопросам технологии обеспечения гарантированного качества разрабатываемого программного продукта большинство ведущих фирм мира стали уделять особое внимание [1-4].

Одним из путей обеспечения гарантированного качества конечного продукта может быть автоматизация технологического процесса тестирования, поскольку это заметно повышает как скорость исправления ошибок, так и позволяет обнаруживать их еще до начала использования системы конечным пользователем. При этом в разработке ПО изменился подход к процессу тестирования, передовые компании делают его более открытым и доступным. Это позволяет показать конечному пользователю уровень обеспечения качества продукта [5-7].

Учитывая современные тенденции, необходимо пересмотреть подход к обеспечению качества разработки специального математического обеспечения, который вовлекал бы автоматизацию тестирования и CI (Continuous Integration). В настоящей работе предлагается рассматривать на ранних стадиях разработки ПО с использованием виртуального контроллера математической модели технологического объекта (рис. 1).

Цель работы формулируется как повышение эффективности и конкурентоспособности специального математического обеспечения в ПТК сетевой иерархической структуры.

Для достижения поставленной цели реализован обмен данными со специальным математическим программным обеспечением, разработан алгоритм интеграции модели с проектом системы управления. Данный подход может быть использован для решения следующих задач: тестирование непосредственно ПО и отладка проектов АСУ ТП с использованием модели объекта.

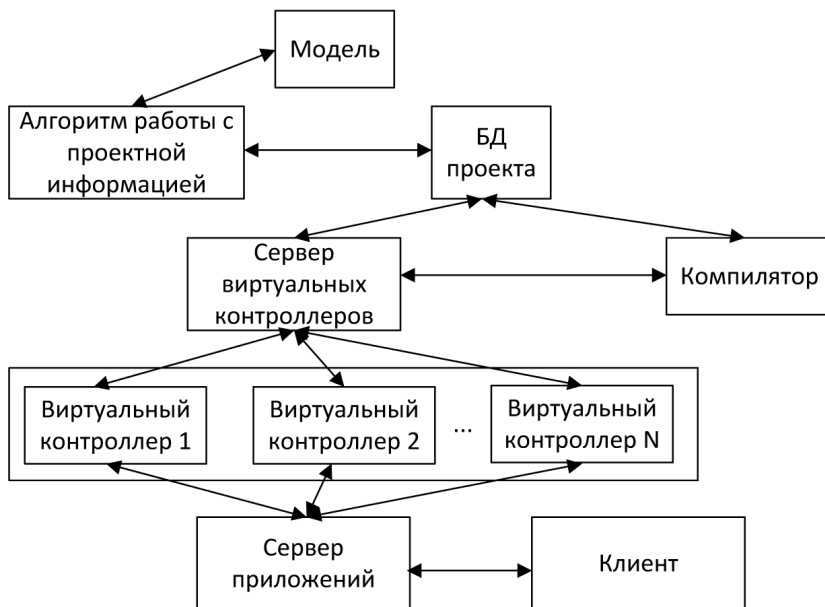


Рис. 1. Взаимодействие компонентов SCADA системы с моделью объекта

Это позволяет с помощью внешнего воздействия (модели) наносить возмущения и проверять работу всей системы при различных условиях в автоматизированном режиме с минимальным участием человека.

Библиографический список

1. Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. / Под общей ред. д-ра техн наук, проф. Ю.С.Тверского.Кн. 1. Проблемы и задачи // ФГБОУВПО "Ивановский гос. энергетический университет имени В.И.Ленина», Иваново. – 2013. – 240 с.
2. Тверской Ю.С, Никоноров А.Н., Пронин Д.А. Прикладное обеспечение АСУТП электростанций; под ред. Ю.С. Тверского / ФГБОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина". —Иваново,2012. —174 с.
3. Введение в тестирование программного обеспечения. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003 – 368 с.: ил.
4. Р. Оушеров Искусство автономного тестирования с примерами на C#. –М.: ДМК Пресс, 2014 – 420 с.: ил.
5. Page, K. Johnston, BjRollison How We Test Software at Microsoft. – Microsoft Press, 2008 – 405p.
6. Дж. Уиттакер, Дж. Арбон, Дж. Каролло Как тестируют в Google. – СПб.: Питер, 2014 – 320 с.: ил.
7. Тверской Ю.С., Голубев А.В., Никоноров А.Н. «Полигон АСУ ТП электростанций» – эффективное средство подготовки специалистов и тестирования сложных систем управления // Теплоэнергетика — 2011. — №10. — С. 70-75.

*Ю. В. Кудряшова, асп.; рук. Д. Н. Франтасов, к.т.н., доцент
(СамГУПС)*

ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВА МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ ЦЕНТРОВ ПЛАНИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В компании ОАО «Российские железные дороги» внедрена программно-аппаратная система центров планирования и контроля потребления электроэнергии (ЦПК), представляющая из себя комплекс программно-технических средств и вычислительных методов для контроля над технологическими процессами, связанных с поставкой электроэнергии для нужд ОАО «РЖД», обеспечить надежность функционирования инфраструктуры железнодорожного транспорта и бесперебойного электроснабжения.

В условиях покупки электроэнергии на оптовом и региональном рынке, эффективность работы ЦПК будет определяться как точностью прогнозирования предстоящих процессов электропотребления, так и качеством технологии управления фактическим электропотреблением по отношению к запланированному потреблению.

Таким образом, становится актуальным решение научно-технических проблем повышения качества прогнозирования и управления электропотреблением путем совершенствования информационно-измерительных систем и внедрение методов коррекции погрешности.

Анализ предыдущих работ показал, что для решения подобной задачи может быть использован метод коррекции погрешности с поправкой по значению. Это уменьшит погрешность измерений в несколько раз и, следовательно, увеличит их точность. А также необходимо уделить особое внимание потерям, т.к. почти повсеместно наблюдается рост потерь электроэнергии. Основная причина этого – рост коммерческих потерь, большая часть которых приходится на сети напряжением до 400 В.

Становится очевидным, что приоритетным направлением совершенствования системы учета электроэнергии является не только замена оборудования и соблюдение межповерочных интервалов, но и внедрение программ расчета технических и коммерческих потерь электрической энергии.

В соответствии со сказанным, становится очевидным необходимость создание информационно - измерительной системы для расчета коммерческих потерь с коррекцией погрешности.

Данная система позволит в короткие сроки выявлять участки сети со сверх нормативными потерями, что может свидетельствовать о выходе оборудования из строя либо хищении электроэнергии. А также позволит

учесть погрешности типового трансформатора и увеличить точность измерений [1].

Значение результирующей погрешности информационно-измерительной системы учёта электрической энергии с коррекцией в 4 раза меньше, чем у существующих аналогов [2].

Библиографический список

1. Франтасов Д.Н., Кудряшова Ю.В. Исследование устойчивости элементов информационно-измерительных систем учета потерь электроэнергии с коррекцией погрешности. Вестник РГРТУ. 2016. № 55.с.160-165

2. Кудряшова Ю. В. Франтасов Д. Н., Косолапов А. М. Повышение точности анализа коммерческих потерь электроэнергии // Вестник Самарского государственного университета путей сообщения. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2014. № 1(23). С.73-79.

*А.Г. Кузнецов, маг.; рук. А.Н. Никоноров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПОЛИГОННОЙ АСУТП ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ ЭНЕРГОБЛОКА ТЭС

Актуальной задачей современной энергетики является повышение надежности, экономичности и маневренности оборудования. Для решения данной задачи необходимо проведение экспериментальных исследований. Испытания на реальном оборудовании весьма сложны и трудоемки, а также опасны, т.к. нарушают нормальные режимы работы оборудования, поэтому актуальным и целесообразным является использование специализированных программно-технических средств – полигонных АСУТП.

Полигонная АСУТП – это система, которая отличается от своего аналога на станции меньшим информационным масштабом и ограничениям по режимам работы. Многоцелевые полигоны как тренажерные комплексы строятся на основе базового ПТК АСУТП, но в роли основного оборудования выступают модели объекта управления. Главным преимуществом многоцелевых тренажеров на базе учебно-исследовательских АСУТП является приближенная к реальной работа оператора блока в структуре АСУТП [1,2].

В ходе работы были созданы модели объектов управления турбины энергоблока 1200 МВт: модель паровой турбины, модель системы смазки подшипников паровой турбины, модель системы уплотнений паровой

турбины. Основной модели паровой турбины служат уравнения математического представления процесса расширения рабочего тела в проточной части. Модель системы смазки подшипников включает модель маслоохладителей турбины как элементарных теплообменников, построенную на основе законов сохранения энергии и вещества. В модель секции лабиринтовых уплотнений входят уравнения зависимости давления пара на выходе из лабиринтовых уплотнений от входного давления и уравнение закона сохранения массы для уплотняющего пара [3].

Подсистема управления включает в себя регулятор мощности, регулятор температуры масла на смазку подшипников турбины, а также регуляторы давления пара на уплотнения турбины и отсоса пара с уплотнений турбины.

Для реализации операторского интерфейса были разработаны мнемосхемы полигонной АСУТП с целью отражения технологического процесса за оператору (рис. 1).

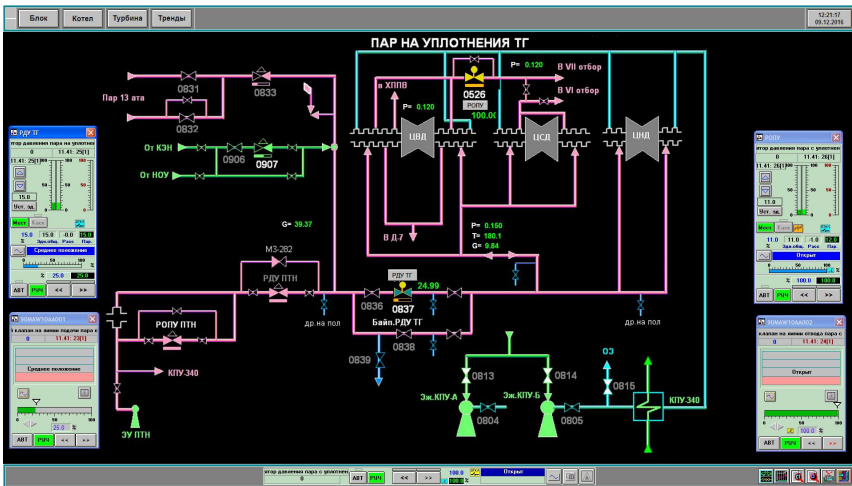


Рис. 1. Мнемосхема системы уплотнений полигонной АСУТП

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.

Разработанная полигонная АСУТП позволяет проводить экспериментальные исследования для совершенствования функций систем управления, обучения специалистов в области автоматизации технологических процессов, а также использоваться студентами при выполнении курсового и дипломного проектирования.

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. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций.. 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. – 176 с.
3. **Яблоков Л. Д.** Конструкция и тепловой расчёт концевых уплотнений паровых турбин: Учеб. пособие / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2014. – 92 с.

*Я.В. Лисова, студ.; рук. Ю.С. Тверской, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, Иваново)*

ОБОБЩЕННЫЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАРОГЕНЕРАТОРА АЭС С ВВЭР-1000

Система автоматического регулирования (АСР) питания парогенератора энергоблока АЭС с ВВЭР-1000 является одной из важнейших подсистем АСУТП, от надежной и эффективной работы которой зависят показатели работы всего энергоблока, а также возможность его участия в регулировании общесистемных параметров. Поэтому задача теоретического обоснования управляемых координат рассматриваемого сложного технологического объекта управления для совершенствования АСР питания парогенератора АЭС является актуальной как в научном, так и в практическом аспектах [1, 2].

Строгое решение задачи определения управляемых координат ТОУ может быть получено на основе методологии обобщенного термодинамического анализа [2, 3]. Развиваемый подход дает возможность найти новые показатели, не используемые в типовых АСР, и соответственно получить технические решения, которые могут повысить точность и качество регулирования.

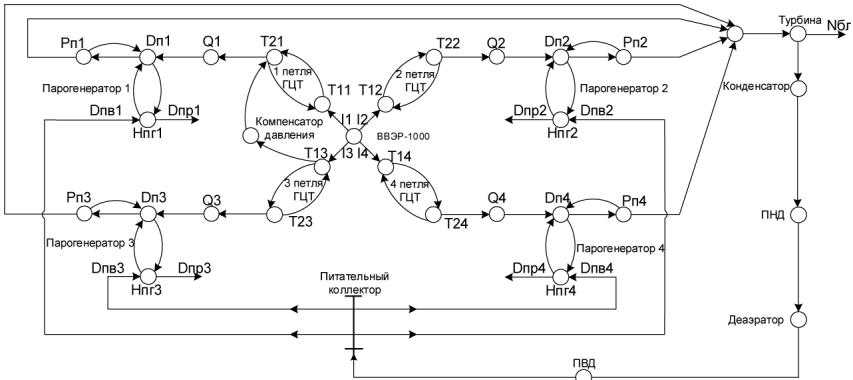


Рис. 1. Схема движения потоков в системе питания парогенератора энергоблока АЭС с ВВЭР-1000

I – плотность нейтронного потока, нейтр/м²с; $T1$ – температура теплоносителя в горячей нитке ЦК, оС; $T2$ – температура теплоносителя в холодной нитке ЦК, оС; Q – количество теплоты, Дж; $Dп$ – расход пара, кг/с; $Pп$ – давление пара, МПа; $Dпв$ – расход питательной воды, кг/с; $Dпр$ – расход воды на продувку, кг/с; $Hпг$ – уровень в парогенераторе, м.

В докладе приводятся результаты выполненного обобщенного термодинамического анализа эффективности парогенератора энергоблока АЭС с реактором ВВЭР-1000.

Разработан обобщенный потоковый граф (рис.1.) и выделены основные работы, совершаемые в парогенераторе (рис.2.). Всего получено 18 обобщенных работ.

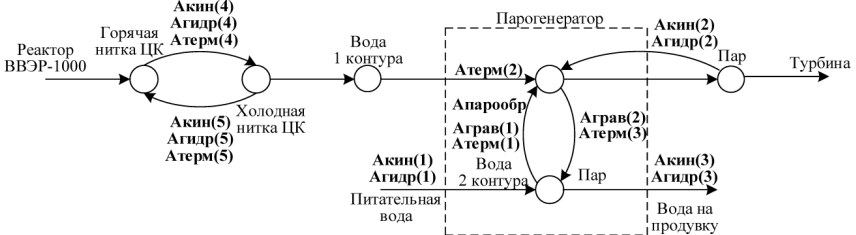


Рис.2. Потоковый граф для системы питания ПГ с отображением работ

Результаты обобщенного термодинамического анализа показали, что обобщенные координаты по своему параметрическому составу, а, следовательно, и численному значению отличаются от сигналов, используемых в системе питания парогенератора.

Теоретически обосновано известное техническое решение по регулированию уровня в парогенераторе.

Установлено, что типовые сигналы не отражают в полной мере свойства процесса и обосновываются только необходимостью поддержания материального баланса. Показано, что некоторые параметры парогенератора можно представить в виде обобщенных зарядов (комплексированных сигналов).

Сделан вывод, что необходима экспериментальная проверка полученных в результате обобщенного термодинамического анализа комплексированных сигналов в сравнении с типовой схемой регулирования.

Библиографический список

1. Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. В 3-х кн. Кн. 2. Проектирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – 436 с.
2. Демченко В.А. Автоматизация и моделирование технологических процессов АЭС и ТЭС. – Одесса: Астропринт, 2001. – 308 с.
3. Вейник А.И. Термодинамика. – Минск: Высшая школа, 1965. – 404 с.

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАСЛОСИСТЕМОЙ ПАРОВОЙ ТУРБИНЫ БЛОКА ПГУ-325

В связи с наступившим в России периодом широкого строительства и освоения парогазовых установок крайне актуальной становится задача всестороннего исследования ПГУ [1]. Надежность работы парогазовых установок во многом зависит от надежности работы ее основного оборудования, одним из которых является паровая турбина. Одним из ее элементов является маслосистема, в которой основной регулируемой величиной является температура масла, поступающего на смазку подшипников ПТ и генератора.

Температура масла на выходе из маслоохладителей регулируется расходом охлаждающей воды и должна быть в пределах 40-50°C. Поддержание температуры масла в таких пределах связано с тем, что при низкой и высокой температуре масла нарушается масляный клин в опорах подшипников турбины, возникает вибрация, которая может привести к ухудшению работы подшипников и турбины в целом [2,3].

Выполнен обобщенный термодинамический анализ, который позволяет получить информацию по параметрам объекта управления и дать теоретическое обоснование вектора управляемых координат в маслосистеме (рис.1) [1].

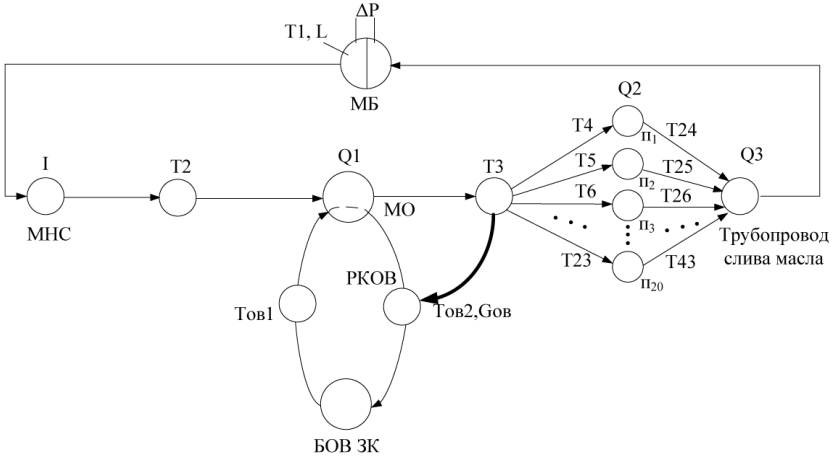


Рис. 1. Обобщенный граф движения потоков, где МБ-маслобак, π_i - подшипник, МО – маслоохладитель, МНС – маслонасос, БОВ ЗК – бак охлаждающей воды замкнутого контура

Используя результаты обобщенного термодинамического анализа, разработана модель маслосистемы паровой турбины в системе имитационного моделирования VisSim и разработано новое решение АСР температуры масла на смазку подшипников ПТ и генератора. АСР представляет собой каскадную схему, включающую контур стабилизации по расходу охлаждающей воды, который служит для подавления высокочастотных возмущений со стороны регулирующего органа.

После параметрической оптимизации систем регулирования были проведены исследования в среде имитационного моделирования и определены показатели качества (рис. 2) [4].

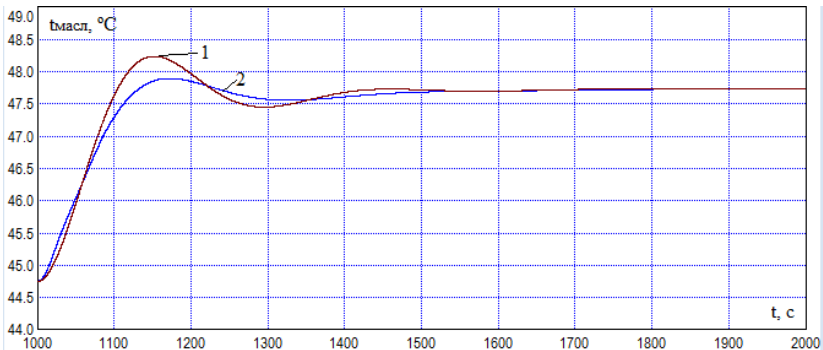


Рис.2. Процессы регулирования температуры масла:
1 - одноконтурная АСР, 2 – каскадная АСР

Результаты сравнения показали, что для обеспечения эффективной работы маслосистемы и паровой турбины в целом необходимо использовать каскадную АСР со стабилизацией расхода охлаждающей воды и коррекцией по температуре масла.

Библиографический список

1. Теория и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. Книга 2. Проектирование. ФГБОУВПО "ИГЭУ им. В.И. Ленина", под общ. ред. Ю.С. Тверского, Иваново, 2013 - 432 с.

2. Моторин А.В. Паровые турбины: Учебное пособие: в 2-х т. Т.1/ Моторин А.В., Распопов И.В., Фурсов И.Д.; Алт. Гос. техн. Ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2004. 127 с.

3. Справочник по теплообменным аппаратам паротурбинных установок / Ю.М.Бродов, К.Э.Аронсон, А.Ю. Рябчиков, М.А. Ниренштейн; под. общ. ред. Ю.М.Бродова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 480 с.

4. Таламанов С.А., Никоноров А.Н. Практикум по теории автоматического управления. Часть 1. Анализ динамических систем: учебно-методическое пособие / ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина». – Иваново, 2007. – 60 с.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗНОСА РАСХОДОМЕРНОЙ ДИАФРАГМЫ НА КАЧЕСТВО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Актуальной задачей современной энергетики является повышение надежности и экономичности оборудования. Надежная эксплуатация энергетических блоков технически возможна только на базе комплексной автоматизации котельных агрегатов, оптимальной наладки систем автоматизации и квалифицированного обслуживания. При автоматизации котлов на первый план выдвигается задача оптимального управления процессами горения топлива и расходом питательной воды.

Известно, что широко распространенным прибором для измерения расходов является диафрагма. Было выполнены исследования влияния износа расходомерной диафрагмы на точность измерений, в результате которых показано, что даже небольшой износ кромки сужающего устройства приводит к значительным погрешностям при измерении расхода среды. При использовании сужающих устройств в системах регулирования это может привести к ухудшению качества процесса управления.

Проведены исследования влияния износа расходомерной диафрагмы на качество регулирования на примере АСР подачи топлива и питания проточного котла ТГМП-314.

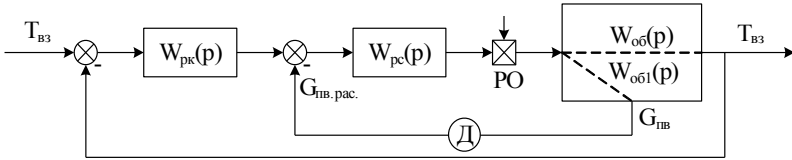


Рис. 1. Расчетная схема каскадной АСР.

Исследования проводились на разработанной имитационной модели проточного котла ТГМП-314, выполненного в среде имитационного моделирования VisSim. Проведено моделирование каскадной системы автоматического регулирования, где во внутреннем контуре смоделирован датчик измерения расхода питательной воды с учетом износа сужающего устройства на 0%, 0,5%, 1%, 1,5% и 2%.

В результате исследования получены переходные процессы температуры перед ВЗ, расчетного и фактического расхода питательной воды в каскадной АСР по внутреннему возмущению ($\Delta X_{PO}=10\%$) с учетом износа сужающего устройства.

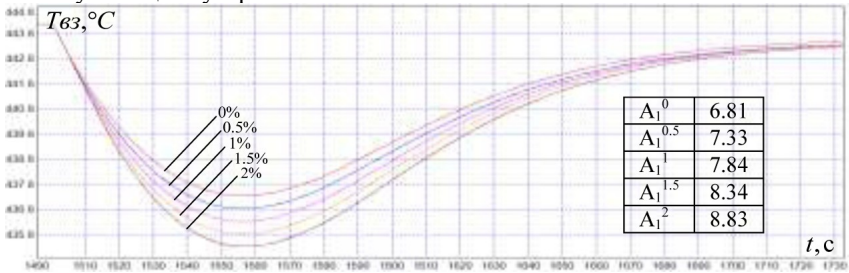


Рис. 2. Переходные процессы температуры перед ВЗ в каскадной АСР при внутреннем возмущении ($\Delta X_{PO}=10\%$) с учетом износа сужающего устройства

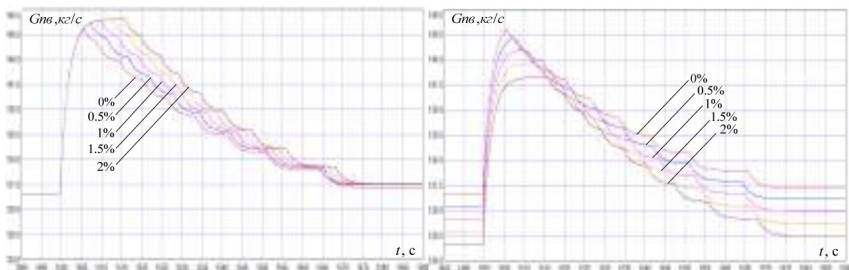


Рис. 3. Переходные процессы фактического и расчетного расхода питательной воды в каскадной АСР при внутреннем возмущении ($\Delta X_{PO}=10\%$) с учетом износа сужающего устройства

Из рис. 2 видим, что при износе расходомерной диафрагмы равном 2%, динамическая ошибка по температуре до ВЗ увеличилась на 29,7%, что еще раз доказывает, что даже небольшой износ кромки сужающего устройства приводит к ухудшению качества процесса регулирования.

Библиографический список

1. **ГОСТ 8.586.2-2005** ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств: Межгос. стандарт. – Введ. 01.01.07 // Стандарты по издательскому делу – М., 2007
2. **РД-50-213-80** Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами: Межгос. стандарт. – Введ. 01.07.82 // Стандарты по издательскому делу – М.: Издательство стандартов, 1982 год
3. **Теория и технология систем управления.** Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. Кн. 3. Моделирование / Под общей ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.С. Тверского / ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – 176 с.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗНОСА РАСХОДОМЕРНОЙ ДИАФРАГМЫ НА ТОЧНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ

В настоящее время для нужд измерения расходов, чаще всего, производится установка расходомерных устройств на трубопроводах с жидкими и газообразными средами.

Достаточно широко распространенным прибором для измерения расхода является диафрагма, обычно выполняемая в виде плоского кольца с круглым отверстием в центре, устанавливаемого между фланцами трубопровода [1].

Следует иметь в виду, что являясь простым и эффективным инструментом для измерения расхода, диафрагма имеет и отрицательные стороны, а именно, создает значимое сопротивление потоку и в процессе эксплуатации её входная кромка неизбежно притупляется под влиянием потока, что приводит к появлению погрешностей при измерении расхода. Исследование влияния износа расходомерной диафрагмы на точность измерения расхода является актуальной задачей.

Исследования будем проводить путем моделирования участка трубопровода с диафрагмой и изменением её исходных характеристик - увеличение износа диафрагмы и как следствие увеличение внутреннего диаметра отверстия диафрагмы.

Например, для прямоточного котла ТГМП-314 внутренний диаметр расходомерной диафрагмы, рассчитанный по правилам измерения расхода, описанных в руководящей документации РД 50-213-80 [2], равен 103,203 мм.

Расход, вычисляемый кольцевыми дифманометрами (расходомерными диафрагмами), вычисляют по формуле:

$$Q_0 = 0.01252 \cdot \alpha \cdot K_t^2 \cdot d_{20}^2 \cdot \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}} \quad (1)$$

Фактически из формулы (1) возможно измерить только перепад давления. Выразим его:

$$\Delta P = \left(\frac{Q_0}{0.01252 \cdot \alpha \cdot K_t^2 \cdot d_{20}^2} \right)^2 \cdot \rho \quad (2)$$

Внесем изменения в исходные характеристики диафрагмы, добавим износ сужающего устройства (изменим внутренний диаметр сужающего устройства) на 0.5% от расчетного.

$$d = d_{20} \cdot 1,005 = 103,203 \cdot 1,005 = 103,719_{\text{мм}}$$

Далее по формуле (2) считаем перепад давления при неизменном фактическом значении расхода, а затем по формуле (1) получившийся объемный расход.

Проведем моделирование измерения расхода питательной воды с учетом износа сужающего устройства на 1%, 1,5% 2% и сведем данные расчета в таблицу 1.

Таблица. 1. Погрешность расчета расхода при износе сужающего устройства

Износ сужающего устройства, %	Диаметр сужающего устройства, мм	Перепад давления пит. воды на сужающем устройстве, кг/с	Расход питательной воды перед котлом, кг/с	Погрешность расчета расхода питательной воды перед котлом, %
0	103,203	0,423	131,061	0
0,5	103,719	0,415	129,786	0,972
1	104,235	0,406	128,462	1,983
1,5	104,751	0,398	127,196	2,949
2	105,267	0,391	125,917	3,925

В результате исследований видно, что даже небольшой износ кромки сужающего устройства приводит к значительным погрешностям при измерении расхода среды, что нельзя не учитывать. При использовании сужающих устройств в системах регулирования это может привести к ухудшению качества процесса управления.

Библиографический список

1. **ГОСТ 8.586.2-2005** ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств: Межгос. стандарт. – Введ. 01.01.07 // Стандарты по издательскому делу – М., 2007

2. **РД-50-213-80** Правила измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами: Межгос. стандарт. – Введ. 01.07.82 // Стандарты по издательскому делу – М.: Издательство стандартов, 1982 год

3. **Теория** и технология систем управления. Многофункциональные АСУТП тепловых электростанций. 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. – 176 с.

*С.Д. Смекалов, студ.; рук. А.В. Голубев, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПАРА ПРЯМОТОЧНОГО КОТЛА

Температура перегретого пара является важнейшим параметром, определяющим надежность работы котла и турбины и экономичность энергоблока в целом. Поэтому допускаются лишь небольшие отклонения температуры от номинального значения.

Для повышения точности регулирования температуры пара в АСР дополнительно с основной регулируемой величиной используются сигналы по опережающим регулируемым величинам, обладающим более благоприятными динамическими свойствами при возмущении регулирующим органом АСР.

Однако известно, что пропуск впрыскиваемой воды в пар создает термодинамическую потерю в энергоблоке. Для уменьшения потери КПД необходимо рассматривать систему как многосвязную.

В ряде работ представлены многоконтурные АСР, где для поддержания основной регулируемой переменной используются два или более регулирующих воздействия [1]. В таком случае регулирующее воздействие с более благоприятными динамическими характеристиками влияния на регулируемую величину служит для непосредственного ее регулирования, а второе – для ввода в диапазон первого из них. В качестве регулируемой величины второго контура используется технологический параметр, характеризующий значение регулирующего воздействия.

Применение такой АСР позволяет организовать автоматическую коррекцию положения клапанов впрысков, где в качестве показателя регулирующего воздействия – расхода воды на впрыск – используются перепады температур на впрысках. Соответственно, для регулирования температуры пара, получаем, что система включает в себя три локальных АСР: температуры в промежуточном сечении тракта котла воздействием на соотношение «вода-топливо», первого впрыска и второго впрыска. Много-

связность данных АСР ведет к усложнению настройки и дальнейшей эксплуатации регуляторов. Кроме этого, нарушение работы любого из контуров может привести к нарушению работы всей АСР.

В качестве альтернативного решения предложена система, состоящая из двух локальных АСР: первого и второго впрысков. Здесь в качестве основной регулируемой величины выступает температура пара на выходе, где регулирующим воздействием является расход воды на второй впрыск, поддержание оптимального положения клапана которого, осуществляется работой первого впрыска. В качестве задания на регулятор первого впрыска выступает сумма перепада температур на втором впрыске и температуры на выходе. Такая система обеспечивает необходимое открытие клапана второго впрыска, и фактически переводит регулирование всей системы на регулятор первого впрыска.

Для подтверждения результатов были проведены исследования работы АСР на имитационной модели прямоточного котла. При подаче возмущения по изменению задания $+5^{\circ}\text{C}$ на регулятор второго впрыска и при заданном перепаде температур на втором впрыске $\Delta T_{\text{впр}2}=0^{\circ}\text{C}$ получены следующие результаты (рис. 1).

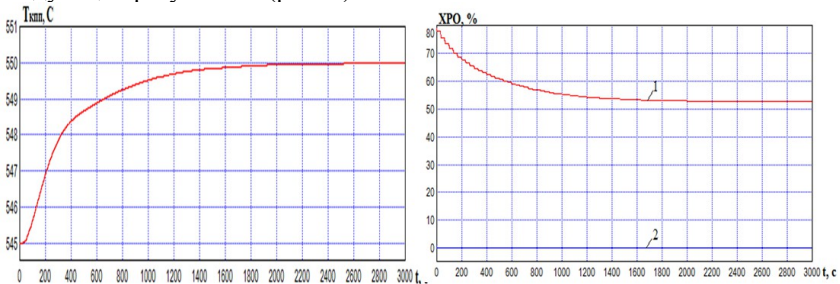


Рис. 1. Изменение температуры пара за конвективным пароперегревателем, изменение положения клапана первого впрыска (1) и второго впрыска (2).

По результатам экспериментов видно, что регулятор второго впрыска отработывает возмущение и температура выходит на заданный уровень. При этом положение клапана второго впрыска остается неизменным и соответствует перепаду температур равному 0°C .

Таким образом, новое структурное решение по построению АСР впрысков позволяет уменьшить их взаимосвязь с температурным корректором регулятора соотношения "вода-топливо" и упростит настройку и эксплуатацию систем регулирования без потери качества управления.

Библиографический список

1. Биленко В.А. Теория и практика многосвязного регулирования энергоблоков // Теплоэнергетика. 2010. № 10. С. 27—36.

С.С.Фелисов, студ.; рук. О.Ю. Марьясин, к.т.н., доцент
(ЯГТУ, г. Ярославль)

МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Имеется автономная система отопления (АСО), состоящая из электрического нагревательного котла, пластинчатого теплообменника и системы отопительных приборов. С помощью датчиков измеряется температура воды в контуре котла T_k , температура воды после теплообменника и до отопительных приборов $T_{пр}$, температура воды после отопительных приборов $T_{ро}$ и электрическая мощность P , подводимая к котлу. Заданное значение температуры воды в контуре отопительных приборов T_3 поддерживается путем регулирования мощности нагревательного котла. Реализация ПИД-закона регулирования осуществляется с помощью промышленного контроллера. Структурная схема АСО показана на рис. 1.

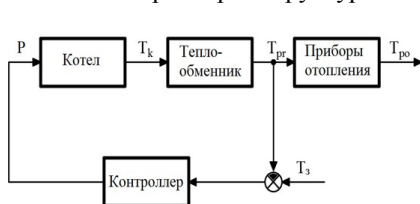


Рис. 1. Структурная схема АСО

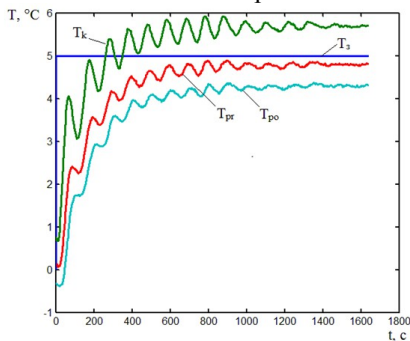


Рис. 2. Графики переходных процессов

Необходимо, на основе данных измерений, найти модели отдельных элементов АСО в виде передаточных функций. Данные модели могут использоваться для определения настроек ПИД-регулятора и выявления наиболее энергоэффективных режимов работы АСО.

Задача моделирования, для данной системы, осложняется тем, что данные измерений могли быть получены только во время работы системы регулирования. В начале эксперимента, поле скачкообразного изменения задания регулятору температуры на $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, снимались переходные процессы по переменным P , T_k , $T_{пр}$ и $T_{ро}$. Для получения модели только одного прибора отопления, остальные приборы во время эксперимента были отключены. Нормированные графики экспериментальных переходных процессов T_3 , T_k , $T_{пр}$ и $T_{ро}$ показаны на рис. 2.

По виду переходных процессов на рис. 2 можно предположить, что модели котла, пластинчатого теплообменника и системы приборов отопления могут быть аппроксимированы, с достаточной точностью, передаточными функциями первого порядка. Задача идентификации моделей осложнялась тем, что на переходные процессы накладывались колебания связанные с работой внутреннего регулятора температуры нагревательного котла.

Для идентификации моделей по данным измерений использовался метод наименьших квадратов. Реализация метода осуществлялась с помощью функции нелинейной “подгонки” кривой Optimization Toolbox пакета программ MATLAB [1]. В результате расчетов были получены передаточные функции:

$$W_k = \frac{0.005}{240s + 1}, W_t = \frac{0.84}{42s + 1}, W_c = \frac{0.95}{164s + 1}, W_p = \frac{0.9}{32s + 1},$$

где W_k – для котла, W_t – для теплообменника, W_c – для замкнутой системы регулирования, W_p – для радиатора отопления.

На рис. 3 показаны результаты сравнения переходных функций для передаточных функций замкнутой системы регулирования, полученных по методу наименьших квадратов W_c и расчетным путем, по передаточным функциям отдельных элементов W_{cp} . На рис. 4 показаны экспериментальные T_{pr} и расчетные графики температуры T_{ppr} .

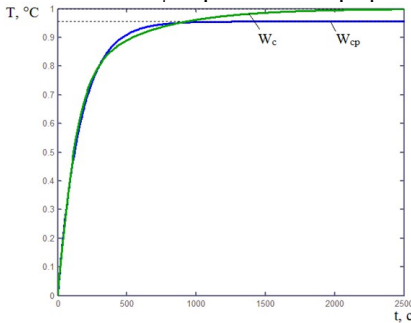


Рис. 3. Переходные функции замкнутой системы W_c и W_{cp}

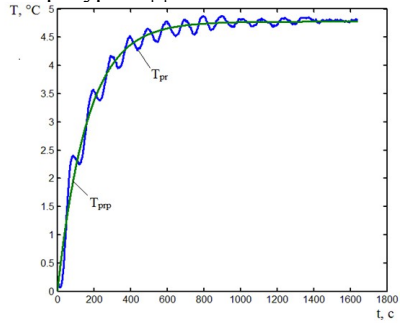


Рис. 4. Переходные процессы T_{pr} и T_{ppr}

Полученные результаты показывают хорошее совпадение экспериментальных и расчетных данных, что позволяет использовать полученные модели на практике.

Библиографический список

1. Дьяконов В., Круглов В. Математические пакеты расширения MATLAB. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2001. – 480 с.

Секция 26. Информационные технологии управления

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

Секретарь – к.т.н., доцент **Елизарова Н.Н.**

*Н.С. Андреев, студ.; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА КАЛЬКУЛЯЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЯ СТОИМОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ГАЗА ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ САНКТ-ПЕТЕРБУРГ»

Значимость и актуальность разработки подсистемы информационного обеспечения процесса калькулирования транспорта газа вызвана рядом проблем, среди которых следует выделить наиболее значимые: использование множества показателей для калькулирования, которые расположены в различных подсистемах; сложная организационная и информационная структура предприятия; агрегирование затрат по филиалам и местам возникновения затрат (МВЗ), при условии распределении затрат вспомогательных производств по затратным счетам основных и др.

В процессе проектирования выделены следующие задачи и методы их решения:

1. Расчет стоимости транспортировки газа, который базируется на агрегировании затрат стоимости транспорта газа по методу балансовой модели, в соответствии с которым каждый филиал F_i несет затраты Z_i по ряду работ X_i , разделяющиеся на вспомогательные ($X_i^{всп}$) и основные ($X_i^{осн}$). Метод предусматривает распределение затрат с затратных счетов ($X_i^{всп}$) на счета ($X_i^{осн}$), что позволяет представить детализированную структуру затрат на транспортируемый газ. В этом случае можно проанализировать данные в разрезе затрат (элементов затрат, статей затрат) по каждому виду работ (группе работ), по каждому филиалу, получать суммовые показатели. Подобный анализ поможет понять, по какой статье (элементу затрат) осуществляются максимальные (минимальные) затраты – это дает возможность для оптимизации плановых поставок ресурсов при организации работ.

2. Представление результатов расчетов и их анализ с использованием методов и средств гибкого просмотра информации в различных срезах. Процесс управления транспортировкой газа, снижения себестоимости посредством сокращения возможных затрат, требует иерархического пред-

ставления результатов расчета, позволяющего отразить затраты в соответствии с местом их возникновения. На рисунке 1 (а, б), мы можем увидеть, каким образом можно организовать данные в таблице OLAP [1] и в иерархической структуре данных, где отображены затраты (Z_i), группирующиеся в работы ($X_i^{осн}$), которые сводятся к филиалам (F_i).

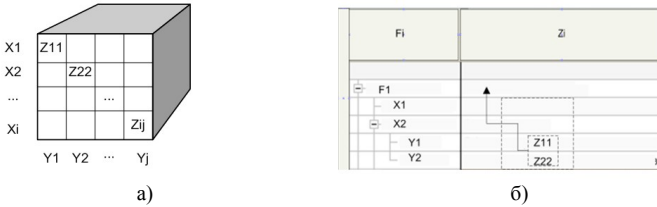


Рис. 1. Представление данных для пользователя: а) OLAP, б) иерархическое дерево данных
Архитектура инструмента калькуляции представлена на рис. 2.



Рис. 2. Архитектура системы информационного обеспечения

Подсистема представления опирается на возможности платформы АСМО и позволяет использовать два инструмента для работы с многомерными таблицами – иерархическая структура и OLAP (аналитическая таблица). В качестве параметров для иерархической структуры используем декомпозицию затрат от уровня филиала до уровня элемента затрат по каждой работе, в аналитической таблице предусмотрена пользовательская настройка отображения параметров.

Отслеживание динамических показателей позволяет осуществлять планирование изменений на газотранспортных объектах для повышения их эффективности, посредством сокращения затрат на транспортировку газа.

Библиографический список

1. Баллод, Б.А. Интеллектуальный анализ данных (часть 1): учеб. Пособие / Б.А. Баллод; ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2012 с.

*А.С. Васютинская, студ.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОД И СРЕДСТВА ПОИСКА СОПРЯЖЕННЫХ ЗНАНИЙ

В настоящее время в основе развития мировой, а следовательно, и отечественной экономики лежит инновационная деятельность. Инновационная деятельность в большей степени, чем другие направления предпринимательской деятельности, сопряжена с риском, так как полная гарантия благополучного результата в инновационном предпринимательстве практически отсутствует. Для успешной инновационной деятельности, базирующейся на современных научных знаниях, требуется соответствующая информационная поддержка. По классификации предложенной Й. Шумпетером [3] к инновациям можно отнести:

- введение нового продукта, неизвестного потребителям, или нового качества у старого продукта;
- внедрение нового метода производства;
- открытие нового рынка;
- открытие нового источника сырья;
- внедрение новой организационной структуры.

В основе инноваций, имеющих взаимосвязанную природу, находятся три составляющие: неудовлетворенные потребности, идеи реализации возникающих и прогнозируемых потребностей и ресурсы, позволяющие воплотить идеи в жизнь. Возникновение новых идей происходит чаще всего на стыке профессиональных и смежных, актуальных знаний [1].

Целью данной работы является создание автоматизированной системы поиска и предоставления инноватору-профессионалу (ИП) необходимую совокупность таких актуальных источников знаний, которые бы способствовали возникновению и формированию новых, инновационных решений в сфере профессиональной деятельности.

Для разработки метода поиска источников сопряженных знаний использовался один из основных законов информетрии – закон Ципфа – Мандельброта, который можно представить в виде следующей формулы:

$$p_i = k * r_i^{-\gamma} \quad (1)$$

где p_i – частота появления слова (термина) в тексте, r_i – ранг слова (термина), k – эмпирическая постоянная (для русского языка $k = 0,06-0,07$), γ – величина, близкая к единице, но изменяющаяся в зависимости от степени формализованности текста.

Наиболее значимые слова (термины) располагаются в границах $r_{i\min} < r_i < r_{i\max}$, образуя терминологическое ядро. Термины, имеющие ранг меньше $r_{i\min}$, называют стоп-словами (обще употребляемые слова и термины). Термины, имеющие ранг больше $r_{i\max}$ относят к периферии.

Разработанная методика включает в себя следующие процедуры:

1. При условии, что ИП в своей профессиональной деятельности используя системы KNOW.PRO и/или АСТKNOW.PRO имеет ряд (множество) источников, отражающих содержание его профессиональной деятельности, он, с помощью системы TERM.PRO, на основании текстов этих источников получает распределение (1), по которому определяется терминологическое ядро MKS и периферия MKS' .
2. Из множества MKS' ИП формирует множество ключевых слов $MKS'' \subset MKS'$, которое, по его мнению, характеризует неизвестную ему, но сопряженную научную область.
3. С помощью KNOW.PRO определяются источники знаний сопряженной области.
4. На основании найденных источников определяется область знаний, которой они принадлежат.

В случае если источники знаний сопряженной области не способствовали инновационным решениям или не были найдены, повторяются процедуры 2, 3 и 4.

Данная работа предназначена для обозначения возможного вектора развития области информационной поддержки инновационной деятельности через поиск и предоставление инновационным деятелям сопряженных знаний. По приведенной методике может осуществляться информационная поддержка не только инновационной, но так же и научной, и образовательной деятельности.

Библиографический список

1. Белов А.А. Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009. – 423 с.

*К.П. Винокурова, студ.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕЛЕВОЙ РЕКЛАМЫ КРЕДИТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Как правило, в кредитную организацию обращаются N потенциальных клиентов с возникшим у них дефицитом финансовых ресурсов. С каждым клиентом n_i менеджер банка проводит определенную работу, которая заключается в следующем:

- 1) n_i предоставляется анкетный лист, который он заполняет в соответствии с определенным перечнем документов;
- 2) менеджер вводит данные в программу скоринга, с помощью которой оценивается кредитоспособность n_i .

При оценке кредитоспособности данные n_i сопоставляются с требованиями банка к клиентам $X_i = \{x_i\}$. На основании этого сравнения принимается решение о дальнейшей работе с клиентом или отказе в оказании услуг. Из N клиентов, пришедших в банк, процедуру скоринга проходит определенное число клиентов N_k , которых кредитная организация способна обслуживать, оставшаяся часть отсеивается N_o .

$$\frac{N_o}{N} + \frac{N_k}{N} = 1$$

В силу ограничений, связанных с X_i , $N_o \gg N_k$, поэтому затраты на работу с такими клиентами очень большие, а это прямым образом влияет на капитализацию банка. Поэтому необходимо найти пути уменьшения N_o , чтобы $N_o \rightarrow 0$, но при этом увеличивая N_k .

В основном $\{n_i\}$ приходят в банк на основании рекламы, содержание которой определяется стратегией и миссией банка. Чаще всего в качестве каналов распространения информационного воздействия кредитная организация использует телевидение, а также такие средства как баннеры, радио и др.

В связи с тем, что в содержании рекламы не раскрываются X_i , вся реклама носит массовый характер, привлекая даже тех клиентов, которые заблаговременно не подходят под X_i , то есть N_o . В то же время клиенты, которых после процедуры скоринга отнесут к N_k , а при этом еще и могут предложить дополнительные привилегии, не осведомлены соответствующей информацией, поэтому не приходят в данную кредитную организацию. Поэтому целесообразно делать рекламу целевой, направленной на определенный сегмент рынка.

Массовая реклама влечет за собой различные риски, так как привлекаются и те клиенты N_k , у которых могут возникнуть различные причины, по которым они не смогут совершить выплату по выданному кредиту, что так же приведет к уменьшению капитализации банка. Методика поможет уменьшить эти риски, а также сократить временные затраты на работу с клиентами, которых банк изначально не может обслуживать. Так же за счет того, что реклама будет в определенной степени адресная, изменятся и каналы ее распространения, тем самым уменьшив расходы на привлечение таких клиентов.

В данной работе представлена методика организации целевой рекламы, которая представлена на схеме (рис. 1).

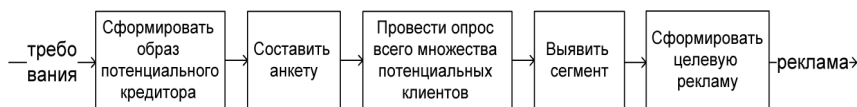


Рис. 1. Этапы организации целевой рекламы

1. Исходя из X_i формируется образ потенциального кредитора I

$$I = P_{org} \{x_i\}.$$

2. В соответствии с I формируется содержание анкеты для исследования всего сегмента потребителей M .

3. Проводится опрос населения M и выявляется сегмент рынка, подходящий под X_i , то есть $\{m_n\} = M_N \subset M$.

4. Далее формируется целевая (целенаправленная) реклама в соответствии с M_N .

Методы и средства реализации методики:

- образ формируется с применением порядковой шкалы Черчмена-Акоффа;
- анкета формируется с помощью средства Google Формы;
- опрос и реклама размещается в социальных сетях.

Представленная методика используется с целью перехода от массового распространения рекламы кредитной организации в целевое. Такого рода информационное воздействие позволит улучшить организацию работы с клиентами и уменьшить банковские риски.

Библиографический список

1. Белов А.А. Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами/ ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009. – 423 с.

С.Ю. Ефремов, студ; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)

СОЗДАНИЕ КОНТЕНТА МЕДИЙНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Любая организация развивается под воздействием своего делового окружения (ДО), а так же развивает его посредством информационных воздействий (ИВ), то есть инициации у окружения потребностей, удовлетворяемых продуктами компании. Его средством является контент ИВ – информация, имеющая определённую функцию, реализуемую посредством формы и содержания, и размещённая на информационных ресурсах компании. Для реализации информационного воздействия в настоящее время компаниями используются преимущественно web-ресурсы, которые в большинстве своем реализуют функцию информационного обеспечения. Это обуславливает необходимость разработки методов и средств создания контента медийных ресурсов.

ИВ базируется на принципах *актуальности*, *релевантности* и *ориентированности*, в соответствии с которыми, при создании контента, решаются 2 задачи:

1. Поддержание контента ИВ в актуальном состоянии. Воздействующую информацию формализовано можно представить кортежем:

$$P_{inf} = \langle Q(P), \Delta F(P), \Delta \mathcal{E}(F(R)), Q^*(S_{пр}) \rangle, \quad (1)$$

где $Q(P)$ - множество показателей, предлагаемых компанией продуктов или услуг; $\Delta F(P)$ – множество изменений процесса функционирования объекта при использовании продукта компании; $\Delta \mathcal{E}(F(R))$ – множество положительных показателей эффективности использования продукта компании; $Q^*(S_{пр})$ – множество гарантий качества, предоставляемые компанией по отношению к своим продуктам или услугам [1]. На web-ресурсе P_{inf} представлен в виде множества информационных сообщений x_i . Каждому x_i сопоставляется ресурс R_i , необходимый для его создания. В соответствии с принципом актуальности при изменении любого R_i необходимо инициировать изменение соответствующего ему x_i . Есть 2 группы источников сведений: внешние (сведения о других компаниях, об их продуктах, отзывы клиентов компании и т.д.) и внутренние (сведения из хранилищ КИС компании), которые физически разделены на 3 типа: люди, базы данных, файловые хранилища.

2. Поддержка процесса создания (1) с учётом особенностей восприятия информации целевой аудиторией. Процесс восприятия основывается на семантической модели информации [2], согласно которой человек, обладающий некоторым тезаурусом в определённой области знаний, извлечёт из сообщения больше информации, чем не обладая им, т.е. пред-

варительное увеличение тезауруса передатчика информации приведёт к увеличению информации, которую воспримет приёмник. Тезаурус (2) — словарь, наиболее полно охватывающий понятия, термины предметной области, что должно способствовать правильной коммуникации (пониманию в общении и взаимодействии лиц, связанных одним объектом, предметной областью).

$$R_{inf}^t = \langle W, C \rangle, \quad (2)$$

где $W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\}$ – множество терминов, отражающих предметную область, $C = \{c_{1,2}, c_{1,3}, \dots, c_{n-1,n}\}$ – множество отношений между элементами множества W . Согласно [3] для решения задачи формирования тезауруса используются статистические методы. К таким методам относятся, например прямой подсчет количества пар (freq), t-тест, χ^2 –тест и т.д. Исходные данные для анализа представляются в виде корпусов текстов, которые формируются на основе различных источников, используемых определённой целевой аудиторией (книги, сайты, отзывы и т.д.).

Реализация представленных выше задач базируется на мониторинге процесса восприятия воздействующей информации потенциальными потребителями: косвенно – через исследование поведения пользователей сайта (отслеживание процесса восприятия контента) и напрямую – через исследование данных, содержащихся в CRM-системе компании (оценка результатов воздействия). Для исследования поведения пользователей сайта используются системы web-аналитики. Программная реализация системы выполнена с помощью языков web-программирования (PHP, node.js) и базы данных MongoDB, используемой для организации хранения тезаурусов категорий делового окружения.

Библиографический список

1. Субботин Д.М. Разработка web-представительства фирмы в социально-экономической системе [Электронный ресурс] / Д.М. Субботин, И.Н. Фролова // Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». – Москва, 2016. Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2016/2155/19989>
2. Белов, А.А., Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология теория, практика / А.А. Белов; ГОУВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009. – 424 с.
3. Бименова, Ж.Б., Разработка методов автоматического извлечения тезаурусных отношений из текста на основе лексических шаблонов / Ж.Б. Бименова // Материалы 50-й юбилейной международной научной студенческой конференции. – Новосибирск, 2012. – С. 191.

*Р. Жолобов студ; рук. Н.В. Рудаков ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В СИСТЕМЕ ПОДДЕРЖКИ ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Объектно-ориентированный анализ представляет собой важнейшую часть технологии разработки информационных систем, в основу которой положена объектно-ориентированная методология представления предметной области в виде сущностей, экземпляров соответствующих классов. ООП нашло широкое распространение в сферах автоматизированного проектирования (computer aided design, CAD), автоматизированного производства (computer aided manufacturing, CAM), создания систем, основанных на знаниях, мультимедийных систем [2]. Отличительной особенностью данной методологии являются диаграммы "сущность-связь" (ERD), которые предназначены для графического представления моделей данных разрабатываемой системы; диаграммы классов; диаграммы объектов.

Основными понятиями данной нотации являются понятия сущности и связи. При этом под сущностью понимается произвольное множество реальных или абстрактных объектов, каждый из которых обладает одинаковыми свойствами и характеристиками [1].

$$(\exists x)P(x) \& (\exists y)P(y) \rightarrow P(x, y), \quad (1)$$

где x, y - параметры или атрибуты сущности; $P(x, y)$ - выделенная сущность.

Параметрами x, y могут являться признаки и функции, связанные с сущностью P предметной области.

Связь определяется как отношение или ассоциация между отдельными сущностями.

$$P_1(x, y) \& P_2(x, y) = f(x_i^{P_1} \& y_j^{P_2}) = 1, \quad (2)$$

где P_1 и P_2 - сущности предметной области; x_i, y_j - атрибуты сущностей, связанные условием f .

Формирование объектно-ориентированной модели информационной системы способствует повышению объективности понимания предметной области проектной группой, поскольку алгоритмизированное выделение сущностей и связей позволит построить концептуальную модель таким образом, чтобы связи между отдельными сущностями отражали семантический характер соответствующего отношения.

На основании выделенных формул разработан локальный прототип для построения ERD-диаграмм произвольной предметной области – программное средство «Морфограф» [4] и функционально дополненный сервис (ИС поддержки проектирования), выполняющий задачи:

- разделение исходного текста на лексемы;
- проверка на наличие выделенных словоформ в созданных ранее словарях;
- возвращение слова в формате "сущность-свойства-действие".

Словари представляют собой перечень тематически-ориентированных лексем русского языка. Связи между сущностями формируются посредством распознавания функциональной зависимости между ними [3]. Указанные процессы реализуются в сервисе при помощи библиотеки Rymorphy2. Для отображения ERD-диаграмм использовались технологии языка программирования JavaScript и библиотека рисования семантических структур Argbor.js.

Промежуточный результат также предоставляется пользователю с целью предварительной корректировки используемых лексем для получения более точной модели.

Библиографический список

1. **ГОСТ 34.320-96** Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Концепции и терминология для концептуальной схемы и информационной базы.
2. **Гвоздева Т.В., Баллод Б.А.** Проектирование информационных систем: Учеб. пособие / ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет имени В.И.Ленина". – Иваново, 2006. – 352 с.
3. **Жолобов Р.С.; рук. Рудаков Н.В.** Разработка средств формализации результатов анализа лингвистических конструкций / Р.С. Жолобов // Статья из сборника материалов международной научно-технической конференции «Энергия-2016», – ИГЭУ, 2016. – Том 5. – С.33-35.
4. **Жолобов Р.С.; рук. Рудаков Н.В.** Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2016616485.

*Я.В. Зайцев, Н.А. Разов, студ.;
рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

В современном мире достижения науки и техники позволяют осуществлять динамическое измерение состояний того или иного процесса. Это процесс, с течением времени, сопровождается накоплением большого объема данных, анализ, прогнозирование и интерпретация которых – сложная вычислительная и информационная задача.

Для решения данной проблемы используются методы анализа временных рядов – математические модели прогнозирования, которые стремятся найти зависимость будущего значения от прошлого внутри самого процесса и на этой зависимости вычислить прогноз. Эти модели универсальны и широко применимы в различных предметных областях; их общий вид не меняется в зависимости от природы временного ряда. Различают две группы моделей временных рядов: статистические (регрессия, авторегрессия, экспоненциальное сглаживание, выборка максимального подобия и т.д.) и структурные (нейронные сети, цепи Маркова, деревья решений и т.д.).

Однако, в ходе исследования, при работе с большими данными (BigData) для анализа качества, наиболее эффективные результаты были получены при использовании нейронных сетей и алгоритма быстрого преобразования Фурье (БПФ). Данные методы были положены в основу модели анализа процессов на основе временных рядов.

Преобразование Фурье - это математический процесс, который позволяет взять функцию времени и выразить ее как функцию частоты (спектр) исходного сигнала, характеризующего процесс. Размерность входного сигнала должна быть кратна степени двойки. В противном случае, недостающие элементы необходимо заполнить нулями.

При мониторинге процесса, каждый входной сигнал может быть представлен в виде ряда Фурье:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{+\infty} A_k \cos\left(2\pi \frac{k}{r} x + \Theta_k\right)$$

Или в другом виде:

$$f(x) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} f_k e^{i2\pi \frac{k}{r} x}$$

где – амплитуда k -го гармонического колебания. В результате мы получаем массив действительных чисел, размерностью равной степени двойки. После преобразования необходимо найти среднее арифметическое среди результирующих амплитуд спектра, тем самым значительно сократив объем исходного массива сигналов.

Следующим этапом анализа процесса является прогнозирование новых значений временного ряда с помощью нейронной сети. Её способности к прогнозированию напрямую следуют из её способности к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. После обучения сеть способна предсказать будущее значение последовательности на основе нескольких предыдущих значений и (или) каких-то существующих в настоящий момент факторов.

Таким образом, в ходе исследования был разработан алгоритм анализа процессов (рис. 1). Алгоритмы быстрого преобразования Фурье и обучения нейронной сети были реализованы на языке Python в форме программных модулей. Для прогнозирования значений и хранения результатов, было разработано web-приложение, использующее параметры обученной сети для определения будущих состояний процесса, на основе анализа предыдущих.

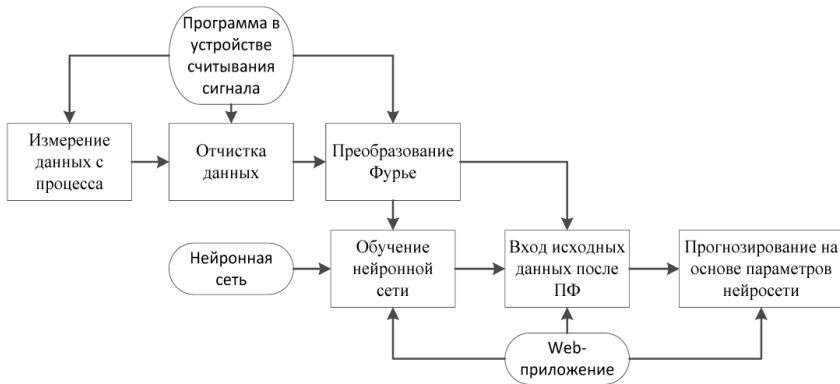


Рис. 1. Модель анализа процессов

Эффективность работы модели проверялась на анализе электрической активности мозга. Входным сигналом для данного процесса являлись показатели, снимаемые с ЭЭГ в течение 10 минут. Прогнозируемым значением являлось состояние больного эпилепсией. При использовании модели удалось добиться 95% точности прогноза.

*М.П. Зими́на, студ.; рук. Т.В. Гвозде́ва, к.э.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ИТ-АРХИТЕКТУРЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАО «ЗАРУБЕЖЭНЕРГОПРОЕКТ»

ИТ-архитектура проекта – это способ организации информационных технологий (методов и средств сбора, хранения, передачи, изменения, анализа данных), предназначенных для эффективного обеспечения и автоматизированной поддержки всех стадий и функций проекта:

- инициация – создание модели объекта и проекта, плана проекта, кодирование элементов [1], согласование контракта с заказчика;
- планирование и организация – назначение сроков, ресурсов, контрольных событий проекта;
- исполнение – автоматизированное проектирование, документирование результатов проекта, коммуникации внутри организации и с внешней средой;
- анализ, контроль и принятие решений – отслеживание сроков выполнения проекта, согласование документации между смежными отделами, редактирование модели объекта и модели проекта.

Внедрение системы моделирования объекта проектирования позволяет рассматривать ее в качестве информационного источника для смежных подсистем:

- подсистемы автоматизированного проектирования при построении структуры модели объекта и идентификации элементов модели;
- подсистемы автоматизированного управления проектами при построении модели проекта и идентификации работ;
- подсистема документооборота при создании структуры данных в соответствии с моделью объекта и идентификации документов;
- подсистема коммуникации с заинтересованными лицами проекта при задании структуры объекта, работ, документации и их идентификации.

Данные для работы подсистем организуются в такие сущности как модель объекта $M(O)$, модель проекта $M(P)$, план проекта $P(P)$, комплекты проектной, рабочей документации D . Архитектура проектной деятельности представлена на рис.1.

Инструменты реализации и взаимосвязи подсистем:

- пакет продуктов трехмерного моделирования SmartPlant для построения информационной модели станции;
- Primavera и MSProject, базирующиеся на методах календарно-сетового планирования;

- MS Sharepoint, базирующийся на web-технологиях;
- для организации документооборота – средства автоматизации технического документирования, так, например TDMS.

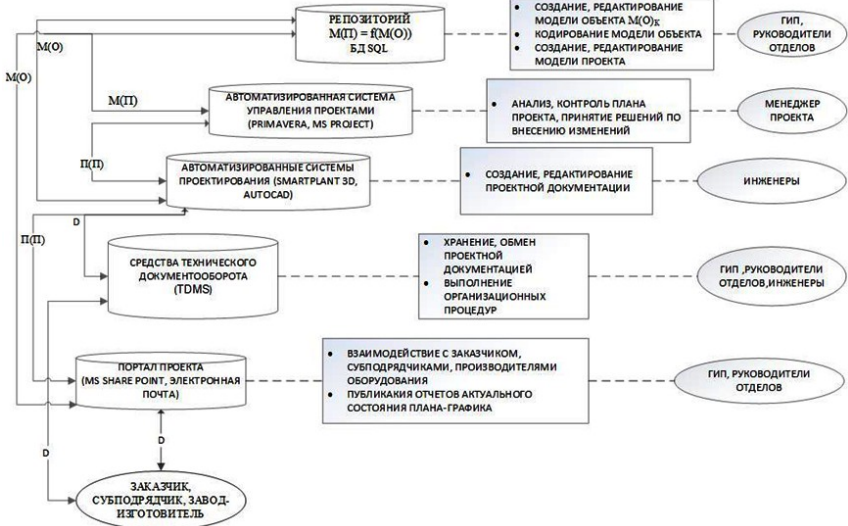


Рис. 1. Архитектура проектной деятельности

Взаимосвязь между представленными подсистемами возможна при наличии структурно-параметрической модели объекта проектирования с разработанными правилами кодирования элементов, на основе которой осуществляется построение модели проекта. Таким инструментом является Репозиторий проекта, спроектированный на базе MS SQL посредством выделения информационных объектов и отношений между ними.

Взаимодействие между репозиторием и остальными подсистемами устанавливаются при помощи интерфейсов путем вызова вспомогательных приложений (выгрузка модели объекта через таблицу Excel в SmartPlant и модели проекта в MSProject/Primavera). Связь с документооборотом TDMS, например возможна посредством xml-запрос и VBMS-скрипт.

Библиографический список

1. Гвоздева, Т.В. Разработка средств планирования процесса проектирования объектов топливно-энергетического комплекса на основе формализованного метода достижения ключевых результатов / Т.В. Гвоздева, Е.С. Целищев // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2016. – №. 6. – С. 75-86.

*Т.С. Куракина, М.П. Зимица студ.; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОСТРОЕНИЯ СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В основу любого проекта энергетического объекта должна быть заложена модель процесса его создания. Модель процесса определяется моделью объекта проектирования [1]. Модель процесса, согласно методу конечных результатов, задается моделью проектируемого объекта O , исходя из его структуры, которую в формализованном виде можно описать кортежем (1):

$$O = \langle O^j, L_n, F, A, D \rangle, \quad (1)$$

где O^j – элементы объекта (системы, агрегаты, узлы и пр.); L_n – связи на множестве элементов объекта; F – функция элемента, устанавливающая его роль в объекте, и его месторасположение A ; D – документация установленного образца, фиксирующая модель элемента (-ов) объекта проектирования.

Каждый информационный объект может быть представлен его параметрической моделью:

$$\forall O^j: (X, Y), X = (x_1, \dots, x_q), Y = (y_1, \dots, y_v), \quad (2)$$

где X – множество параметров или показателей (конструктивные, технологические и пр.) одного или более элементов объекта, необходимых для создания модели D^j ; Y – множество выходных параметров или показателей элемента O^j , содержащих необходимые сведения об элементе, характеризующих его состояние и поведение

На множестве элементов кортежа (1) можно установить следующие соответствия:

$C1 \subseteq O^j \times F$ – устанавливает необходимость и возможность включения элемента в объект в соответствии с выполняемой им функцией;

$C2 \subseteq O^j \times A$ – устанавливает размещение элементов сложного объекта.

Каждый объект проектирования является уникальным. Для повышения эффективности процесса планирования рационально разработать инвариантную (универсальную) модель энергетического объекта в соответствии с классификатором ККС. Уникальность объекта определяет необходимость формирования структуры объекта и модели процессов на основе заданных инвариантных моделей O^II и M^{III} , для которых справедливы следующие отношения

$$O^{II} \xrightarrow{Pr} M^{III}; O^3 \xrightarrow{Pr} M^P. \quad (3)$$

Структура объекта может быть определена как

$$O_{II} \xrightarrow{B} O_n^j; O_n^j \xrightarrow{Pr} M^P, \quad (4)$$

где B – функция выбора инженером проекта комплекта объекта; O_n^j – объект, в качестве которого может быть как станция, блок, агрегат, корпус и пр., j – устанавливает уровень сложности объекта, его комплексности, что обуславливает применение принципа иерархичности при структуризации объекта проектирования).

Алгоритм построения модели объекта проектирования определяется следующей последовательностью шагов:

1. На основе таких параметров (X_i^1) как номинальная мощность, род первичного двигателя, удаленность от места добычи топлива и удаленность от потребителя осуществляется выбор типа станции.
2. Для каждого типа станции должны быть сформированы специализации – функциональные подсистемы (X_i^2), к которым относят водоснабжение и канализация, электротехническая система, тепломеханическая система и др.
3. На следующем этапе каждая система верхнего уровня исходя из параметров (X_i^3) уточняется до агрегатов.
4. Агрегаты, в свою очередь по параметрам (X_i^4), разбиваются на функциональные узлы.
5. Каждый функциональный узел состоит из множества различных элементов. Проектирование на элементном уровне проводится сотрудниками подразделений организации при отсутствии готовых решений.

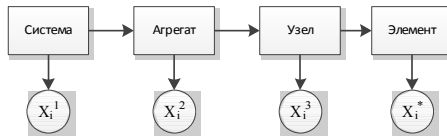


Рис. 1. Иерархическое представление модели объекта

На основе структурно-параметрического метода разработано клиент-серверное приложение по трехуровневой архитектуре с использованием СУБД MS SQL, что обеспечивает возможность доступа всех участников к процессу планирования в соответствии с представленным алгоритмом и интеграции инструмента в IT-архитектуру проектной деятельности.

Библиографический список

1. Гвоздева Т.В., Целищев Е.С. Разработка средств планирования процесса проектирования объектов топливно-энергетического комплекса на основе формализованного метода достижения ключевых результатов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – 2016. – №. 6. – С. 75-86.

2. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) – Fourth Edition. – Pennsylvania: Project Management Institute, Inc., 2008. – 460 p.

*А.Н. Марфутина, студ.; рук. Б.А.Баллод, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)*

ИНТЕРНЕТ-НОВОСТИ КАК МЕХАНИЗМ ИНФОРМАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Рост информации в современном мире породил новую форму общения, которая свойственна урбанизированным территориям с большим скоплением людей, - массовую коммуникацию. На современном этапе СМИ превратились из простых средств поиска, переработки и передачи информации в средства, контролирующие и трансформирующие внутренний, духовный мир человека.

Одним из возможных ресурсов информационного воздействия СМИ на массы являются новости. Новости могут распространяться по различным каналам средств массовой информации: телевидение, радиовещание, пресса, интернет.

Рассмотрим процесс информационного воздействия СМИ на примере государственной телерадиовещательной компании «Ивтелерадио».

Для осуществления массового информационного воздействия в сети Интернет компания «Ивтелерадио» использует официальный сайт. Как и любой сайт, ivteleradio.ru состоит из 3 элементов: контент, оформление и реклама. Новостной контент сайта представляет собой 3 вида информации: видеосюжеты и выпуски, прямой эфир радиовещания, текстовая и графическая информация.

Для привлечения аудитории на сайт необходимо осуществление адресного воздействия на аудиторию в сети Интернет. Это осуществляется посредством распространения ссылок на портал на популярных среди пользователей платформах.

В настоящее время наиболее эффективный способ распространения новостного контента в сети Интернет - социальные медиа. Под социальными медиа понимают любые средства прямого и при этом – публичного общения людей посредством Интернета. Социальными сетями пользуются 82% всех интернет-пользователей в мире, это активность №1 в Интернете.

Новостной контент можно разделить по тематикам. У каждой тематики новостей есть своя аудитория. Для эффективного осуществления адресного воздействия в сети Интернет необходимо размещение новостного контента на платформах социальных медиа, аудитория которых соответствует тематике заявленного контента. Следовательно, необходимо построение образа аудитории для каждой тематики новостей и для каждой платформы социальных медиа.

Для осуществления эффективного информационного воздействия компании "Ивтелерадио" необходима категоризация пользователей социальных сетей в регионе. Исследование было проведено для 7ми популярных социальных сетей: Вконтакте, Instagram, Facebook, Одноклассники, LiveJournal, Мой мир, Twitter. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты исследования пользователей социальных сетей региона

Социальная сеть	Распределение пользователей социальной сети							
	по полу, %		по возрасту, %					
	М	Ж	до 18	18-24	25-34	35-44	45-54	выше 55
Вконтакте	49,7	50,3	18,8	25,2	34,5	10,8	5,34	5,24
Instagram	22,9	77,1						
Facebook	42	58	0	6,1	35,3	32,6	16,8	9,3
Одноклассники	43,8	56,2	8,22	9,07	23,5	23,2	16,4	19,56
LiveJournal	55,9	43,1	5,1	37,2	35,8	14,8	7,1	0,1
Мой мир	49,7	50,3	4,8	26,8	34,7	21,3	3,11	9,21
Twitter	51,6	48,4						

Таким образом видно, что воздействие на сравнительно молодую аудиторию (18-34) необходимо осуществлять с использованием социальных сетей Вконтакте, Instagram, liveJournal, на аудиторию среднего возраста, которую в большинстве случаев составляют бизнесмены - с использованием Facebook, а на аудиторию старшего возраста лучше всего воздействовать через Одноклассники и МойМир.

Построение образа аудитории для каждой тематики новостей необходимо проводить в форме мониторинга с помощью методов социального исследования.

Библиографический список

1. Баллод Б.А. Методы и средства социологических исследований. Иваново: - ИГЭУ. 2015.
2. Интернет как поле для информационного противоборства / Трубникова А.М. Шепелев О.Ю. // Материалы VII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». - 2015.

*М.В. Молева, студ.; рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАССАЖИРСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ

Основная задача информационных систем, систем информационного обеспечения – представление пользователю той информации, которая позволила бы ему достичь наиболее эффективного действия.

Идея разработки информационной системы управления пассажирскими перевозками возникла с появлением проблемы высокого коэффициента отказа от поездок, на базе того сервиса, который я рассматриваю Blablacar.ru. Отказ от поездки – потеря клиента.

Цель разработки информационной системы – получение новой информации, которая будет полезна как для клиента, так и для самой системы, в качестве обогащения интеллектуального капитала системы.

Информационная система управления пассажирскими перевозками – это инструмент для получения информации. Информация представляет собой обработанные данные по запросу пользователя, и вычисления наиболее оптимального маршрута по критерию стоимости. Для сервиса – эта информационная система является инструментом наращивания информационного ресурса сервиса, как мы уже сказали ранее – хранение всех обработанных маршрутов.

Функционирование разработанной информационной системы заключается в том, что с помощью имеющихся данных в СУБД и запроса пользователя (внесение параметров поездки) будет сформирован список всех возможных маршрутов, и как предлагаемый информационный продукт – оптимальный путь. Это значит, что помимо прямых маршрутов из пункта А в В (задаваемых клиентом сервиса), появи(я)тся маршруты «с пересадкой» - с промежуточным(и) пунктом(ами).

Это дополнительная информация должна решить проблемы отказа от поездки таким образом, что, например, по критерию стоимости поездки, найдется такой маршрут «с пересадкой», стоимость которого будет на 20% меньше, чем средняя стоимость прямого маршрута. Возможно, это заинтересует клиента, и он воспользуется именно этим предложением.

С помощью накопленной информации (Информация представляет собой обработанные данные по запросу пользователя, и вычисления наиболее оптимального маршрута по критерию стоимости) можно прогнозировать следующее:

- Вычисление наиболее частых маршрутов, определение клиентов, которые ищут поездку по данному направлению. Определив клиента, сервис может проводить информационное воздействие на клиента, путем информирования его о существовании активного маршрута и он может без ввода запроса сразу обратиться к результату.
- Прогнозирование популярных направлений на временном ряде позволит выявить причины возрастания спроса – тем самым, сервис может регулировать спрос клиентов.

В заключение отметим, что внедрение информационной системы с точки зрения влияния на интеллектуальный капитал организации, добавляет логический вывод новой информации, изменяя структуру организации системы.

Библиографический список

1. **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: Б.и., 2009.—424 с.

2. **Белов, А. А.** Экономические аспекты информатизации / ГОУ ВПО «ИГЭУ им. В.И. Ленина». – Иваново, 2006. - 20 с.

3. **Баллод, Б. А.** Информационные системы: методические указания к выполнению курсового проекта / Б. А. Баллод ; Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО "Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина", Каф. информационных технологий ; под ред. Н. Н. Елизаровой.—Иваново: Б.и., 2005.—20 с.

4. **Ратманова, И. Д.** Методические указания по курсу "Базы данных": к выполнению лабораторного практикума / И. Д. Ратманова, Е. В. Белов ; Министерство образования Российской Федерации, Ивановский государственный энергетический университет, Каф. программного обеспечения компьютерных систем ; под ред. Е. Б. Игнатьева.—Иваново: Б.и., 2002.—27 с: ил.

5. **Белов, А. А.** Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. / А. А. Белов, Б. А. Баллод, Н. Н. Елизарова ; Ивановский государственный энергетический университет.—Иваново: Б.и., 2006.—228 с.—ISBN 5-89482-266-1.

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

РАЗВИТИЕ КОММУНИКАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ХРАНИЛИЩА ЗНАНИЙ

Эффективность корпоративных коммуникаций, работы с информацией и совместного решения бизнес-задач сотрудниками разных подразделений играют ключевую роль в финансовой эффективности организации. Современная инфраструктура корпоративных коммуникаций зачастую представляет собой разрозненные средства, которые не интегрируются между собой, что не удовлетворяет требование корпоративных информационных систем (КИС).

В работе описываются три причины повышения эффективности корпоративных взаимодействий при интеграции в КИС или самостоятельном использовании подсистемы хранилище знаний.

Первой причиной является использование современных подходов к построению информационных систем и веб-технологий. Серверная часть хранилища знаний имеет удобный REST API, что позволяет использовать его в качестве микросервиса для корпоративного приложения. Использование системы отложенного выполнения задач (Celery) и очереди сообщений (RabbitMQ) позволяют системе выдерживать большие нагрузки. В качестве основного интерфейса для работы с хранилищем используется веб-интерфейс, что обеспечивает кроссплатформенность и делает взаимодействие пользователей с системой простым и быстрым с любого устройства. Для реализации быстрого и гибкого поиска в хранилище знаний используется Elasticsearch. Всё это делает взаимодействие с хранилищем знаний быстрым и удобным как для пользователей, так и для КИС.

Второй причиной является представление сложной структуры проблемного пространства и знаний сотрудников в виде дерева проблем и их технологий решения. Следуя теории К. Поппера [1] знания сотрудников организации можно представить в виде структурированного проблемного пространства и множеств методов решений проблем, а системный подход позволяет представить проблемное пространство и его элементы в виде атрибутивной модели [2]. Теории Веккера [3] и Захмана [4] позволяют сопоставить элементы атрибутивной модели с основополагающей сущностью человеческого мышления – вопросом (рис. 1). В хранилище знаний используется три вопроса (для чего? где? что?) для описания проблемы и пять вопросов (что необходимо сделать? как решать проблему? кем? чем? чего? что получилось в результате?) для описания

метода ее решения. В результате получается интуитивно понятная структура проблемного пространства компании, в которой каждая проблема имеет одно или несколько решений, описанных в виде ответов на несколько простых вопросов. Что в итоге позволяет повысить эффективность коммуникации пользователей в корпоративной информационной системе.

Третьей причиной является соответствие хранилища знаний принципам корпоративных информационных систем. Система, выполнена с учетом принципов интегрируемости, открытости, адаптивности и масштабируемости. Хранилище знаний позволяет описать проблемное пространство любой организации, имеет удобный API для взаимодействия с подсистемами, имеет возможность масштабирования как на техническом уровне, так и на уровне структуры данных.

Внедрение информационной системы хранилище знаний способствует накоплению знаний в информационной системе, их постоянному развитию и повышению их доступности и используемости сотрудниками компании, что также способствует повышению эффективности коммуникации пользователей в КИС.

Библиографический список

1. **Поппер К.Р.** Объективное знание. Эволюционный подход / Поппер К.Р.; пер с англ.: Лахути, Д.Г. под ред.: Садовский В.Н. – М: УРСС, 2002. – 384 с.
2. **Белов А.А.** Информационно-синергетическая концепция управления сложными системами: методология, теория, практика / ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина». – Иваново, 2009. – 424 с.
3. **Веккер Л.М.** Психика и реальность: единая теория психических процессов. / Веккер Л.М. – М.: Смысл, 1998. – 685 с.
4. **Захман Дж.А., Сова Дж.Ф.** Расширение и формализация структуры для архитектуры информационных систем. IBM Systems Journal, том 31, номер 3, 1992 г.

*А.А. Павлова, студ.; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА СОПРОВОЖДЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Сопровождение – это процесс развития информационной системы (ИС), обусловленный возникновением потребности U_{inf} в новом информационном ресурсе R_{inf} , в результате изменения внутренней или внешней

среды функционирования предприятия, либо выявленных в ходе эксплуатации проблем $W_{ис}$ в ИС. Процесс сопровождения можно представить коротжем:

$$\langle U_{inj}, Z, F_{inj}, R, P \rangle$$

где $Z = ИС_{t+i}, i \geq 0$; обозначения представлены на рисунке 1.

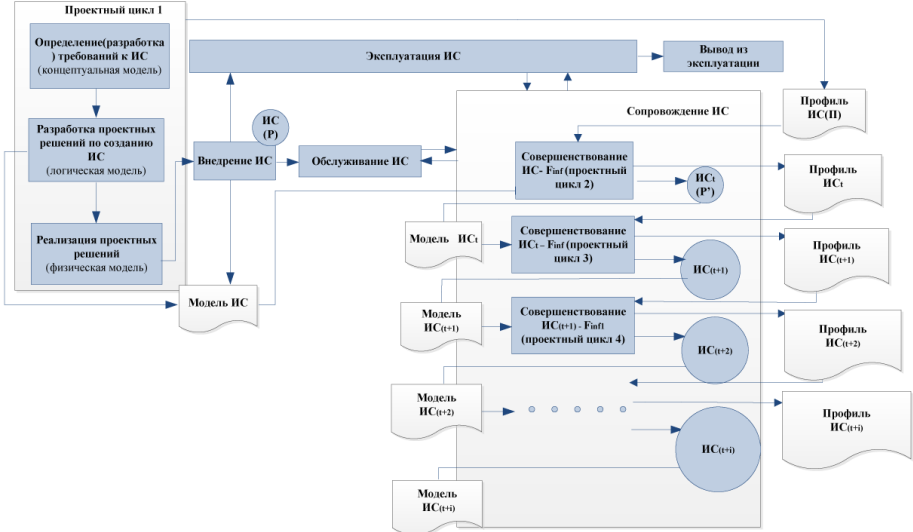


Рис. . Жизненный цикл информационной системы

Для развития ИС необходимы следующие ресурсы R (2).

$$R_t = ИС_{t-1} \cup П_{t-1} \tag{2}$$

где $ИС_{t-1}$ – существующая ИС(3), $П_{t-1}$ – ИТ-профиль предприятия (4).

$$ИС_{t-1} = ИС_{t-1} \cup C_{ис_{t-1}}, \tag{3}$$

где $C_{ис_{t-1}}$ – спецификации на информационную систему $ИС_{t-1}$.

$$П = П_i \cup П_j, \tag{4}$$

где $П_i$ – требования к архитектуре и структуре ИС, $П_j$ – решения по выбору методологии и технологии создания, сопровождения и развития ИС. Эти требования представлены в виде внешних нормативных документов (ВНД) и, разработанных в рамках совершенствования, спецификаций $C \in C_{ис_{t-1}}$ (5).

$$П = \{ВНД, C\}. \tag{5}$$

Каждое совершенствование включает в себя последовательность этапов, задачи которых распределены между участниками проекта. Для обеспечения участников ресурсами R_i необходимо организовать структурированное хранение документации. Это требует ведение ИТ-профиля предприятия, технической и организационной документации проекта ИС, соблюдения целостности и непротиворечивости комплекса технической документации. Технические решения рационально представить в виде набора технических записей, описание которых должны быть выполнены по единым правилам, что обеспечивает возможность многократного их использования при создании выходной технической документации проекта. Решению этой задачи отвечает технология DITA, обеспечивающая унификацию технических записей и структурирование технических решений. Для организации доступа исполнителей к техническим решениям, записям и требованиям в соответствии с распределенными задачами рационально внедрение инструментов управления проектами (рис. 2).

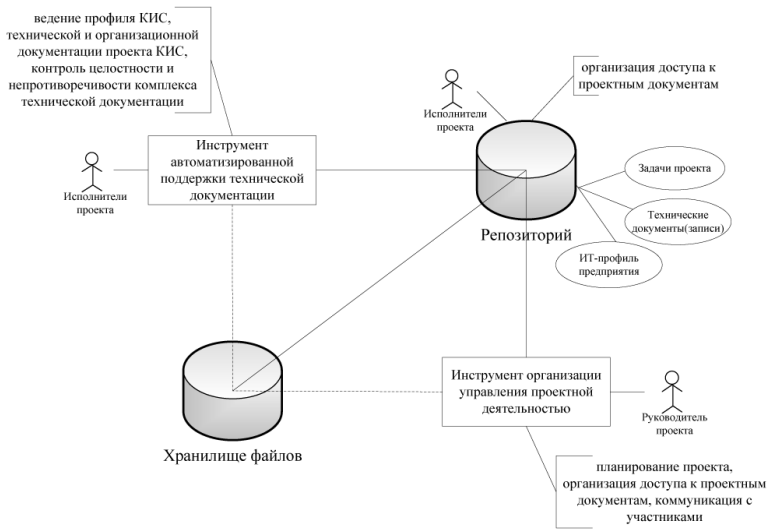


Рис.2. Архитектура системы информационного обеспечения

Внедрение системы информационного обеспечения, базирующейся на предложенной ИТ-архитектуре, позволит повысить эффективность процесса сопровождения ИС, а, следовательно, обеспечит развитие информационной системы предприятия.

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ОТДЕЛА СНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Отдел снабжения является важнейшим подразделением на любом предприятии. Работа отдела снабжения необходима для того, чтобы обеспечивать достаточный запас товаров. Он занимается определением потребностей предприятия в ресурсах, закупкой товаров, а также хранением и распределением этих товаров. Были рассмотрены вопросы как с помощью математических методов принятия решения можно улучшить работу отдела снабжения.

Объектом исследования является сельскохозяйственное предприятие ОАО «Птицефабрика Кинешемская».

В ходе рассмотрения данного объекта с позиции системного подхода и анализа существующей информационной системы с помощью метода экспертной оценки, было выяснены недостатки в информационном обеспечении процесса снабжения. Используя алгоритм вычислительных оценок были выявлены проблемы, связанные с выбором поставщика и управлением запасами.

1. Задача выбора поставщика.

Необходимо выбрать наилучшую альтернативу по нескольким критериям. Для решения данной проблемы был использован многокритериальный метод анализа иерархий.

При решении данной задачи были выбраны критерии:

- q_1 – цена поставки (тыс.рублей);
- q_2 – вероятность качественной продукции [0;1];
- q_3 – вероятность срыва поставки [0;1];
- q_4 – время доставки (дни).

На первом этапе методом парных сравнений определены весовые коэффициенты критериев w_j . На втором этапе для каждой альтернативы рассчитываются значения интегрального критерия с помощью линейной свертки:

$$F_i = \sum_{j=1}^m k_{ij} * w_j.$$

Далее осуществляется выбор лучшей альтернативы как наибольшее значение интегрального критерия. Решение задачи выбора поставщика позволяет увеличить экономический эффект от производства, так как при

выборе надежного поставщика решается проблема с качеством сырья и бесперебойным производством.

2. Задача управления запасами.

Задача управления запасами обладает следующими характеристиками:

- Пополнение запаса должно осуществляться периодически, через заданные интервалы времени.
- Объем заказа зависит от уровня текущего запаса, который имеется в момент подачи заказа.
- Время доставки.
- Стоимость закупки и доставки.

При управлении запасами необходимо учитывать тот факт, что дефицит ресурса должен быть полностью исключен. Для решения задачи будем использовать детерминированную модель с фиксированным ритмом поставки. Эта модель является наиболее подходящей, потому что в данном случае мы имеем дело с производством и можно спрогнозировать, какое количество ресурсов потребуется в определенный период времени, следовательно, она не может быть случайной.

Исходя из интенсивности потребления (b_{min} ; b_{max}), ритма поставки $T_{пост}$, время исполнения заказа $T_{вз}$ рассчитаем значение резервного запаса $Z_{рез}$, максимальный запас $Z_{скл}$, величину текущей партии поставки $n_{тек}$.

Таким образом, с помощью математических методов принятия решения появилась возможность выбрать оптимального поставщика по заданным критериям и обеспечить бесперебойность работы производства благодаря расчету оптимальной партии поставки и уровня резервного запаса.

Библиографический список

1. Вахтина Н.И., Булавина И.В. Логистика: учебное пособие. – Воронеж, Воронежский гос. ун-т, 2007.
2. Елизарова Н.Н. Математические методы принятия решений: Учеб. пособие / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2014.

*М.А. Поликарпов, студ.; рук. Н.Н. Елизарова
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ДЕЙСТВИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 1С

В настоящее время множество фирм несут большие финансовые убытки. Это связано с множеством факторов. Но основной из них заключается в том что нет четкой системы контроля действий осуществляемых членами компании.

Система контроля действий разрабатывается под конкретную компанию и будет реализовываться с помощью средств 1С в типовой конфигурации 1С: документооборот.

Контроль действий в документной системе применяться для процессов, в которых действия ограничены временными рамками, устанавливаемыми организацией или для организации [1]. Контроль действий включает:

- идентификации невыполнения требуемых действий (прописанных в документе);
- обеспечения поиска документа,
- предотвращения утраты документов,
- определяет этапы выполнения решений или операций, зафиксированных в документе,
- распределяет между исполнителями ответственность за действия, и фиксирует даты предполагаемого и реального выполнения действий.

Методика организации контроля действий включает:

1) *Контроль исполнения действий* ведется от лица директора компании. Им назначается исполнитель, который отвечает за выполнения соглашения, а так же сроки выполнения соглашения (рис.1), присваивается статус документа.

2) Исполнитель получает условия соглашения из базы 1С, произведя *поиск по различным критериям* в базе системы (рис. 2).

3) Директор так же назначает *контрольные точки* выполнения соглашения, в зависимости от объема работы.

4) Исполнитель обязан *предоставить отчет* о проделанной работе к назначенному сроку.

Разработанная система контроля действий планируется к внедрению в компании «Ардис».

Документооборот Рег. T017 от 01.12.2016 0:26:00

Записать и закрыть Все действия ▾ ?

Номер дата _____

Тип документа: Договор ... X Дата исполнения: 30.11.2016 [календарь]

Вид документа: Входящие ... X Дата: 01.12.2016 0:26:00 [календарь]

Статус: Не выполнен Рег №: Договор №527

Согласован:

Основные сведения **Файлы**

Наша Организация

Название: ООО Ардис

Подготовил: Трындов Иосиф Клавдиевич ... Q

Исполнитель: Соков Владислав Алексеевич ... Q

Подразделение: _____ ... Q

Контрагент

Контрагент: Измайловское ... Q

Полное наименование: Измайловское

Контактное лицо: Перов Илья

Рис. 1. Главное окно работы с документом

Найти

Что искать: _____ [календарь]

Где искать: Дата

Искать в группах:

Текущая группа: Дата

Искать в найденном:

- Дата
- Вид документа
- Вид документа (по строке)
- Тип документа
- Тип документа (по строке)
- Подписал
- Подписал (по строке)
- Состояние

Рис. 2. Поиск документа по базе

Библиографический список

- ГОСТ Р ИСО 15489-1-2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Управление документами. Общие требования" (утв. Приказом Ростехрегулирования от 12.03.2007)
- Ларин М.В., Рысков О.И. Управление документами на основе международного стандарта ISO 15489-2001. Методическое пособие/М.:ВНИИДАД. 2005 — 107с.

*С.В.Путилов, студ.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СЕТЕВАЯ ВЕРСИЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ INTELLECT.PRO

В настоящее время конкурентоспособность любой организации зависит от уровня ее интеллектуального капитала, который в значительной степени состоит из знаний, навыков и производственного опыта сотрудников. Для того чтобы своевременно адаптироваться к изменениям среды (устранить «пробелы» в знаниях сотрудников в связи со стремительным развитием технологий) необходимо иметь методы и средства, позволяющие мобильно и оперативно осуществлять контроль знаний сотрудников с целью выявления «узких мест» и формирования управляющих воздействий для их устранения.

К таким средствам можно отнести систему IntellectPro, которая основана на методе иерархических понятийных структур (ИПС)[1]. Каждая версия системы IntellectPro имела свои преимущества и недостатки, которые затем устранялись в следующей версии системы. В частности, основными недостатками третьей версии системы были:

- возможность проведения контроля только в рамках локальной сети;
- отсутствие интеграции с внешними подсистемами;
- отсутствие аналитического модуля;
- невозможность задавать параметры контроля.

С учетом выявленных недостатков разработана новая версия системы контроля знаний INTELLECT.PRO.4, включающая в себя следующие достоинства:

1. Реализация системы на основе современных web – технологий, что позволило:

- повысить мобильность системы, поскольку web-приложениями можно пользоваться везде, где есть доступ в Интернет;
- сделать систему кроссплатформенной, поскольку для работы web-приложений требуется лишь браузер;
- исключить потенциальные проблемы, связанные с установкой и обновлением системы, ввиду того, что web - приложения не требуют установки, а их обновления производятся централизованно на сервере разработчика;

- расширить возможности предоставления средств контроля и анализа.

2. Расширение функциональных возможностей системы:

1) увеличение вариативности представления заданий прохождения для контроля, что позволит предотвратить возможность совпадения заданий у тестируемых;

2) предоставление возможности введения в ИПС нейтрального (несуществующего) понятия (nonexistent), не относящегося к данной предметной области, задания количества попыток на прохождение контроля, а также изменение формы представления ИПС;

3) реализация взаимодействия с системой терминологического анализа TERM.PRO.

3. Изменение имеющихся в системе форм ввода, вывода и обработки информации на интерфейсы, существующие в современных web-технологиях.

4. Добавление в систему аналитического модуля, позволяющего:

- выявлять наименее понятные контролируемым лицам понятия, как в разрезе отдельного тестируемого, так и в разрезе группы;
- определять разброс (дисперсию) рефлексивных оценок понятий на каждом уровне сложности.

Наличие аналитического модуля позволяет усовершенствовать общую оценку знаний обучаемого, а также вносить более содержательную дидактическую корректировку учебно-методического материала.

Новая версия системы реализована на основе современных web – технологий, в частности, основной функционал системы выполнен с использованием PHP фреймворка YII2, а оформление выполнено при помощи HTML, CSS, и JS фреймворка Bootstrap.

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.

С.В.Путилов, студ.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)

СИСТЕМА АКТУАЛИЗАЦИИ ЗНАНИЙ АСТKNOW.PRO

Основной мировой тенденцией формирования современного типа устойчивого экономического роста в контексте постиндустриального общества является переход от индустриальной экономики к так называемой «инновационной экономике», базирующейся на интеллектуальных ресурсах, наукоемких и информационных технологиях, эффективном использовании и качественном совершенствовании всех факторов производства. Устойчивая тенденция повышения роли образования, знаний и инноваций выступает характерной чертой опережающего развития ряда стран. В таких странах новые знания, на основе которых создаются эффективные производственные технологии, выпускается высококачественная продукция и меняется организация управления производством, дают основную долю прироста производительности труда и ВВП. Для того чтобы в своей профессиональной деятельности ориентироваться только на актуальные знания, накопленные по данной тематике в обществе, необходимо вести постоянный мониторинг мировых информационных ресурсов, а также на основе найденных источников знаний определять наиболее востребованные и актуальные.

В общем виде алгоритм актуализации знаний, в основе которого заложен понятийный принцип [1], в совокупности с информметрическим законом Ципфа, можно представить следующим образом:

1. Определение ключевых слов по определенной проблеме.

После появления проблемы, в какой-либо проблемной области, необходимо произвести ее классификацию, например, по УДК, либо с использованием иного классификатора знаний. После этого необходимо взять любой источник, отражающий данную проблему, желательно с наименьшим τ_i (τ – временной показатель, отражающий степень актуальности источника) и с использованием программного инструментария TERM.PRO[2], определить набор ключевых слов KC^1 , на основе которого осуществить поиск актуальных периодических изданий в специализированных сервисах поиска научных публикаций, например, eLibrary, КиберЛенинка, Google Scholar и др.

2. Формирование понятийного множества (M^2) и на его основе множества ключевых слов (KC^2).

Объединенные тексты всех периодических изданий ($T_{\text{ит}}$), найденных на предыдущем этапе, необходимо передать в TERM.PRO, и с его использованием сформировать понятийное множество M^2 , а на его основе множество ключевых слов KC^2 , поскольку $KC^2 \subset M^2$.

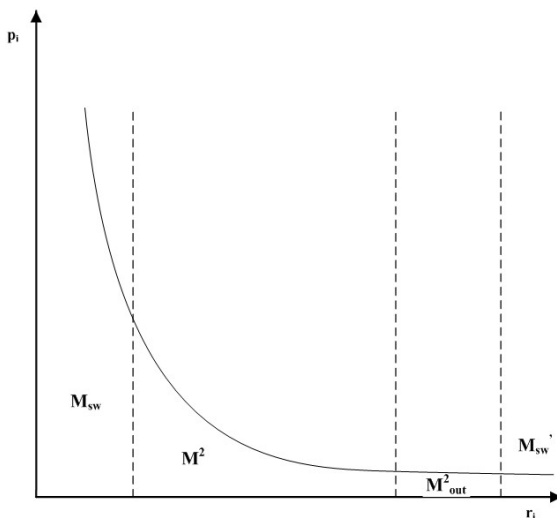


Рисунок 1 – График распределения Циффа

3. Формирование актуального множества ключевых КС

На основе множеств M^2 и M^2_{out} (см. рис.1) в автоматизированном режиме эксперт формирует множества M_{2_n} и $M^2_{out_n}$, путем выбора из каждой области терминов (заранее предусмотрены ограничения), которые его в наибольшей степени заинтересовали. По окончании выбора терминов, сформированные множества объединяются, формируя новое множество M^3 . Из множества M^3 формируется множество ключевых слов $КС^3$, которое является эталонным поисковым образом запроса по рассматриваемой проблеме на текущей момент времени. Сформированное множество $КС^3$ необходимо использовать для мониторинга новых поступлений актуальных источников знаний по выбранной тематике для того, чтобы процесс актуализации осуществлялся непрерывно в процессе всего жизненного цикла проблемы.

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.
2. Путилов С.В.; рук. Белов А.А. Разработка методики автоматизированного определения терминологической базы иерархических понятийных структур // 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.

*Н.А. Разов, студ.; рук. Т.В. Гвоздева, к.э.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И СИСТЕМ НА ОСНОВЕ АРХИТЕКТУРНОГО ПОДХОДА К ПОСТРОЕНИЮ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Развитие предприятия происходит в условиях изменения как внутренней, так и внешней среды его функционирования, а, следовательно, через поиск и решение профессиональных проблем. Каждая проблема требует рациональной организации процесса ее решения, а также своевременного и полного информационного обеспечения лица принимающего решения.

Основными источниками требуемых для решения проблемы ресурсов являются информационные системы, характеризующие состояние процессов и объектов управления. В организациях в настоящее время существует множество разнородных информационных систем, которые взаимодействуют между собой. Одной из важнейших проблем является интеграция информационных ресурсов для решения профессиональных проблем и задач предприятия.

Под интеграцией информационных систем понимается обеспечение единого пользовательского унифицированного интерфейса для доступа к информационным ресурсам, предоставляемых независимыми источниками данных.

Поставленная задача обуславливает необходимость интеграции информационных ресурсов в проблемно-ориентированном пространстве предприятия, а также организации деятельности лиц принимающих решения и исполнителей данных решений.

Для обеспечения возможности интеграции информационных ресурсов необходимо проектировать архитектуру всех существующих на предприятии информационных систем согласно современным подходам к их построению. Среди существующих подходов в настоящее время выделяют: подход на основе архитектур, управляемых моделью (MDA), сервис-ориентированный подход (SOA), событийно-ориентированная архитектура (EDA). С развитием информационных технологий, а именно web-технологий, сегодня наибольшую популярность сегодня набирают SOA и EDA.

SOA, как и EDA, представляют информационную систему как набор определенных функций g_i – сервисов, направленных на предоставление

ресурсов R_i , с помощью информационного процесса f_i . Формализовано сервис можно представить как:

$$P_i = g_i (f_i(R_i)).$$

Система, базирующаяся на основе подхода EDA в отличие от SOA имеет возможность адаптироваться под изменяющиеся условия существования среды, благодаря событиям, инициация которых происходит в процессе использования представляемых системой сервисов [1].

Для решения задачи организации выполнения управленческих решений рационально использовать сценарно-ориентированный подход к управлению, основанный на методе eEPC, в соответствии с которым организация происходит на основе предоставления исполнителям сценария решения задачи, базирующемся на понятиях исполнитель, действие, событие, продукт, ресурс, средство. Формализовано модель сценария может быть представлена следующим образом

$$C_i = \{ \{F_i\}, \{P_i\}, \{R_i\}, \{E_i\}, \{G_{FRi}\}, \{G_{FPi}\}, \{L_i\} \}.$$

Сформулированные требования к сценарной ориентации и проблемной организации к решению профессиональных задач обусловили необходимость разработки авторского решения в условиях наличия типовых проектных решений, базирующихся на SOA или MDA, так например IBM WebSphere, MicrosoftSharePoint, JomPortal и др.

Разработана трехуровневая архитектура системы, включающая: уровень данных – база данных (реализована с помощью SQLite); уровень бизнес логики – REST сервисы серверной части приложения (реализована с помощью технологии Django); уровень представления информации пользователю – динамическое JavaScript приложение, включающее в себя модуль редактирования eEPC диаграмм в браузере (реализовано с помощью технологий JQuery и Raphael.js). Программный инструментарий (свидетельство о регистрации №2016616486) применим для интеграции информационных систем, базирующихся на web-технологиях любого социально-экономического субъекта.

Библиографический список

1. Шибанов, С.В. Обзор современных технологий и средств построения активных информационных систем / С.В. Шибанов, А.А. Горин // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». – Пенза: Государственное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», 2012. – С.430-433.

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

ФОРМИРОВАНИЕ ОЦЕНКИ УСПЕВАЕМОСТИ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ЗНАНИЙ

В настоящее время базовая оценка компетенций учащегося производится на основании письменных результатов работы, то есть формализованных знаний, относящихся к дисциплине. Однако формализованные знания не позволяют составить представление о полном объёме организационных знаний, в которые входят также идеи, опыт, неупорядоченные сведения, предпочтительная терминология [2]. Любая из этих неучтённых составляющих способна помочь учащемуся в решении специфически сформулированной проблемы, поэтому факт её наличия должен учитываться при оценке успеваемости.

Существующая методика тестирования (ИПС-тест), используемая кафедрой информационных технологий, позволяет сопоставить структуру понятий, выделенную экспертом для предметной области, со структурой понятий в неформализованных знаниях учащегося, представляя статичную диаграмму уровней усвоения дисциплины [1]. По причинам статичности, сложности подготовки, необходимости формирования развёрнутой иерархии по всему материалу дисциплины для выставления текущего и промежуточного контролей ИПС-тест не подходит. На промежуточных этапах обучения требуется инструмент, отражающий динамику развития неформализованных знаний учащихся.

Работа программы, разработанной для оценки неформализованных знаний (Desigen-Pro), основана на сопоставлении иерархии понятий определённой учебной проблемы $M\{x\}$ в рамках дисциплины, характеризуемой терминами $M'\{x\}$, $M\{x\} \subset M'\{x\}$ с ключевыми терминами $M_i\{x\}$, создаваемыми учащимися при обсуждении проблемы. Обсуждение происходит коллективно в специализированной онлайн-среде. Программа рассчитывает показатель дистанции (D_i), учитывая как факт пересечения терминологических множеств, так и разность частот $v(x)$ употребления термов проблемы:

$$D_i = \frac{\sum_{j=1}^{\text{card}(M_i)} \sqrt{(v_M(x) - v_{M_i}(x_j))^2}}{\text{card}(M \cap M_i)}, \quad (1)$$

Ситуация, когда студент не участвует в решении проблемной ситуации, не посещает занятий или формирует электронные комментарии, ни-

как не связанные с проблемой и её решением, даст пустое множество при $M \cap M_i$, что будет оценено программой Design-Pro как наименьший допустимый результат для учащегося. Для всех остальных студентов по формуле (1) сформирована дистанция D_i , значение которой зависит от нескольких составляющих:

1. совпадения слов и словосочетаний, которые студент использовал в своих комментариях, с терминами, использованными при описании проблемы (терминологией дисциплины) или описании решения (терминологией экспертного общения);
2. частоты употребления слов и словосочетаний, которые студент использовал в своих комментариях;
3. корректности итогового решения, полученного учащимися для представленной проблемной ситуации [3].

Значения D_i ранжируются по степени возрастания, поскольку студенты, наиболее владеющие терминологией дисциплины, осуществившие вклад в решение проблемы, имеют наименьшие показатели дистанционного расхождения с текстом описания проблемы и результата обсуждения. После этого Design-Pro осуществляет нормирование значений и формирование оценки успеваемости по формуле (2):

$$O_i = 5 \left(1 - \frac{D_i - D_{\min}}{D_{\max} - D_{\min}} \right) \quad (2)$$

Таким образом, студенту с учётом его неформализованных знаний будет выставлена оценка O_i в интервале от 5 до 1 балла, что соответствует принятой в ИГЭУ системе РИТМ. Данная оценка может быть совмещена с оценками иных работ, показывающих формализованные знания, для получения обобщённой оценки текущего и промежуточного контроля по организационным знаниям студента.

Библиографический список

1. **Шашенкова М.А.** Применение метода иерархических понятийных структур для контроля знаний, оценки качества и совершенствования преподавания учебных дисциплин: Метод. пособие / А.А. Белов, Б.А. Баллод, М.А. Шашенкова и др. / Федеральное агентство по образованию, ГОУВПО «Ивановский государственный университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 56 с.
2. **Нонака И., Такеучи Х.** Компания – создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах: / пер. с англ. А. Трактинского / И. Нонака, Х.Такеучи – М.: ЗАО Олимп-Бизнес, 2011. – 384 с.
3. **Рудаков Н.В.** Применение социальных сетей в процессе обучения / Н.В. Рудаков // Статья из сборника материалов по конференции «Энергия-2014». ИГЭУ, 2014. – Том 5. – С.129-133.

Ю.С. Сажина, студ.; рук. Н.Н. Елизарова, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ОЦЕНКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ КАФЕДРЫ

В ходе научной работы было выявлено, что оценка преподавателя должна производиться по следующим видам деятельности:

- 1) учебная деятельность;
- 2) научная деятельность;
- 3) воспитательная деятельность.

С одной стороны, параметры оценки деятельности p_i необходимо рассматривать, опираясь на вышеприведенные виды деятельности, с другой стороны исходя из нормативных документов, регламентирующих образовательный процесс, параметры будут также основаны на:

- 1) соответствие государственным образовательным стандартам;
- 2) соответствие параметрам кафедры ИТ.

Образовательный процесс можно представить схемой (рис.1)



Рисунок 1– Ступени образования образовательного процесса

Здесь $S = \{S_1, S_2, S_3\}$ – результат каждой ступени образования;

$V = \{P_1, P_2, P_3\}$ – множества параметров, определяющие каждый продукт, здесь

$$P_k = \{p_{k,1} \dots p_{k,n}\}$$

где n - количество параметров, k - уровень ступени $\{1,2,3\}$.

В ходе анализа было установлено, что параметры для всех ступеней будут одни и те же, изменяются лишь требования к их диапазонам.

I этап. Для выявления параметров оценки деятельности преподавателей p_i , было рассмотрены:

- 1) Положение №1139 «О присвоении научных званий» от 2.08.2016,

2) ФГОС 230700 Прикладная информатика; ФГОС 09.04.03 «Прикладная информатика (уровень магистратуры)». В результате получили множества, характеризующее все виды деятельности:

- 1) p_1 – ставка преподавателя;
- 2) p_2 – стаж научной и педагогической деятельности;
- 3) p_3 – наличие опубликованных учебных изданий и научных трудов;
- 4) p_4 – прохождение ФПК;
- 5) p_5 – научная, методическая, инновационная деятельность преподавателя.

II этап. Для выявления значимости каждого параметра p_i , на процесс обучения был использован коэффициент корреляции Пирсона:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) * (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 * \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

где x_i – исследуемый параметр p_i ,

y_i – результаты деятельности (например, оценки студентов, количество научных работ студентов, и др.).

Для получения веса параметра использовали выражение:

$$w_j = \frac{r_j}{|r_{max}|}$$

В результате исследований получили следующее (табл.1):

Таблица 1 – Результаты расчета

Параметр	Коэффициент корреляции	Вес
p_1	0,39	0,41
p_2	0,8542	0,9
p_3	0,81277	0,86
p_4	0,9398	1
p_5	0,72	0,76

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о том, какие параметры вносят наибольший вклад в оценку деятельности преподавателя.

*А.А. Симонов, студ.; рук. А.В. Мурин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)*

МЕТОДИКА ПЕРВИЧНОЙ ОЦЕНКИ ДОБРОСОВЕЩНОСТИ КОНТРАГЕНТА

Предприятия часто сталкиваются с проблемой недобросовестности со стороны контрагента в отношении соблюдения своих договорных обязательств. При этом под добросовестностью контрагента понимается соблюдение им действующих законодательных норм и договорных обязательств. Это уменьшает возможные риски причинения ущерба для предприятия в виде упущенной выгоды либо невозврата денежных средств.

Проверки добросовестности контрагентов во многих крупных предприятиях реализуется через собственную службу безопасности. Но для большинства небольших предприятий такие вопросы решаются на уровне сотрудников, ответственных за связь с контрагентами, либо вообще не решаются. Это приводит к большому риску при заключении договоров с непроверенными контрагентами.

Была разработана методика первичной оценки добросовестности потенциального контрагента. Методика создана с учетом мнений экспертов, которые работают в коммерческих структурах безопасности, а также на основе статей информационно-правовых порталов.

В первичной проверке используются различные открытые государственные источники (ФНС, ЕФРЮЗС, ВАСРФ, ЕИСРФ, ФССП), а также поисковые системы (Google Новости, Яндекс Новости и др.) и новостные порталы известных СМИ (Первый канал, ВГТРК и др).

Методика оценки контрагентов включает четыре этапа проверки.

На первом этапе проверяется наличие и совпадение реквизитов рассматриваемого контрагента из государственных источников (ФНС, ЕФРЮЗС (<http://www.fedresurs.ru/>)).

На втором этапе проверяется контрагент на наличие судебных разбирательств в качестве истца/ответчика; на наличие в реестре недобросовестных поставщиков; на наличие открытых исполнительных производств и др.

На третьем этапе проводится проверка контрагента по истории взаимоотношений за предыдущие периоды, если таковые отношения были.

На четвертом этапе проводится проверка полученного от контрагента пакета документов на идентичность реквизитам из государственных интернет-источников (ФНС, ЕФРЮЗС, ВАСРФ, ЕИСРФ, ФССП).

По результатам проверки по каждому этапу автоматически формируется соответствующая оценка. Итоговая оценка формируется как сумма оценок всех этапов и находится в пределах от 0 до 100 баллов. Далее итоговая балльная оценка контрагента при помощи таблицы соответствия преобразуется в риски работы с данным контрагентом (табл.1).

Таблица 1 – Соответствие балльной оценки контрагента с уровнем риска

Оценка, ед.	Описание	Рекомендуемые решения
[0; 40]	Уровень риска находится в зоне, когда сотрудничество с предприятием вполне возможно с небольшими изменениями или вообще без них.	- Необходима проверка на качество полученной оценки - Возможно сотрудничество с отсрочкой платежа - Возможно сотрудничество с большим заказом
[40; 65]	Уровень риска находится в зоне повышенной опасности, когда без дополнительной проверки невозможно рассматривать сотрудничество.	- Необходима дополнительная проверка документов, данных и полученной оценки - Возможно сотрудничество по предоплате - Возможно сотрудничество по заключению небольшой сделки с отсрочкой платежа
>65	Уровень риска находится в зоне критического значения, прежде чем сотрудничать, необходимо дополнительные проверки и пересмотра пунктов договора.	- Необходимо пересмотреть полученные данные - Необходимо удостовериться в соблюдении законов - Возможно сотрудничество только по предоплате

Предложенная методика была использована при оценке добросовестности контрагентов на ряде предприятий занимающихся рекламной деятельностью.

Библиографический список

1. **Горовцова М.** 10 способов проверить контрагента: необходимые документы и полезные сервисы // ГАРАНТ.РУ информационно-правовой журн. 2013. URL: <http://www.garant.ru/article/511892>.

*Д.М. Субботин, маг.; рук. А.А. Белов, к.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОДИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

В настоящее время в системах менеджмента качества (СМК), являющихся основным инструментарием информационного менеджмента, в большинстве методологий предлагается оценка бизнес-процессов по эффективности материальных и энергетических ресурсов, опуская роль информационного ресурса, что в конечном счете не соответствует концепции информационного общества.

Для решения данной проблемы предлагается методика, основывающаяся на методологии обоснования совершенствования информационного обеспечения [1], которая согласуется с ГОСТ Р ИСО 9001-2015 [2], а также дополняет и развивает его положения, в частности, риск-ориентированное мышление, процессный подход, требования к мониторингу, изменению, анализу и оценки деятельности, ответственности и компетентности персонала и т.д.

Предлагаемая методика во многом совпадает с концепцией ERP, но существенно отличается тем, что предполагает наряду с оценкой эффективности материальных и энергетических ресурсов, развернутый анализ и совершенствование информационного ресурса.

Основные положения данной методики заключаются в последовательности шагов, необходимых для создания комплексной многоуровневой модели бизнес-процессов фирмы, которая в свою очередь формирует требования для построения программного инструментария, обеспечивающего деятельность информационного менеджмента, и реализующего переход с релевантного на pertinentный принцип информационного обеспечения.

Поскольку в условиях капиталистической экономики во главу угла ставятся потребители, то первым шагом методики является исследование и прогнозирование потребностей в товарах и услугах, что выражается в первом принципе СМК «ориентация на потребителей».

Далее осуществляется целевая и функциональная декомпозиция производственного процесса, выполняется построение структурной (процессной) модели производства. Полученная модель обеспечивает определение параметров процессов, их ресурсов и результатов.

Четкое определение множества существующих процессов позволяет осуществить выделение ответственных, лиц принимающих решения (ЛПР), что является следующим шагом разрабатываемой методики. Анализ ответственности ЛПР необходим для определения сущности и цели

принимаемых управленческих решений, на основе чего определяются параметры компетенций ЛПР.

На основе выявленных потребностей ЛПР осуществляется разработка функциональной и инфологической структуры информационной системы, а после этого – параметризация информационных процессов.

Полученная модель функционирования организации является основой для разработки системы мониторинга, обеспечивающей сбор данных, необходимых для осуществления дифференцированной оценки бизнес-процессов. Согласно стандарту СМК [2], организация должна определить: что должно подлежать мониторингу и измерениям, методы мониторинга, необходимые для обеспечения достоверных результатов, периодичность мониторинга.

Для определения эффективности бизнес-процессов необходимо рассматривать динамику их развития, то есть динамику изменения характеристик и ресурсных затрат бизнес-процесса, успешность которого определяется условием (1), распространяющимся на все процессы: информационные, производственные, потребительские.

$$\Delta \mathcal{E} = E'' Z' - E' Z'' > 0 \quad (1)$$

Сформулированные положения методики являются базой для формирования требований к построению программного инструментария информационного менеджмента. Первое требование – клиент-серверная архитектура, вытекает из того условия, что «точки мониторинга» могут быть физически распределены. Ядром серверной части инструментария является хранилище данных результатов мониторинга, что требуется для отслеживания динамики показателей. В зависимости от методов мониторинга, необходимо обеспечить возможность как ручного, так и автоматизированного ввода данных измерений.

Анализ получаемых сведений обеспечивает выявление проблем на уровне СИО, производственной системы или потребителя. Далее выявляются возможные пути решения данных проблем, определяются необходимые изменения в бизнес-процессах. Также, данный анализ может позволить определить успешность принимаемых решений по развитию тех или иных процессов.

Библиографический список

1. Белов А.А. Экономические аспекты информатизации // ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В. И. Ленина». – Иваново, 2006. – 96 с.
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: ФГУП "СТАНДАРТИНФОРМ", 2015.

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА УСЛУГ СТРАХОВОЙ КОМПАНИИ

В современном мире организации, которые имеют высокий уровень эффективности рабочего процесса, используют нормативную документацию, в том числе регламенты выполнения рабочих операций, и страховые компании не исключение. Регламенты описывают все рабочие процессы организации, что должен предпринимать каждый сотрудник для выполнения бизнес-процесса, а также устанавливают цели и задачи для работников подразделения в целом.

В начале бизнеса организации редко задумываются о важности регламентов, поэтому обычно этап регламентации происходит, когда возникают какие-то сбои в работе подразделений организации. Чтобы сбоев в работе было меньше, и они не были масштабными, необходимо своевременно составлять и внедрять регламенты процессов организации.

Контроль качества услуг по страхованию включает в себя следующие процессы:

- рассмотрение обращений клиентов относительно качества услуг, предоставляемых Компанией, и принятие соответствующих мер по улучшению сервиса;
- проведение систематических опросов, наблюдений и иных исследований относительно качества услуг, предоставляемых Компанией;
- введение и использование международных, национальных и внутрифирменных нормативных документов, регламентирующих требования к процессам Компании.

В данной работе затронут процесс контроля качества услуг по страхованию только путём рассмотрения обращений клиентов относительно качества услуг, предоставляемых Компанией. Данный процесс состоит из основных функций, представленных в таблице 1. Также в данной таблице представлены входные и выходные потоки функций.

Проблема рассмотрения обращений клиентов состоит в том, что сотрудники, занимающиеся этим, не обеспечены информацией о том, как должен происходить данный процесс и в соответствии с какими нормативными документами, чтобы не возникали сбои в их работе.

Таблица 1 – Функции процесса рассмотрения обращений клиентов

Функция	Входная информация	Выходная информация
Поступление обращения	Обращение клиента	Обращение клиента с входящим номером
Регистрация обращения	Обращение клиента с входящим номером	Решение об исполнителе рассмотрения обращения
Изучение обращения	Обращение клиента; Разъяснения из отделов Компании по фактам, описанным в обращении	Запросы в другие отделы Компании по фактам, описанным в обращении; Решение об обоснованности обращения
Подготовка ответа на обращение	Решение об обоснованности обращения	Подготовленный ответ клиенту
Отправка ответа на обращение	Подготовленный ответ клиенту	Подготовленный ответ клиенту
Принятие мер по улучшению качества услуг	Решение об обоснованности обращения	Меры по улучшению качества услуг
Анализ обращений за определенный период	Данные об обращениях за определенный период	Меры по улучшению качества услуг

Для совершенствования системы информационного обеспечения проведен анализ технологии, декомпозированы функции контроля качества, определены информационные потоки, разработан регламент выполнения рабочих операций.

Данный регламент устанавливает цели и задачи для работников, исполняющих функции процесса рассмотрения обращений клиентов относительно качества услуг, предоставляемых Компанией, и принятия соответствующих мер по улучшению сервиса, а также описывает все функции и операции данного процесса, ответственных за их выполнение сотрудников, входные и выходные потоки информации и регламентирующие документы.

Регламент создан средством офисного редактора текстовой документации Microsoft Word. Для организации взаимосвязи между входной и выходной информацией функций, а также взаимосвязи между регламентом и прочими документами используется метод взаимодействия путём гиперссылок на текст и другие документы.

Разработанный регламент позволит сотрудникам, исполняющим функции процесса рассмотрения обращений клиентов, облегчить процесс контроля качества услуг по страхованию, а также повысить эффективность их рабочего процесса в целом.

*С. Шуйкин, студ.; рук. Б.А. Баллод, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОД АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА ТОНАЛЬНОСТИ СООБЩЕНИЙ В СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА

В работе рассматривается один из аспектов анализа текстов естественного языка такой, как оценка тональности сообщения. На сегодняшний день эта тема является очень актуальной. Актуальность обусловлена несколькими причинами. Во-первых, практическое применение результатов данного анализа находит широкое применение в различных областях. В маркетинге, в социологии, в политической деятельности и т.д. В этих областях важно представлять насколько позитивно или негативно настроены клиенты/общество/электорат по отношению к объекту исследования. Во-вторых, для представленных выше субъектов деятельности существует потребность в увеличении точности и скорости обработки сообщений. Применение различных подходов к оценке тональности направлено на улучшение этих характеристик.

Все существующие модели определения тональности можно условно разделить на 2 категории:

К первой категории относятся методы векторного анализа текста. Текст представляется в виде вектора слов или их сочетаний (n-граммы). Затем сравнивается с эталонным словарем (корпусом) по определенной мере близости и соответствующей классификации текста на позитив и негатив.

Ко второй категории относится подход поиска эмотивной лексики (слова, отвечающие за общую тональность текста) по заранее составленным тональным словарям.

Первый метод отличается высокой скоростью работы, но точность определения зависит от эталонного корпуса, на основе которого происходит обучение алгоритма сравнения. Второй подход более трудоемок в отношении составления словарей тональности, но является более гибким. При достаточном наполнении тональных словарей данный метод позволяет достичь высокой точности определения тональности.

Также можно выделить общие проблемы в определении тональности. Основной трудностью в синтаксическом анализе является проблема омонимии, когда слово может иметь разный смысл в определенном контексте употребления. Сарказм — это насмешка, которая может открываться позитивным суждением, но в целом всегда содержит негативную окраску и указывает на недостаток.

С учетом вышеописанных проблем был предложен метод определения тональности сообщения.

На вход поступает текст поста из социальной сети. Первый этап состоит из отделения лексем и определения их свойств, таких как: часть речи, морфологические признаки (в зависимости от части речи). Так же происходит отделение стоп-слов (не требующих оценки тональности). Второй этап – оценка тональности каждой лексемы методом delta TF-IDF.

$$V_{td} = C_{td} * \log \left(\frac{|N| * P_t}{|P| * N_t} \right).$$

Где V_{td} — вес слова t в посте d ; C_{td} — кол-во раз слово t встречается в посте d ; $|P|$ — кол-во постов с положительной тональностью по тематике; $|N|$ — кол-во документов с отрицательной тональностью по тематике; P_t — кол-во положительных постов, где встречается слово t ; N_t — кол-во отрицательных постов, где встречается слово t .

Так выделяются слова, наиболее часто встречающиеся в положительных и в отрицательных текстах. Следующим этапом является построение структуры предложений в виде бинарного дерева на основании семантических правил [3]. Далее происходит тональная оценка каждого узла дерева и тональность корневого узла будет считаться тональностью всего сообщения.

Исследование проблем в области анализа тональности показывает, что на сегодняшний день нет ни одной автоматической системы, способной оценивать тональность с точностью более 80% [1]. Исходя из этого, с целью увеличения точности был предложен автоматизированный метод определения тональности. Оценить эффективность данного метода не представляется возможным до реализации программной системы, но по расчётам точности отдельных алгоритмов, общая точность должна составлять около 90-95% [3].

Библиографический список

1. Richard Socher, Alex Perelygin, Jean Y. Wu, Jason Chuang. Recursive Deep Models for Semantic Compositionality over a Sentiment Treebank. Stanford, CA 94305, USA
2. Ножов И. М. Морфологическая и синтаксическая обработка текста (модели и программы) Москва – 2003 с. 85-93

Секция 27. Разработка программного обеспечения

Председатель – д.т.н., проф. **Косяков С.В.**

Секретарь – ст. преп. **Гадалов А.Б.**

*Д.Т. Абызова, студ.; Е.Р. Пантелеев, д.т.н, проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ПЕРСОНАЛЬНОЙ РАССЫЛКИ NEWSMINE НА ОСНОВЕ ПЛАТФОРМЫ WORDPRESS

Рассылка электронной почты или контента - средство массовой коммуникации, группового общения и рекламы, - заключается в автоматизированной рассылке сообщений электронной почты группе адресатов по заранее составленному списку. Прямая почтовая рассылка (или директ-мейл, ДМ) – это личное рекламное обращение к конкретному человеку, пересылаемое с помощью почтового отправления на его адрес [1].

Маркетинг по электронной почте стал неотъемлемой частью маркетинга продуктов и услуг для любой компании. От доставки сотен, тысяч или даже миллионов электронных писем рекламного характера сегодня зависят обороты многих предприятий. Таким образом, задача массовой электронной рассылки в век информационных технологий является востребованной [2].

КИС «Восточный экспресс» (ВЭ) является корпоративной информационной системой (КИС), автоматизирующей ведение бизнеса. В КИС предусмотрены инструменты хранения и ведения обширной клиентской базы, в т.ч. данные о должности и различной информации: праздники, телефоны, e-mail и т.д. В связи с популярностью почтовых рассылок разработчиком КИС было принято решение о необходимости предоставления сервиса по доставке контента [3].

Были определены необходимые критерии (в т.ч. затраты, безопасность, интеграция и т.п.), которым должен соответствовать сервис. В ходе анализа существующих на рынке продуктов по доставке контента (WebAsyst, Smartresponder, UniSender, Subscribe.Ru, MailChimp, Mad Mimi) были выявлены некоторые недостатки, по результатам которых принято решение о разработке собственного сервиса [4].

NewsMine предназначен для осуществления персональной доставки специального отобранного контента конечному пользователю, а также

предоставления ему персонального пространства (личного кабинета) и прямого доступа к дополнительным сервисам компании (например, к горячей линии).

NewsMine базируется на движке WordPress с поддержкой Multisite — это режим работы WordPress, который позволяет использовать имеющиеся файлы ядра и существующую базу данных для создания сети из сайтов WordPress. Таким образом, NewsMine представляет собой группу сайтов, использующих общие плагины [4].

Конечный пользователь получает на электронную почту персональное письмо, или дайджест, - файл в формате eml. Дайджест может содержать персональное обращение, статьи, разбитые по рубрикам, кнопки обратной связи и т.д. В терминах WordPress дайджест представляет собой страницу, а его содержимое – набор записей. Фактически, макет дайджеста – страница в формате html, содержащая макросы, заполняемые по определенным правилам. WordPress предоставляет редактор по созданию таких макетов.

Все действия, совершаемые получателем письма при работе с дайджестом, передаются в базу данных КИС. Поэтому необходимо обеспечить ресурсу доступ к специально выделенному порту для обмена информацией с сервером КИС через протокол HTTP.

Возможна также интеграция со сторонней системой при наличии API интерфейса. API представляет собой REST-интерфейс, вызываемый через протокол HTTP для выполнения GET- или POST- вызовов.

Таким образом, был разработан новый плагин NewsMine для платформы WordPress, позволяющий осуществлять массовую рассылку электронных писем по заранее определенным адресам, а также осуществлять взаимодействие с информационной системой.

Библиографический список

1. Почтовая рассылка [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.nazaykin.ru/MP/d_mail/rass_post.htm – Загл. с экрана.
2. Почтовая рассылка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://1artsite.com/dictionary/post_mailing.html
3. Корпоративная информационная система «Восточный экспресс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.oe-it.ru>: – Загл. с экрана.
4. E-mail рассылка – обзор и сравнение сервисов! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://balashoff.ru/internet/e-mail-rassyika-obzor-i-sravnenieservisov.html#.VHPmLS01> – Загл. с экрана.
5. WordPress [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ru.wordpress.org/> – Загл. с экрана.

*М. Ал-Ани, студ.; рук. С.В. Косяков, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ДЛЯ АППРОКСИМАЦИИ ФУНКЦИЙ

На практике часто функциональная зависимость получается в табличном виде в результате экспериментов, проведенных на ЭВМ, или в процессе измерений. При этом могут понадобиться значения функции и в других точках, отличных от тех, что заданы в таблице. Чтобы получить эти значения используются различные методы аппроксимации со сложными расчетами [1]. Для приближенной аппроксимации функций, заданных таблично, используют полиномиальные функции N -ой степени. При этом требуется подобрать коэффициенты полинома таким образом, чтобы его график проходил максимально близко к известным точкам графика аппроксимируемой функции. В работе исследована возможность применения генетических алгоритмов [2] для решения этой задачи.

Для решения задачи использован следующий алгоритм.

Сначала определяются глобальные константы для расчета: степень полинома, количество отбираемых особей в каждом поколении, размер популяции, минимальное отклонение заданного значения функции от найденного значения функции при аппроксимации, максимальное количество итераций. Максимальное количество итераций определяется с целью ограничить работу алгоритма в случае медленного схождения к заданной точности. Вводятся значения аргументов и функции в заданном диапазоне.

При скрещивании производятся две операции. Для скрещивания случайным образом среди коэффициентов выбирается точка кроссинговера. Относительно этой точки в потомках коэффициенты переставляются на основе родительских особей. Затем из потомков первого уровня получают потомки второго уровня путем нахождения среднего арифметического коэффициентов потомка второго уровня для каждой пары потомков первого уровня.

Мутация происходит следующим образом. Случайно отбираются особи из потомков второго уровня. Меняют местами случайно выбранные два коэффициента. К остальным коэффициентам прибавляется случайное число, находящееся в диапазоне между минимальным значением функции и максимальным значением функции.

Далее происходит вычисление значения целевой функции для особей и нахождение отклонения от заданных значений функции.

Вычисленные значения упорядочиваются по возрастанию. Среди особей происходит выбор лучших. Происходит сравнение с заданным отклонением. Если не найдется особь, удовлетворяющая критерию минимального отклонения, или было совершено количество циклов меньше заданного, то повторятся шаги скрещивания и мутации.

Для проведения экспериментов разработана программа, которая в качестве исходных данных использует файл, состоящий из строк с координатами точек графика функции. Особь включает значения коэффициентов полинома. Первое поколение задается как двумерный массив коэффициентов, количество строк или особей не менее 300. Приспособленность особи определяется, как минимальное отклонение значений графика полинома от графика аппроксимируемой функции в известных точках. Чем меньше отклонение, тем более приспособленной считается особь. К наиболее приспособленным особям относятся первые 50% поколения. При скрещивании коэффициенты потомка вычисляются, как среднее арифметическое коэффициентов особей первого уровня. 50% особей второго уровня задействованы в операции мутации.

С помощью созданной программы удалось найти полином четвертой степени, аппроксимирующий функцию стандартного нормального распределения с погрешностью не более 0,0048 за время не менее минуты.

Разработанная программа может использоваться при анализе экспериментальных данных и для прогнозирования развития различных процессов.

Библиографический список

1. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики / Б. П. Демидович, И. А. Марон. – 5-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2006. – 672 с.
2. Гладков Л. А., Курейчик В. В., Курейчик В. М. Генетические алгоритмы: Учебное пособие. -- 2-е изд.. -- М: Физматлит, 2006. -- С. 320. -- ISBN 5-9221-0510-8

*С.Н. Аль-Таясне, студ.; рук. Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ ШКОЛЬНОГО РАСПИСАНИЯ

Одной из важнейших и актуальных задач, решаемых системой управления образовательным учреждением, является составление расписания учебных занятий. Поскольку данная задача и ее оптимизация является многокритериальной (NP-сложной), решить ее точными математическими способами не представляется возможным. Необходимо использовать стохастические методы. Одним из таких методов является генетический алгоритм (ГА) [1].

Преимущество генетического алгоритма заключается в том, что он осуществляет одновременный поиск по многим направлениям путем использования популяции возможных решений. Переход от одной популяции к другой позволяет избежать попадания в локальный оптимум, чего не всегда удается другим оптимизационным алгоритмам. ГА также не имеет значительных математических требований к видам целевых функций и ограничений [2].

Задача ГА формализуется таким образом, чтобы её решение могло быть закодировано в виде вектора («генотипа») генов. Некоторым, обычно случайным, образом создаётся множество генотипов начальной популяции. Они оцениваются с использованием «функции приспособленности», в результате чего с каждым генотипом ассоциируется определённое значение, которое определяет насколько хорошо фенотип, им описываемый, решает поставленную задачу. Из полученного множества решений («поколения») с учётом значения «приспособленности» выбираются решения, к которым применяются «генетические операторы» (в большинстве случаев «скрещивание» — crossover и «мутация» — mutation), результатом чего является получение новых решений. Для них также вычисляется значение приспособленности, и затем производится отбор («селекция») лучших решений в следующее поколение. Этот набор действий повторяется итеративно, так моделируется «эволюционный процесс», продолжающийся несколько жизненных циклов (поколений), пока не будет выполнен критерий остановки алгоритма [3].

Определим некоторые понятия генетического алгоритма применительно к задаче построения школьного расписания. Хромосома – кодированное представление одного варианта расписания в виде прямоугольной

матрицы. Каждому учителю соответствует строка матрицы, и каждому учебному часу – столбец. Элементы матрицы, стоящие на пересечении строк и столбцов, несут следующую символическую информацию: цифрами обозначаются классы, в которых учителя в определенные часы проводят уроки. Ген – элемент хромосомы, задающий некоторый фрагмент расписания. Популяция – набор индивидов (закодированных решений задачи расписания) [4].

Общая задача составления расписания заключается в том, чтобы при имеющемся множестве ресурсов и наложенных на них ограничений выполнить некоторую систему заданий. Для этого необходимо найти эффективный алгоритм упорядочивания заданий, оптимизирующий требуемую меру эффективности [1].

В качестве критерия оптимизации при поиске лучшего расписания занятий выберем интересы учебных групп и преподавателей. Для оценки достоинств и недостатков составленного расписания вводится система штрафов. Система штрафов является механизмом, позволяющим регулировать процесс оптимизации расписания [5].

Таким образом, изменяя количество и значения критериев оптимизации, можно получить расписание, удовлетворяющее тем или иным параметрам.

Библиографический список

1. Конькова И.С. «Использование генетического алгоритма в задаче оптимизации расписания ВУЗа». Вестник ТвГТУ, 128 (Вып. 22). С. 26-31. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eprints.tstu.tver.ru/121/1/6.pdf>
2. MATLAB. Exponenta. Генетические алгоритмы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book5/1_2.php
3. Википедия. Свободная энциклопедия. Генетический алгоритм. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Генетический_алгоритм
4. Гущина О.А. Применение генетического алгоритма для управления проектированием школьного расписания. Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева. 2007. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sisupr.mrsu.ru/2007-1/text/u11.pdf>
5. Яндыбаева Н.В. Генетический алгоритм в задаче оптимизации учебного расписания вуза // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 11. – С. 97-98. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=25972>

*А.В. Большаков студ.; рук. С.В. Косяков, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, Иваново)*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ПРИОРИТЕТНЫХ ОЧЕРЕДЕЙ И ДЕРЕВЬЕВ ПОИСКА

Успех решения прикладной задачи во многом определяется характеристиками применяемого алгоритма, а также эффективностью задействованных структур данных. Данная работа направлена на оценку эффективности некоторых реализаций такого абстрактного типа данных, как приоритетная очередь (priority queue) и дерево поиска (search tree). Приоритетная очередь нашла применение в таких областях, как имитационное моделирование на основе событий [1], сжатие данных (кодирование Хаффмана) [2], поиск путей в графах (алгоритмы Дейкстры и Прима) [3], дискретные оптимизационные задачи (задача об упаковке в контейнеры) [4], а также задачи оптимального построения полигональных сеток в реальном времени (ROAM - Real-time optimally adapting mesh) [5]. Деревья поиска широко используются для хранения данных по определенному ключу и быстрому доступу к отдельным элементам.

В ходе работы были рассмотрены такие приоритетные очереди, как бинарная, биномиальная, фибоначчиева, рандомизированная, левосторонняя кучи (heaps), а также декартово и АВЛ-деревья, представляющие собой сочетание приоритетной очереди и дерева поиска.

На сегодняшний день существуют асимптотические оценки времени выполнения отдельных операций над приведенными выше структурами данных, однако асимптотика не учитывает присутствие констант в формулах оценки (что играет определенную роль, например для фибоначчевой кучи) и не позволяет оценить работу структур на конкретных тестовых наборах данных. Поэтому была поставлена задача – разработать программу–тестовый стенд для оценки времени выполнения основных операций над структурами данных. В качестве набора данных было принято решение использовать равномерно распределенные случайные целые числа.

В ходе работы были реализованы все вышеприведенные структуры данных на языке C#, а также разработана программа для построения графиков зависимости времени выполнения операций от количества элементов в реальном времени. Полученные графики зависимости обрабатываются с помощью медианного фильтра. С помощью разработанных средств была произведена оценка времени выполнения операций над структурами данных. Результаты оценки для 50000 элементов приведены

в таблице 1. Среднее время приведено в тиках. Структуры обозначены первыми буквами названия за исключением биномиальной кучи.

Таблица 1 – Среднее время выполнения операций структур данных

Структура данных/ операция	Ф	Бином	Б	Р	АВЛ	Д	Л
Вставка элемента	1,6	0,765	3	4	8	52	74
Извлечение min/max	13	1500	0,114	4,2	0,1	28	0,45
Поиск элемента	-	-	-	-	0,652	16	-
Удаление элемента	12,4	-	-	-	12	52	-

Таким образом, структурой данных, для которой среднее время выполнения различных операций наиболее сбалансировано, является АВЛ-дерево. Более эффективной структурой с точки зрения времени операции вставки является фибоначиева куча, уступающая только биномиальной куче, однако биномиальная куча существенно проигрывает по времени извлечения min/max. Бинарная куча также достаточно выгодна в применении как приоритетная очередь; остальные структуры данных в среднем уступают по времени выполнения операций.

Реализованные средства тестирования позволяют провести оценку времени выполнения операций над различными реализациями приоритетной очереди и деревьев поиска; полученные оценки можно использовать при выборе структуры данных для решения конкретной задачи. Реализованные структуры данных можно использовать для дальнейшей разработки прикладных программных продуктов.

Библиографический список

1. **Algorithms: Event-Driven Simulation** [Электронный ресурс]. 2016. URL: <http://algs4.cs.princeton.edu/61event> (дата обращения: 10.11.2016).
2. **Rosettacode: Huffman_coding** [Электронный ресурс]. 2016. URL: https://rosettacode.org/wiki/Huffman_coding (дата обращения: 10.11.2016).
3. **Chen M., Chowdhury R. A.** Priority Queues and Dijkstra's Algorithm/ M. Chen, R. A. Chowdhury// UTCS. - 2007. - С. 1-10.
3. **Princeton University – Bin packing** [Электронный ресурс]. 2004. URL: <http://www.cs.princeton.edu/courses/archive/spr04/cos226/assignments/bins.html> (дата обращения: 10.11.2016).
4. **Duchaineau M., Wolinsky M.** ROAMing Terrain: Real-time Optimally Adapting Meshes/ M. Duchaineau, M. Wolinsky // Los Alamos National Laboratory, Lawrence Livermore National Laboratory. - 1997. - С.

*Д.Д. Вахранев, Э.Ш. Мустаева, Л.А. Белоусова, Д. В. Шохин;
рук. А.Н. Богданов, к.т.н.
(КГЭУ, г. Казань)*

ИНТЕРАКТИВНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ПО СБОРКЕ ГАЗОВЫХ ТУРБИН

Разрабатываемая компьютерная программа(КП) предназначена для обучения и повышения квалификации инженерно-технического персонала по процессам сборки и разборки газовых турбин.

Программа предоставляет наглядную информацию о каждом этапе сборочной работы и описывает функции всех компонентов газовой турбины. Данную КП можно использовать в качестве электронного сопровождения процесса ремонта, а использование технологии анимирования каждой процедуры сборки позволит снизить риск ошибок персонала.

КП включает в себя базу данных(БД) и оболочку. БД имеет структуру, позволяющую пользователю быстро получить доступ к текстовой и графической информации, а также данным в мультимедийной форме (аудио- и видеоданные).

Актуальность данной программы заключается в необходимости:

1) перевода бумажной технической информации в электронный формат. КП способна заменить стандартную сопроводительную техническую документацию в бумажном виде.

2) повышения качества подготовки соответствующего персонала.

3) сокращения времени ремонтных работ.

4) наглядная иллюстрация процессов сборки 3D анимацией.

Компьютерная программа способна заменить стандартную сопроводительную техническую документацию в бумажном виде. Использование КП 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.

Оболочка выполнена таким образом, чтобы заменив базу данных можно было использовать КП в других направлениях. В результате, расширяется сфера возможного применения данной разработки.

В случае успеха планируется реализовать подобные проекты не только в области энергетики, но и в других областях.

*М.А. Глебов, студ.; рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РЕАЛИЗАЦИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ НАЛОЖЕНИЯ СЕНСОРОВ И ОТОБРАЖЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА В ПРОСТРАНСТВЕ

В настоящее время наблюдается повсеместное внедрение компьютерной графики в нашу жизнь: от мультимедийных развлечений до визуализации научных исследований. В области медицины также возросло использование компьютерной техники, что позволяет упрощать выполнение многих задач и делать возможным выполнение более сложных. Трехмерная модель человека может помочь визуализировать данные, поступающие с сенсоров, расположенных на теле человека, и убедиться в правильном их наложении

Цель работы заключается в реализации трехмерной модели, которая позволит отображать в реальном времени на экране процесс наложения сенсоров на тело человека и впоследствии при движении пациента показывать его перемещение и окрашивать каждую сокращающуюся мышцу на модели.

Для реализации модели была использован движок Unity 3d [1], поскольку необходимо было обеспечить эластичность мышц и реалистичность человека, что в Unity достаточно несложно достигнуть. Прежде всего необходимо смоделировать или использовать готовую 3d модель человека, необходимо несколько моделей для лучшего отображения в зависимости от ситуации (условная, скелетная, мышечная). Должно соблюдаться одно условие – модель должна быть не статической, а оснащена ригом который впоследствии будет использоваться скриптами в среде Unity. В данной реализации для работы с 3d моделями использовался 3d редактор Blender [2]. Сложность подсветки мышц заключается в том, что разделять модель по мышцам долго и неэффективно, следовательно необходимо модифицировать текстуры. Для этого необходимо реализовать собственный шейдер. Однако просто наложение большого числа текстур даже в своем шейдере неэффективное и просто невозможное решение, так как шейдер Unity не поддерживает более 16 слоев текстур. Поэтому необходимо формировать две текстуры которые являются объединением всех необходимых выделений мышц и впоследствии обрабатывать в шейдере, динамически вычисляя какие пиксели должны быть отображены, а какие нет. Следующий этап – взаимодействие со сторонним приложением, откуда должна поступать информация, полученная с сенсоров. Межпроцессорное взаимодействие можно осуществить путем использования именованных (или анонимных) потоков [3].



Рис. 1. Скелетная модель в движении.

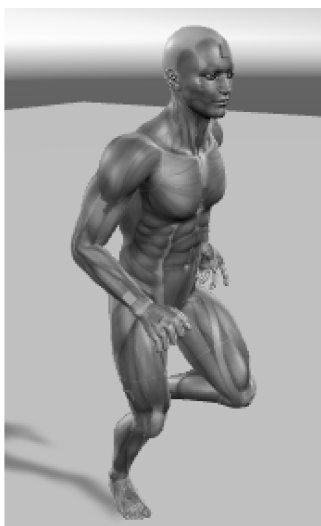


Рис.2. Мышечная модель в движении.

В результате получилась достаточно гибкая в использовании модель, с большим количеством настроек, возможностью выбора типа модели, с возможностью настраивания отображаемых частей модели, регулировкой яркости подсветки мышц, изменяемым числом камер и другими параметрами (рис. 1 и 2). При подключении сенсоров модель может отображать положение человека в пространстве и сенсоров на нем в реальном времени.

Библиографический список:

1. Unity Manual. [Электронный ресурс] // Unity documentation. URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
2. Руководство по Blender. [Электронный ресурс] // Blender. URL: <https://www.blender.org/manual/ru/>
3. Албахари Д., Албахари Б. С# 5.0. Справочник. Полное описание языка.: Пер. с англ. - М.: ООО "И. Д. Вильямс", 2014. - 1008 с.

*О.М. Гурфова., асп.; рук. И.Д. Ратманова, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СЕРВИСА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ OLAP-ТЕХНОЛОГИИ

Эффективность функционирования топливно-энергетического комплекса (ТЭК) региона вносит существенный вклад в результативность всех сфер его экономической деятельности. Учитывая сложность структуры ТЭК, многоведомственность, наличие большого количества элементов в исследуемой структуре возрастает роль региональной энергетической политики, в основе которой лежит система энергетического менеджмента.

В ИГЭУ создана информационно-аналитическая система ведения топливно-энергетических балансов (ИАС ТЭБ), ориентированная на энергетический анализ в целях поддержки обоснованных решений по повышению энергетической эффективности в регионе.

В основе информационной поддержки принятия решений лежит OLAP-технология, поддерживающая интеллектуальную интеграцию большого количества ретроспективных данных, а также комплексную аналитическую обработку накопленной информации.

В рамках ИАС ТЭБ развиваются аналитические сервисы оценки эффективности энергопотребления на уровне поставщиков и потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). В частности, в ряде регионов функционирует сервис оценки эффективности источников теплоснабжения, основанный на подходах MAUT (multi-attribute utility theory) и АНР (analytic hierarchy process) [1].

Настоящий доклад посвящен созданию сервиса оценки эффективности потребления топливно-энергетических ресурсов организациями бюджетной сферы области. В основу методики оценки положено использование аппарата нечетких представлений [2]. В настоящее время этот метод широко применяется как в практике экономического анализа, так и в других сферах для организации многокритериальной оценки эффективности.

В рамках разработанной методики процесс оценки эффективности энергопотребления организациями бюджетной сферы состоит из следующих этапов:

- Организация регионального мониторинга энергопотребления организациями государственного и муниципального сектора.
- Оценка уровня эффективности потребления конкретного ресурса организациями бюджетной сферы.

- Оценка уровня эффективности потребления конкретного ресурса организационной структурой (муниципальным образованием, регионом в целом, а также курирующим определенную сферу органом исполнительной власти региона).

- Агрегированная оценка уровня эффективности потребления всех ТЭР организационной структурой.

В качестве значений критериев оценки используются результаты кластерного анализа удельных расходов потребления соответствующих ресурсов. При этом выполняется анализ скользящих средних значений ретроспективных данных мониторинга. Свертка оценочных значений основана на аппарате нечетких представлений.

В докладе обобщен опыт использования OLAP-технологии при создании аналитических сервисов оценки эффективности энергопотребления субъектами и объектами ТЭК. При этом в хранилище данных поддерживаются звездообразные структуры, ориентированные на интеграцию показателей мониторинга, а также оценок эффективности энергопотребления. На уровне аналитических метаданных поддерживаются уровни обобщения полученных оценок по организационной структуре, территориальному образованию и региону в целом.

В служебных таблицах хранится информация, используемая методикой оценки, в частности, значения критериев оценки, функции полезности и т.д. Алгоритм методики оценки реализован в наборе хранимых процедур сервера базы данных. При этом, как уже было сказано, агрегация значений по уровням иерархии управления осуществляется посредством метаданных OLAP-системы. Следует заметить, что в целях упрощения поддержки системы интегрированные оценки рассчитываются динамически и в хранилище не вносятся. В докладе технология работы сервиса оценки эффективности энергопотребления в бюджетной сфере региона будет рассмотрена более подробно.

Библиографический список

1. Гурфова О.М., Ратманова И.Д. Подход к организации технического контроллинга в сфере коммунального теплоснабжения. / И.Д. Ратманова, О.М. Гурфова // Вестник ИГЭУ. - 2012. - № 4. - С. 71-76.

2. Метод комплексного финансового анализа на основе нечетких представлений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hugebank.ru/nikars-641-1.html>, свободный. – Загл.с экрана.

*С.А. Демидова, асп.; рук. С.В. Косяков, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Тепловые сети в городах развиваются эволюционно по мере строительства новых зданий, являющихся потребителями тепла и горячей воды. При этом затраты на развитие и дальнейшее содержание сети при подключении новых потребителей существенно зависят от расположения подключаемого объекта. Очевидно, что для удаленных от существующих источников тепловой энергии зданий такие затраты будут существенно выше, чем для тех, которые расположены ближе к источникам. Но близость к источникам в данном случае определяется не прямым расстоянием до ТЭЦ и котельных, а длиной трубопроводов, по которым передается теплоноситель. Причем, как следует из утвержденной методики расчета затрат [1], они зависят так же от характеристик трубопроводов (диаметров, типов прокладки и т.п.).

Предлагаемый метод оценки базируется на использовании ГИС для расчета «вклада» планируемого мероприятия по развитию или реконструкции тепловых сетей на величину тарифа по методике [1]. В связи с внедрением ГИС в сферу эксплуатации тепловых сетей такая оценка может выполняться автоматически на основе данных, которые накапливаются ГИС, и проектных данных по мероприятиям. В результате расчета можно установить, на какой процент будет увеличен или уменьшен тариф в результате изменения структуры тепловой сети. Это позволит учитывать данный фактор на стадии принятия решений о мероприятии.

Для реализации метода разработана программа в среде ArcGIS, которая анализирует существующую структуру тепловой сети и позволяет рассчитать «долевой вклад» каждого потребителя в затраты на эксплуатацию сети в зависимости от его мощности и структуры используемой им сети до источника. Таким образом можно оценивать влияние на общие затраты не только подключение новых объектов, но и изменение нагрузок или ликвидацию существующих потребителей.

Библиографический список

1. Приказ Федеральной службы по тарифам России от 06.08.2004 N 20-э/2 (ред. от 14.04.2014, с изм. от 16.09.2014) "Об утверждении Методических указаний по расчету регулируемых тарифов и цен на электрическую (тепловую) энергию на розничном (потребительском) рынке"— Введ. 2004-20-10.— 138 с.

*М.С. Долгих, А.Д. Кудрявцев, студ;
рук. И.Д. Ратманова, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УНИВЕРСИТЕТА

Одна из главных тенденций на рынке учетно-управленческих систем — это постоянное повышение спроса на применение средств аналитической обработки данных, обеспечивающих принятие обоснованных руководящих решений. Сегодня предприятиям все чаще нужны качественно иные средства, позволяющие автоматически искать неочевидные правила и выявлять неизвестные закономерности, что дает возможность получать новые знания на основе накопленной компанией информации и принимать порой совсем нетривиальные решения для повышения эффективности работы на основе методов интеллектуального анализа данных [1].

Традиционный подход к управлению в ИГЭУ им. Ленина г. Иваново базируется на мониторинге разработанного перечня показателей с последующим построением сводных таблиц и диаграмм. В качестве варианта модернизации данного подхода было разработан каркас модуля анализа данных на базе 1С: Предприятие 8.2. Модуль является частью настольного решения по обработке показателей работы ВУЗа. Основная цель модуля - применяя к исходным данным один из типов анализа, получить результат, который представляет собой некую модель поведения данных. Результат анализа отображается в форме отчета, который впоследствии может быть экспортирован.

Для решения задачи мониторинга показателей деятельности и отчетности по полученной информации было создано настольное приложение, которое позволяет выгрузить информацию, размещенную в Excel-документах, создавать отчеты по этим оценкам.

Таким образом, была разработана конфигурация на платформе 1С:Предприятие 8.2, которая решает поставленные задачи накопления и анализа оценок эффективности деятельности ИГЭУ, а так же отчетности по этим оценкам.

Библиографический список

1. Интеллектуальные анализ данных и прогнозирование в «1С: Предприятии 8» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://center-comptech.ru/st_intelekt_analiz_1cv8.html

*В.А. Зуйков, асп.; рук. Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА КОМПЛЕКСНОЙ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ САПР

Проблема комплексной методической поддержки пользователей САПР возникает одновременно с приобретением и адаптацией в применении сложных САПР в организациях и крупных проектных институтах [1-3].

Рассмотрим вопросы разработки, внедрения и опытной эксплуатации портала дистанционного методического сопровождения САПР для актуальных производственных задач:

- регистрация и маршрутизация запросов пользователя и комментариев эксперта;

- размещение и доступ к типовым сценариям решения проектных задач.

Информационный портал обладает функциями размещения и доступа к справочным и обучающим ресурсам по программному продукту вне контекста решения конкретной задачи.

На портале предусмотрены следующие компетенции:

- управление учётными записями пользователей;
- управление информацией о продуктах и организациях-поставщиках и организациях-потребителях продуктов;
- управление процессом оказания методической поддержки;
- оказание методической поддержки;
- получение методической поддержки;
- регистрация своей учётной записи;
- управление данными своей учётной записи.

Оказание методической поддержки предполагает возможности мониторинга поступающих заявок в пределах компетенции эксперта и ответов на заявки проектировщиков.

Получение методической поддержки предполагает возможности мониторинга собственных отправленных заявок, получения помощи экспертов и ведения диалогов и с ними через систему учёта заявок.

На портале предусмотрены роли администратора, менеджера, эксперта, проектировщика.

Для портала разработана информационная модель (рис. 1).

Методическая поддержка осуществляется следующим образом:

- Проектировщик регистрируется в системе и отправляет заявку на получение методической поддержки, прикрепляя к заявке файл сценария, сгенерированный модулем AddInCAD;

- Менеджер производит назначение эксперта, ответственного за решение поставленной проектировщиком задачи;
- Эксперт при помощи модуля AddInCAD генерирует файл эталонного сценария и через портал отправляет проектировщику;
- Проектировщик выполняет файл эталонного сценария, сгенерированного экспертом, и в случае необходимости задаёт через портал дополнительные вопросы до разрешения исходной проблемы.

Аутентификация пользователей построена на системе учётных записей с использованием логинов и паролей, где в качестве логинов выступают адреса электронной почты.

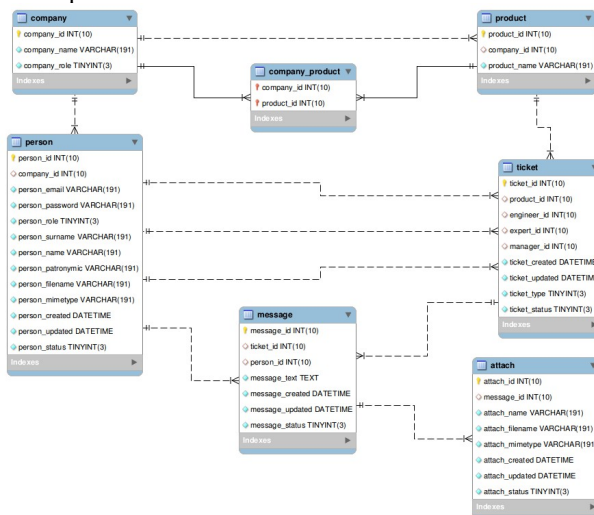


Рис. 1. Модель данных портала методической поддержки

Библиографический список

1. Терехова С. В. Трансфер технологий как элемент инновационного развития экономики //Проблемы развития территории. – 2010. – №. 4 <http://cyberleninka.ru/article/n/transfertehnology-kak-element-innovatsionnogo-razvitiya-ekonomiki>, свободный, дата обращения: 11.01.2017
2. Стышчок Р. Ю., Иванова Ю. О. Университетский центр трансфера технологий как конкурентное преимущество //Научные труды Вольного экономического общества России. – 2014. – Т. 179. – С. 394-398. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fa.ru/fil/chair-smolensk-mm/Documents/nauch-state/179-veor.pdf#page=395>, свободный, дата обращения: 11.01.2017
3. Катешова М., Квашнин А. Как продвигать проекты коммерциализации технологий //Проект EuropeAid «Наука и коммерциализация технологий. – 2006. [Электронный ресурс]. Режим доступа: (http://www.up-pro.ru/docs/guide_06.pdf), свободный, дата обращения: 11.01.2017

*Д.Д. Кайзер; рук. С.В. Косяков, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОД АНАЛИЗА ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

Территориальные факторы являются одними из ключевых при сравнении и оценке различных вариантов размещения объектов недвижимости. Близость или удаленность от центра города, степень развития инфраструктуры и транспортного сообщения, наличие парковых и водоохраных зон в области размещения объекта недвижимости напрямую влияет на его характеристики: стоимость объекта, привлекательность для покупателей или арендодателей, на наличие конкурентов и лояльность потребителей, в случае объектов торговли. Для осуществления анализа множества территориальных факторов и отображения результатов оценки объектов недвижимости, было принято решение разработать веб-приложение. Оно позволит упростить анализ накопленной информации об объектах недвижимости и наглядно представить его результаты.

Для проведения анализа пользователь должен выбрать целевые местоположения и источники влияния, сгруппированные в виде слоев ГИС. Целевые местоположения – это множество вариантов, которые будут оцениваться в процессе анализа. Множество вариантов представлены в виде точечного слоя адресных точек. Это могут быть адресные точки доступных мест аренды для размещения торгового объекта, адреса квартир, выставленных на продажу, адреса земельных участков, пригодных для строительства некоторого типа объектов и т.д. Источниками влияния являются объекты, которые имеют некоторые пространственные связи с анализируемыми местоположениями, например, объекты природных, водоохраных, транспортных зон, центры притяжения (торговые, офисные центры и т.д.). Для проведения анализа используются не сами эти объекты, а некоторые области, которые формируются вокруг них. Это могут быть буферные зоны (зоны, границы которых отстоят от границ объекта на заданное расстояние), а также зоны заданного времени транспортной или пешеходной доступности.

Процесс анализа состоит из следующей последовательности шагов:

- Выбор слоя целевых местоположений.
- Выбор слоев источников влияния.
- Применение фильтров по характеристикам источников влияния, которые сокращают число анализируемых источников.

- Построение зон влияния для оставшихся в процедуре анализа источников.
- Применение пространственных фильтров к целевым местоположениям (пересечение местоположений с зонами влияния).
- Формирование аддитивной функции многокритериальной оценки местоположений [2]. Слагаемые критериальной функции формируются пользователем в режиме диалога.
- Автоматический расчет частных критериев (слагаемых) и итогового критерия с помещением результатов в таблицу характеристик объектов местоположений.
- Визуализация результатов анализа на карте.

Изложенный метод анализа территориальных факторов для размещения объектов недвижимости реализуется в рамках экспериментального веб-приложения. Веб-приложение включает средства для ввода, отображения, хранения и анализа пространственных данных об объектах недвижимости. Для отображения и анализа данных используются цифровые географические карты и данные по городу Иваново. В качестве источника таких карт используется ресурс в сети Интернет OpenStreetMap [1], который предоставляет свободные данные, распространяемые по лицензии Open Data Commons Open Database License (ODbL). В качестве среды разработки используется ГИС-платформа разработки ArcGIS.

Данное приложение может использоваться органами территориального управления и организациями, связанными с управлением недвижимостью для создания собственных информационных систем.

Библиографический список

1. Бесплатная географическая карта мира [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.openstreetmap.org>.
2. Постановка и математическая формулировка задачи оптимизации [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/650/506/lecture/11497>.

*М.Д. Кайзер; рук. А.М. Садыков, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ГОРОДА НА БАЗЕ ГИС

В настоящее время теплоэнергетические системы и сети являются сложным комплексом, имеющим существенное пространственное распределение, поэтому географические информационные системы (ГИС) являются незаменимым инструментом для решения различных практических задач в теплоэнергетике: от планирования развития, проектирования и строительства сетей до эксплуатации, мониторинга и управления режимами их работы. В данный момент на предприятии ГУП «ТЭК» Санкт-Петербурга разрабатывается ГИС, в которой хранится и отображается большое количество разнообразной информации об эксплуатации и развитии тепловой сети города. При этом у пользователей появилась проблема анализа состояния тепловой сети ввиду большого разнообразия используемых анализируемых характеристик и большой территории анализа. Целью данной работы была разработка ГИС-приложения для гибкой аналитики и отображения данных в составе корпоративной информационной системы этого предприятия.

Для достижения поставленной цели было создано веб-приложение в составе ГИС ГУП «ТЭК» Санкт-Петербурга, позволяющее анализировать данные об объектах потребления тепловой энергии, участках тепловой сети, теплоисточниках, данные об адресных программах. Приложение было разработано на базе программного продукта визуального создания ГИС-приложений – Web AppBuilder for ArcGIS, который обладает базовым набором инструментов анализа данных, который к тому же можно расширять за счет написания собственного кода. Web AppBuilder for ArcGIS позволяет встраивать в свое приложение инструменты, которые определяют его основную функциональность [1]. Еще одним преимуществом данного программного продукта является возможность создавать кроссплатформенные веб-приложения, которые полноценно работают независимо от вида устройства.

В разработанном ГИС-приложении были реализованы функции построения диаграмм, отображения данных из диаграмм в виде таблиц, поиска объектов на карте и идентификации объектов при выборе на карте. Построения диаграмм реализовано за счет расширения функциональности инструмента "Диаграммы". Был изменен способ

получения данных для диаграмм и отображение этих данных на карте. Наглядное отображение информации об объектах потребления, участках сети и теплоисточниках на карте реализовано с помощью добавления слоя кластеризации.

В разработанном приложении кластеризация представляет собой агрегацию точек слоя, находящихся в пределах определенного расстояния на экране друг от друга. Поскольку кластеризация зависит от расстояния на экране, большее количество точек будет сливаться в меньшее число групп при уменьшении масштаба карты. Соответственно, точки делятся на все большее и большее количество групп, когда масштаб карты увеличивается [2]. Получение данных для построения диаграмм, таблиц и работы инструмента идентификации было организовано путем взаимодействия с сервисами в составе ГИС ГУП «ТЭК» Санкт-Петербурга, которые предоставляют данные из базы данных об объектах тепловой сети. Инструменты идентификации и поиска объектов на карте являются самостоятельными инструментами, которые также были доработаны и включены в состав данного ГИС-приложения.

Поиск объектов на карте реализован за счет использования операции Find предоставляемой ArcGIS REST API. Данная операция осуществляет поиск в картографических сервисах ArcGIS с целью получения списка объектов, удовлетворяющих тексту, введенному в строке поиска. Результаты поиска отображаются в инструменте списком объектов с возможностью перехода к местоположению каждого объекта на карте.

Разработанное в рамках данной работы приложение решает указанную проблему анализа состояния тепловой сети в ГИС. Оно внедряется и проходит опытную эксплуатацию в ГУП «ТЭК» Санкт-Петербурга.

Библиографический список

1. Использование Web AppBuilder for ArcGIS [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://server.arcgis.com/ru/portal/latest/use/widget-overview.htm>
2. Настройка кластеризации ArcGIS [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://doc.arcgis.com/ru/maps-for-sharepoint/esri-maps-web-part/configure-clustering.htm>

*А.Ю. Капустинский, студ.; рук. Ю.В. Бладыко, к.т.н., доцент
(БНТУ, г. Минск)*

ПЕРЕНОС ФАЙЛОВ ИЗ ELECTRONICS WORKBENCH В MULTISIM

Electronics Workbench 5.12 (EWB) [1] – мощная программа для моделирования процессов и расчета электротехнических и электронных устройств. Наглядность и простота интерфейса программы облегчают работу с ней, в то же время у пользователя есть возможность наблюдения процессов, происходящих в реальной схеме и оперирования реальными измерительными приборами [2].

Недостатки программы EWB, а также ее «возраст», привели к созданию и использованию более современных и более совершенных ее версий, которые носят название Multisim.

В серии программ Multisim поддерживаются файлы, созданные в более старых версиях данной программы, в том числе и в EWB. Это происходит за счет встроенного в программу конвертера формата работ. Однако конвертер не всегда работает корректно.

При переносе простейших файлов никаких проблем не возникает. Однако при переносе некоторых работ возникают определенные трудности, обусловленные несколько иным принципом работы программной части. К примеру, Multisim более критична к наличию незаземленных узлов, чем EWB, иногда возникает необходимость настройки осциллографа (изменить пределы поля осциллографа, поменять местами оси абсцисс и ординат и т.п.), но данные проблемы легко решаются. Проблемы при переносе, связанные с различием в кодировке программы, помогает решить встроенный помощник сходимости Multisim, который исправляет ошибки, связанные с некорректным заданием элементов схемы (например, задание минимальной проводимости, предела итераций, относительной погрешности и т.п.).

Однако не все проблемы данного рода может решить помощник сходимости, они исправлены в более новых версиях программы, например, Multisim 11.0.1.

Библиографический список

1. **Карлашук В.И.** Электронная лаборатория на IBM PC. Лабораторный практикум на базе Electronics Workbench и MATLAB. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004.– 800 с.
2. **Бладыко Ю.В.** Электроника. Практикум. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2016.– 190 с.

*А.Ю. Катанев, маг., рук. Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ДЕЙСТВИЙ В СИСТЕМЕ МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ САПР

Технологии автоматизированного проектирования глобально доминирует в этой сфере инженерной деятельности. Однако платой за преимущества автоматизации является необходимость обучения проектировщиков принципиально новым подходам к решению профессиональных задач.

Мировой опыт позволяет утверждать, что профессиональная практика является метафорой эффективного обучения [1-3]. Поэтому разработка методов и средств компьютерной поддержки обучения пользователей САПР в процессе решения профессиональных задач является актуальной задачей.

В рамках данного исследования понятие обучения через деятельность трактуется как итерационный процесс, включающий этапы регистрации действий проектировщика с элементами интерфейса приложения САПР в процессе решения задачи автоматизированного проектирования, интерпретации и оценки этих действий экспертом, формирования контекстных экспертных рекомендаций в формате эталонного сценария решения задачи.

Результатом исследования является инвариантный к целевой САПР комплекс моделей и методов регистрации и воспроизведения действий пользователя в процессе автоматизированного проектирования, обеспечивающий возможность объективной экспертизы этих действий и формирования контекстных методических рекомендаций.

В процессе исследования использовались методы перехвата сообщений операционной системы о событиях, вызванных действиями пользователя и адресованных оконной функции приложения САПР, модели и методы представления знаний, объектно-ориентированного программирования и управления базами данных.

В докладе рассмотрены также вопросы практического использования разработанного комплекса регистрации и воспроизведения действий пользователя для решения задач диагностики ошибок при раскрашивании схемы электроснабжения в САПР EnergyCS [4].

Регистрацию и воспроизведение сценария осуществляет специальное приложение, для которого САПР EnergyCS является объектом слежения (рис.1). Это приложение позволяет пользователю в процессе регистрации комментировать свои действия. Эти комментарии при воспроизведении позволяют эксперту понять, в чем суть возникшей у пользователя проблемы и предложить ему эталонный сценарий ее решения (рис. 2).

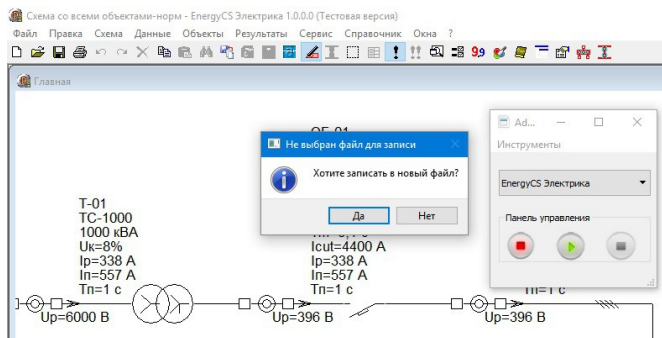


Рис. 1. Регистрация действий пользователя

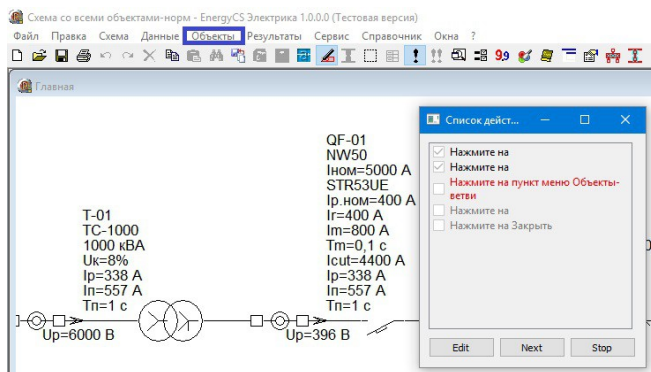


Рис. 2. Пошаговое воспроизведение эталонного сценария эксперта

Библиографический список

1. Carlson L. E., Sullivan J. F. Hands-on engineering: learning by doing in the integrated teaching and learning program //International Journal of Engineering Education. – 1999. – Т. 15. – №. 1. – С. 20-31.
2. de Vries E. Students' construction of external representations in design-based learning situations //Learning and instruction. – 2006. – Т. 16. – №. 3. – С. 213-227. doi:10.1016/j.learninstruc.2006.03.006
3. Черепашков А. А. Обучение автоматизированному проектированию в авторизованном учебном центре технического вуза //САПР и графика. – 2009. – №. 12. – С. 88-91.
4. Ильичев Н.Б. и др. Программный комплекс EnergyCS для проектирования электро-энергетических систем Николай Ильичев, Вячеслав Серов, Анатолий Кулешов, Ольга Михалева //CADMaster №1 2007 – С. 42-47.

*А.О.Марьясина, студ.; рук. О.Ю. Марьясин, к.т.н., доцент
(ЯГТУ, г. Ярославль)*

ЗАДАЧНИК ПО НАДЕЖНОСТИ НА БАЗЕ УНИВЕРСАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРНОГО ЗАДАЧНИКА

Постепенный переход от традиционных форм контроля и оценивания знаний к использованию тестирующих модулей и компьютерных задачник (КЗ) отвечает духу времени и общей концепции модернизации и компьютеризации российской системы образования. КЗ позволяют отработать приемы решения типовых задачи и, тем самым, связать теоретические знания с конкретными проблемами, на решение которых они могут быть направлены.

Одним из основных преимуществ КЗ перед тестирующими модулями является практическая невозможность угадывания ответов, поскольку здесь ответ, как правило, требуется получить в численном виде, на основе предварительных вычислений по известным из теории формулам. Некоторые популярные у нас в стране системы компьютерного тестирования, например, AST-Test [1], вообще не имеют “вычисляемой” формы ответа. В других системах, таких как “1С:Экзаменатор” [2] эту возможность можно реализовать только путем доработки базовой конфигурации. КЗ можно создавать и на базе компьютерных систем обучения общего назначения. Например, функции КЗ можно реализовать в модуле тестирования популярной системы Moodle [3]. Однако если учебное заведение не использует, повсеместно, систему Moodle для различных образовательных целей, то применение Moodle только в качестве КЗ будет слишком избыточным и затратным.

Универсальный КЗ, в разработке которого принимала участие автор, предназначен для создания КЗ по техническим дисциплинам, изучаемым в ВУЗах. Он представляет собой не требовательное к ресурсам клиент-серверное приложение, способное работать на различных, современных и уже несколько устаревших операционных системах, как в локальной сети, так и автономно на одном ПК. Универсальный КЗ включает, в виде отдельных приложений, рабочее место преподавателя и рабочее место студента. Внешний вид приложений показан на рис. 1.

На базе универсального КЗ, в настоящее время, создан КЗ по надежности. Теория надежности является одной из базовых дисциплин, изучаемой во многих технических ВУЗах. КЗ по надежности предназначен для обучения студентов (бакалавров/магистрантов) решению задач по надежности технических элементов/систем, наработки которых подчиняются экспоненциальному распределению. Структура и содержание задачника по надежности были разработаны д.т.н., проф. В. С. Балакиревым.

База данных задачника по надежности, включает 185 задач, тематически распределенных на 7 разделов, т.е. в каждом разделе имеется от 25 до 32 задач. Каждый раздел может включать несколько списков задач, различающихся по форме условия, и кроме того включает «Справку», которая содержит обозначения, рекомендации или примеры решения задач для своего раздела.

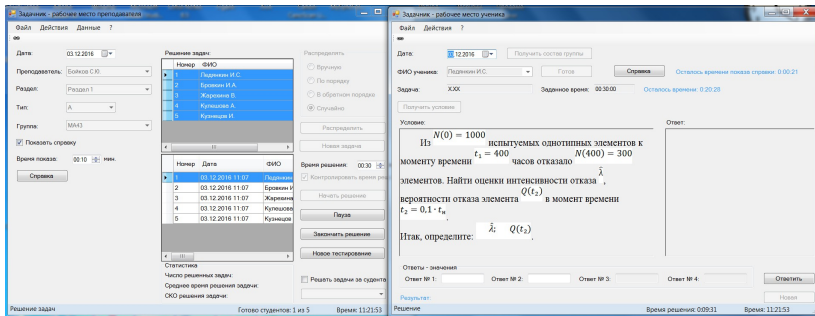


Рис. 1. Вид приложений универсального КЗ

В настоящее время КЗ по надежности проходит апробацию на кафедре «Автоматизированных систем управления тепловыми процессами» НИУ «Московский энергетический институт». Универсальный КЗ может быть использован и для создания КЗ по другим техническим дисциплинам, изучаемым в ВУЗах, таких как «Высшая математика», «Физика», «Теоретическая механика», «Электротехника» и др. Кроме того, возможно создание единого КЗ сразу по нескольким техническим дисциплинам. Универсальный КЗ может использоваться и для контроля выполнения заданий в форме тестов.

Библиографический список

1. АСТ-ТЕСТ – Комплекс программ для компьютерного тестирования. URL: http://www.ast-centre.ru/testirovanie/ast_test (дата обращения: 29.11.2016).
2. 1С:Электронное обучение. Экзаменатор. URL: <http://v8.1c.ru/elo/exam/> (дата обращения: 29.11.2016).
3. Moodle - Open-source learning platform. URL: <https://moodle.org/> (дата обращения: 29.11.2016).

*О.В. Парфенова, студ.; В.М. Кокин, к.т.н, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА РАСХОДА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

В составе себестоимости продукции, выпускаемой производственными предприятиями, затраты на энергоносители имеют существенное значение и устойчивую тенденцию к повышению за счет постоянного роста тарифов и цен на энергоносители [1]. Повышение эффективности производства продукции и услуг требует от руководства предприятия организации эффективного использования различных ресурсов, включая энергетические [3]. Для этого необходимо наладить контроль и учёт за расходованием всех видов энергоресурсов, внедрить автоматизированное регулирование в системах энергопотребления.

С целью решения данной проблемы на объекте исследования - в обществе с ограниченной ответственностью "Камышинлегрпром" - была разработана система сбора, обработки и передачи информации и на ее основе АСКУЭ. Основу финансово-хозяйственной деятельности предприятия составляет производство предметов массового потребления из хлопкового сырья. Предметом исследования является система по автоматизации сбора данных по учету энергоресурсов отделочного производства.

Были определены необходимые параметры, которым должна соответствовать разрабатываемая система. В результате анализа всех преимуществ и недостатков имеющихся АСКУЭ (Синтиз, Альфа-Центр, Энфорс, I-EMS) [2] было принято решение разработать собственное приложение, которое объединит в себе все преимущества систем-аналогов, будет лишено указанных недостатков, и кроме того, будет настроено на потребности конкретного предприятия и его цели.

Для обеспечения контроля за расходом энергоресурсов было принято решение на каждом оборудовании отделочной фабрики предприятия установить счетчики импульсов (узлы учета) для газа, пара и электроэнергии. Данные счетчики импульсов объединены в сеть RS-485. Данные о работе оборудования через программируемый логический контроллер ПЛК-308 собираются на сервере сбора [4], подключенном к сети предприятия, в режиме реального времени. На сервере происходит обработка записанных данных и их запись в единую базу данных (Postgre SQL). При закрытии смены информация об удельном расходе каждого вида энергоресурсов на погонный метр ткани автоматически подсаживается в документ "Выработка смены" в 1С (данные о выработке каждого станка вы-

гружаются из базы данных по тому же принципу). Выходной формой разработанной системы являются аналитические отчеты, представленные в виде сводных таблиц. При виде отклонений в сводной таблице в системе имеется возможность более глубокой детализации: данные о расходе энергоресурсов в режиме онлайн отображаются в веб-приложении в виде графиков по каждому виду оборудования и сведений о расходе каждого вида энергоресурса за смену. Кроме того, дополнительной целью данной автоматизации является процедура закрытия месяца, в ходе которой происходит калькуляция постоянных и переменных затрат (в которые входит расход энергоресурсов и расходы на фонд оплаты труда) и, таким образом, рассчитывается себестоимость каждого вида продукции [3].

В процессе разработки данного проекта была рассмотрена проблема эффективного использования энергоресурсов, разработана АСКУЭ, обоснована экономическая целесообразность внедрения предлагаемой системы и определены основные этапы дальнейшей работы. Благодаря внедрению системы, предприятие ООО «Камышинлегпром» значительно снизило расходы на электроэнергию, что особенно актуально для энергоемких производств с высокой долей затрат на электроэнергию в себестоимости продукции. Экономический эффект достигается посредством повышения точности учета электроэнергии и автоматизации данного учета [3]. Благодаря разработанной АСКУЭ, были определены наиболее энергоемкие технологические процессы, затем работа соответствующего оборудования была перенесена на ночные часы. Кроме того, произведен анализ и усовершенствование технологий некоторых процессов отделочной фабрики, что позволило снизить энергопотребление.

Библиографический список

1. **Шевелёв М.М., Фёдорова С.В. Плесняев Е.А.** Приборы и средства контроля и учёта энергоносителей. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2014. 123 с.
2. **Волокитин Д.А., Резник Ю.О., Соловьев С.Ю.** Программно-технический комплекс «ТопИнфо-АТ»: учет электроэнергии на розничном и оптовом рынках // ИСУП. 2007. № 2(14).
3. **Гуртовцев А.П.** Комплексная автоматизация учета и контроля электроэнергии и энергоносителей на промышленных предприятиях и их хозяйственных объектах. Гл. 1. Энергоучет: вчера, сегодня, завтра / А.П. Гуртовцев // Промышленная энергетика. 2010. № 4. С. 20 – 27.
4. **Олифер В.Г., Олифер Н.А.** Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер. 2015 - 668 с.

*К.Ю. Поспелов; рук. Е.Р. Пантелеев, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕКСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕКУРРЕНТНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ В БИБЛИОТЕКЕ TENSORFLOW

Классификация текста – это актуальная задача для многих практических применений: от фильтрации спама до определения пола и возраста автора письма. Часто для этой цели применяются баесовские сети или цепи Маркова. Однако, данная задача может быть эффективно решена и с помощью других методов.

В настоящее время наблюдается очередной рост популярности нейронных сетей для решения многих прикладных задач. Этому способствовали научные работы и новые открытия в этой области, сделанные за последние 30 лет. Особо популярны сейчас так называемые сети глубинного обучения, т.е. сети, содержащие множество скрытых слоев. Данные сети показывают впечатляющие результаты при распознавании изображений (вплоть до 99.7% при распознавании рукописных цифр согласно результатам [1]), а также при обработке естественного языка.

На волне всплеска популярности машинного обучения возникло множество библиотек, упрощающих построение сетей различных моделей и их обучение. Одной из наиболее известных и популярных в последнее время является библиотека TensorFlow, разработанная командой Google Brain.

Tensorflow[2] - это библиотека с открытым исходным кодом для числовых вычислений с использованием графов потоков данных. Узлы в графе представляют математические операции, тогда как ребра - многомерные массивы данных (тензоры), протекающие между ними. TensorFlow был изначально разработан исследователями и инженерами команды Google Brain в рамках программы исследования в области искусственного интеллекта, однако данная система достаточно универсальна для применения во многих других областях.

При решении задачи классификации текста встает задача выбора подходящей модели нейронной сети. Из всего множества известных моделей для данной задачи лучше всего подходят так называемые рекуррентные нейронные сети. Традиционные нейронные сети подразумевают, что между всеми входами сети нет никакой связи. Для некоторых практических применений, включая работу с текстом, это совершенно не так[3]. Рекуррентные нейронные сети отличаются тем, что предыдущий выход нейронной сети используется для следующей итерации. Это позволяет учитывать не только текущий вход нейронной сети, но и предыдущие,

что необходимо при обработке естественного языка и позволяет предсказывать вероятность появления следующего слова на основе истории предыдущих.

Как правило, при работе с естественным языком минимальной единицей обработки является слово. При этом каждое слово заменяется на некоторый идентификатор. Проблема заключается в том, что при работе с идентификаторами мы не имеем никакой информации о возможной связи между двумя словами[4]. Например, если «кошка» имеет идентификатор 122, а «собака» - 418, мы ничего не можем сказать об общем, что соединяет эти два объекта (имеют четыре лапы, являются животными и т.д.). Представление слов уникальными идентификаторами ведет к «разреженности» данных, что означает необходимость большего количества входных данных для успешного обучения нейронной сети.

Алгоритм нахождения векторного представления используется для решения данной проблемы. Он заменяет слова векторами таким образом, что слова, встречающиеся в похожих контекстах, оказываются близко друг от друга и считаются примерно похожими, что положительно сказывается на качестве обучения нейронной сети.

Разрабатываемое приложение использует оба вышеперечисленных приема. После построения векторного представления слов на полученных векторах происходит обучение рекуррентной нейронной сети с учителем на основе предопределенных шаблонов, после чего ее можно использовать для анализа произвольного текста. Для созданной системы планируется создание веб-интерфейса, позволяющего загружать текст для анализа и получать результат классификации в виде веб-страницы.

Библиографический список

1. Classification datasets results [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://rodrigob.github.io/are_we_there_yet/build/classification_datasets_results.html
2. An open-source software library for Machine Intelligence [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://www.tensorflow.org/>
3. Understanding LSTM Networks [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://colah.github.io/posts/2015-08-Understanding-LSTMs/>
4. Deep Learning, NLP, and Representations [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <http://colah.github.io/posts/2014-07-NLP-RNNs-Representations/>

И.А. Рябых, С.А. Зайцев, Э.М. Мискова студ.;
рук. В.А. Данилов, к.т.н.
(КГЭУ, г. Казань)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ СМЕШАННОЙ РЕАЛЬНОСТИ ПО ПОДСТАНЦИИ 110/10 КВ

Смешанная реальность – это совмещение двух технологий: виртуальной реальности, ключевым фактором которой является ощущение погружения в другой мир, и дополненной реальности, которая наполняет окружающий нас мир виртуальными объектами, это может быть текст, 3D-модель, видео или изображение. Главной особенностью смешанной реальности является эффект полного взаимодействия с окружающим виртуальным миром.

Смешанная реальность позволяет пользователю видеть реальный мир, а также правдоподобные виртуальные объекты. Виртуальные объекты закрепляются за точками реального пространства, что позволяет рассматривать их как настоящие.

Нами разрабатывается программное обеспечение с применением технологии смешанной реальности по подстанции 110/10 кВ, позволяющее наглядно увидеть принцип действия подстанции, узнать информацию об элементах подстанции.

Чтобы использовать данное программное обеспечение, пользователю нужны будут очки виртуальной реальности, мобильное устройство и датчик движения рук.

Главной особенностью нашего программного обеспечения является мобильность и компактность. Данное приложение можно использовать как в домашних условиях, так и на выставках.

На данном этапе подготовлена демо-версия программного обеспечения, включающая в себя интегрированную в смешанную реальность 3D-модель подстанции 110/10 кВ, информацию о каждом элементе подстанции, возможность пройти экскурсию по подстанции, разобрать трансформатор и увидеть из каких элементов он состоит. Так же представлено взаимодействие с виртуальными объектами с помощью жестов.

В будущем мы планируем интегрировать данное программное обеспечение в очки смешанной реальности.

Данное программное обеспечение является наглядным и инновационным в системе образования.

*П.А. Свирелина, студ.; рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПОДАВЛЕНИИ ЦИФРОВОГО ШУМА ИЗОБРАЖЕНИЙ

В современном мире цифровые изображения стали играть важную роль в различных отраслях: начиная с развлечений и заканчивая наукой и техникой. В результате некоторых обработок или способов получения изображений, может возникнуть нежелательная лишняя информация – шум. В данной работе рассматривается способ применения вейвлет-преобразования с различными методами подавления высокочастотных коэффициентов для решения задачи подавления цифрового шума в изображениях.

Вейвлет-преобразование является свёрткой вейвлет-функции с сигналом. В результате свертки получается исходный сигнал, но в «сглаженном» виде. Алгоритм обработки изображения заключается в последовательном применении прямого двумерного вейвлет-преобразования, подавлении ВЧ-коэффициентов и применении обратного двумерного вейвлет-преобразования.

В результате было создано приложение с несколькими методами подавления ВЧ-коэффициентов, подавляющее некоторый объем цифрового шума. Исследование показало, что метод резкого подавления коэффициентов подавляет малый уровень белого шума, так как шум попадает в область ниже порога и общие детали изображения остаются неизменными. Однако, при высоком уровне шума, в область ниже порога попадают необходимые элементы, и получается размытие некоторых зон, что приводит к понижению качества изображения. Похожий результат также был получен при комбинировании нескольких методов подавления ВЧ-коэффициентов.

Библиографический список

1. Шоберг, А. Г. Современные методы обработки изображений: модифицированное вейвлет-преобразование / А. Г. Шоберг. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2014. – 125 с.
2. Калинкина Д. А., Ватолин Д. С. «Проблема подавления шума на изображениях и видео и различные подходы к ее решению» // Сетевой журнал «Компьютерная графика и мультимедиа», Выпуск №3(2)/2005: [Электронный ресурс]. URL: http://cgm.computergraphics.ru/content/view/74#_Точ103864508.
3. Нагорнов О.В. Вейвлет-анализ в примерах: Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ, 2010. – 120 с.

*Д.С. Сенин, студ., Л.Н. Булатов, к.т.н., доцент;
рук. И.Д. Ратманова, д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

В целях повышения эффективности организации учебного процесса в ИГЭУ продолжает развиваться система управления учебной деятельностью [1]. В частности, решаются задачи ведения корпоративной базы учебных планов, расчета нагрузки на кафедры, контроля успеваемости обучающихся.

Повышение эффективности организации учебного процесса достигается за счет совершенствования организационной структуры обучающихся, повышения устойчивости контингента, обоснованного планирования нагрузки на кафедры и т.д.

Основу интеграции автоматизации составляет унификация бизнес-процессов и нормализация информации посредством общесистемных справочников. При этом в основе поддержки принятия решений лежит комплексная аналитическая обработка накопленной информации.

Доклад посвящен организации ведения корпоративной базы учебных планов. Первоисточником информации являются унаследованные системы «АРМ Декана», которые много лет функционируют в вузе.

В целях извлечения информации были использованы подходы к извлечению, трансформации, загрузке данных (ETL – процессы), получившие развитие в системах информационной поддержки принятия решений [2]. С использованием методов ETL на базе системы «Контингент» была разработана программа для загрузки учебных планов и успеваемости обучающихся.

Предварительное извлечение осуществляется путем SQL запросов к таблицам системы «АРМ Декана» с известной структурой. Далее в процессе преобразования осуществляется группировка этих данных по объектам системы «Контингент»: учебные планы, ведомости, документы с рейтингом. После чего производится поэтапная загрузка этих объектов в строго определенном порядке: учебные планы, ведомости, документы с рейтингом.

Важным этапом загрузки данных является процесс «очистки» поступающей информации. Система «Контингент» является источником информации для большого числа отчетов, в том числе и передаваемых в контролирующие органы, поэтому одним из основных требований, предъявляемых к ней, является гарантия корректности и достоверности данных. Для удовлетворения

этого требования в систему уже встроены механизмы самоанализа и верификации. Первоначальная очистка данных, поступающих из унаследованных систем, выполняется на этапе преобразования. Здесь по заранее определенным правилам корректируется заведомо неверная информация (лишние/дублирующие оценки, некорректная информация о дисциплине в учебных планах и т.д.). Далее, на этапе загрузки, в работу включаются механизмы самопроверки системы «Контингент» (заранее определенные правила и нормы, которым должна соответствовать поступающая информация: отсутствие дублирующих индексов в учебных планах, согласованность информации об оценках и учебного плана конкретного студента и т.д.). Последним уровнем контроля информации является пользователь. Посредством сравнения отчетности, полученной из унаследованных систем, и корпоративной системы, устраняются оставшиеся расхождения в целях подготовки системы к работе.

Загрузка данных из унаследованных систем позволяет решить следующие задачи:

1. Формирование единой корпоративной базы учебных планов.
2. Формирование единой базы данных об успеваемости.
3. Формирование единой базы данных о рейтинге студентов.
4. Формирование единого глоссария дисциплин.

Интеграция информации в корпоративной базе данных открывает перспективы получения большого количества аналитических выборок, целью которых может стать поиск способов повышения эффективности организации учебного процесса, наполнение портфолио студента, а так же доступ к наиболее полной информации о динамике успеваемости студентов в различных срезах за длительный период времени. Кроме того, собранные данные являются источником информации для планируемых к внедрению систем «Составление расписания» и «Расчет кафедральной нагрузки».

Библиографический список

1. **Опыт организации** информационно-аналитического сопровождения процесса управления в ИГЭУ / С.В. Тарарыкин, И.Д. Ратманова, Е.Е. Булатова, Л.Н. Булатов, Е.М. Голубицкий // Вестник ИГЭУ.— 2015.— Вып. 6. — С. 65 – 72.
2. **Орешков В.И., Паклин Н.Б.** Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учебное пособие. 2-е изд., испр. – Спб.: Питер, 2013 – 704 с.: ил.

*М.М. Торцев, студ.; рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЫДЕЛЕНИЯ СИСТЕМЫ КЛЮЧЕВЫХ ТОЧЕК НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЯ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА

В последнее время биометрические системы идентификации человека становятся всё более востребованными.

В данной работе исследуется задача нахождения ключевых точек на изображении лица человека и критерий качества её решения.

Целью работы является разработка алгоритма, находящего определённую графическую структуру на наборе изображений, и установление степени её точности, сравнение его работы с существующими аналогами - алгоритмами активных моделей внешнего вида (ААМ) и ограниченных локальных моделей (СЛМ).

Результатом работы алгоритма являются координаты каждой ключевой точки на изображении лица человека.

В основе данного алгоритма лежит выделение основных частей лица: овала лица, глаз, носа и рта с использованием различных фильтров Хаара [3, 4]. Для поиска ключевой точки использован RGB фильтр. Алгоритм имеет сходство с СЛМ-алгоритмом в том, что также задействует фильтры Хаара.

В ходе исследования было проведено сравнение нескольких фотографий разработанного алгоритма с существующими аналогами. Результаты экспериментов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты экспериментов

	ААМ	СЛМ	Альфа-прототип
№1 (рис. 1)	Не нашёл лицо на снимке	Справился	Один центр зрачка найден неточно, второй центр не попал в зрачок. Левая граница носа найдена не точно.
№2	Справился	Справился	Справился
№3 (повернутое изображение лица)	Справился	Точки овала лица не совпали.	Две точки области носа найдены неточно.
№4	Справился	Справился	Справился
№5 (повернутое изображение лица)	Справился	Точки овала лица и рта не совпали.	3 точки рта найдены неточно, две точки носа найдены неверно.

Альфа-прототип справился хуже своих аналогов. Однако в двух случаях он сработал безукоризненно. Так как разработанный алгоритм, как и

SML, использует фильтры Хаара, можно заметить некоторое сходство в их работе.

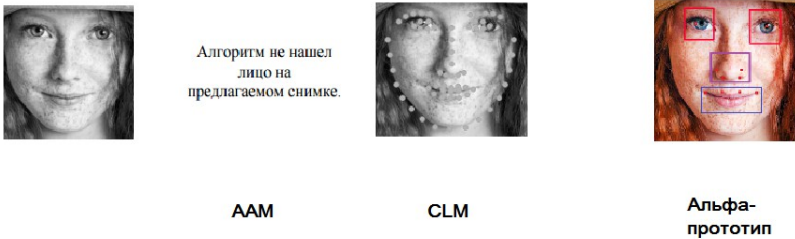


Рис. 1. Сравнение результатов алгоритмов

По окончании процесса разработки было получено 10 ключевых точек лица: две в области глаз, четыре в области носа и четыре в области рта.

В данной работе было проведено исследование на тему поиска системы ключевых биометрических точек лица человека и реализован новый алгоритм, позволяющий находить 10 ключевых точек. Алгоритм работает с погрешностями в нахождении точек в области носа и рта. В области глаз алгоритм показывает хорошие результаты – центры зрачков находятся в большинстве случаев точно.

Было произведено сравнение разработанного алгоритма с существующими аналогами.

Библиографический список

1. **Рогозин О.В., Кладов С.А.** Сравнительный анализ алгоритмов распознавания лиц в задаче визуальной идентификации. М., 2009
2. **Метод Виолы-Джонса (Viola-Jones)** как основа для распознавания лиц [Электронный ресурс]. URL: <http://habrahabr.ru/post/133826/>
3. **Каркищенко, А. Н.** Восстановление симметричности точек на изображениях объектов с отражательной симметрией / А. Н. Каркищенко, В. Б. Мнухин // Машинное обучение и анализ данных. – 2013. – Т. 1, № 5. - С. 621-631.
4. **Fischler, M. A.** The representation and matching of pictorial structures/ M.A. Fischler, R.A. Elschlager // IEEE Transactions on Computers. – 1973. – V. 22. - № 1. – P. 67-92.

*А.П. Федорова, студ.; Е.Р. Пантелеев д.т.н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОГО СПОСОБА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ЧЕРЕЗ МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ПОД УПРАВЛЕНИЕМ ОС ANDROID

Задача повышения эффективности производственного процесса всегда остается важнейшей проблемой в работе предприятий. В рамках КИС «Восточный экспресс» реализована возможность контроля своевременности посещения клиентов специалистом по информационному обслуживанию на основании сравнения графика сотрудника и USR-файлов. Но данный метод контроля нельзя назвать объективным и достоверным, поскольку он не дает полной информации о том, сколько времени сервисный инженер находился у клиента. Данная проблема является актуальной для каждого руководителя.

Поскольку сегодня мобильные телефоны есть практически у любого человека, в данном случае можно отказаться от специализированных устройств сбора информации, а использовать имеющиеся у пользователей мобильные устройства. Каждое такое устройство содержит в себе большое количество датчиков, данные которых могут использоваться для получения местоположения.

Одним из источников этой информации является система GPS. Ее можно было бы использовать, но из-за того, что в больших современных городах плотность зданий очень высока, сигнал от спутников не достигает принимающие устройства или поиск спутников иногда занимает несколько минут. Это означает, что определение местоположения объекта даже на улице становится достаточно сложным, а процесс локализации объектов в здании и вовсе невозможен. В связи с этим в разных статьях были предложены другие методы решения проблемы определения местоположения [1, 2].

Недостатками всех рассмотренных средств и способов являются:

- Необходимость использования дополнительного оборудования;
- Проблема конфиденциальности полученной информации;
- Предоставление готового мобильного приложения, которое нельзя модифицировать и др.

Поэтому встала необходимость разработки другого способа определения местоположения человека на базе ОС Android без использования каких-либо дополнительных устройств или фреймворков, который бы прак-

тически мгновенно, с достаточно высокой точностью и вероятностью указывал координаты пользователя.

Было принято решение, что нет необходимости полностью контролировать маршрут сервисного инженера во время рабочего дня – достаточно определить, где он находится в назначенное время посещения. Эта информация как раз доступна в мобильном приложении «Рабочее место специалиста по информационному обслуживанию». Соответственно, оно должно собирать информацию о местоположении человека в момент начала, через 5 и 10 минут после начала посещения клиента согласно графику и в момент окончания посещения клиента. Далее все данные должны передаваться в базу данных КИС «Восточный экспресс» (на их основе основывается достоверность результатов исследования).

В результате разработки был предложен и разработан общий алгоритм по получению координат на мобильном устройстве под управлением ОС Android, основанный на трех технологиях: Google Play Location Service, Android Location Service [3] и сбор данных для метода трилатерации (сотовые вышки и сети Wi-Fi).

Данный способ позволяет гарантированно (за минимальное время) получить какую-либо информацию о местоположении пользователя (даже если не включены службы геолокации): либо в виде координат, либо в виде «сырых» данных (которые впоследствии преобразуются в координаты с помощью специализированных сервисов). Данный алгоритм также позволяет снизить энергопотребление батареи устройства. Что касается точности координат, то это будет зависеть от источника данных, который выбирается по алгоритму: в большинстве случаев точность не превышает 150 м.

В итоге, комбинированный способ по полноте, энергосбережению, скорости и точности лучше, чем каждая технология в отдельности.

Библиографический список

1. **Анализ подходов** к позиционированию внутри помещений с использованием трилатерации сигналов Wi-Fi / М.С. Щекотов // Труды СПИИРАН. – 2014. – № 36. – С. 206-214.
2. **Разработка мобильного приложения** для навигации внутри зданий / А.А. Шведчиков, Т.К. Стихина // Современные материалы, техника и технология. Материалы 3-й Международной научно-практической конференции. – Курск : Юго-Западный государственный университет, 2013. – С. 273-275.
3. **Геолокационные сервисы** на мобильных устройствах под управлением операционной системы Android / А.В. Финк // Решетневские чтения. – Красноярск : Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнева, 2015. – Т. 2. – №19. – С. 259-261.

*В.Д. Филимонова, студ.; рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РОБОТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ С РАСШИРЯЕМЫМ ФУНКЦИОНАЛОМ

Архитектура программного обеспечения — совокупность важнейших решений об организации программной системы. Успешность разрабатываемой программы напрямую зависит от решений, принятых на этапе моделирования. Ранее рассматривалась актуальность создания роботического комплекса, обладающего следующими отличительными чертами:

1. голосовым управлением;
2. умением синтезировать речь;
3. способностью передвигаться;
4. возможностью расширяться.

Под возможностью расширяться понимается возможность добавлять/удалять функциональные элементы к существующему ПО в режиме реального времени, т.е. без непосредственного останова или перезапуска программы. Данное требование является наиболее важным и предполагает принятие определенных архитектурных решений. Кроме того ПО робота должно быть совместимо с ОС микрокомпьютера и имеющимися компонентами (блоками голосового управления - STT, синтеза речи - TTS и блоком движения - MS). Добавляемые функциональные элементы должны иметь доступ к функциям TTS и MS блоков и предоставлять возможность вызова своих функций через STT блок.

Существует множество подходов и практик для создания гибких и расширяемых архитектур. Они варьируются в зависимости от требований, но так или иначе подпадают под категорию либо монолитных приложений либо микросервисов. Для достижения поставленных целей ПО разрабатываемой системы было представлено в виде набора отдельных сервисов (рис. 1), связанных посредством вызова удаленных процедур (REST интерфейс) или через общую шину сообщений (Message broker).

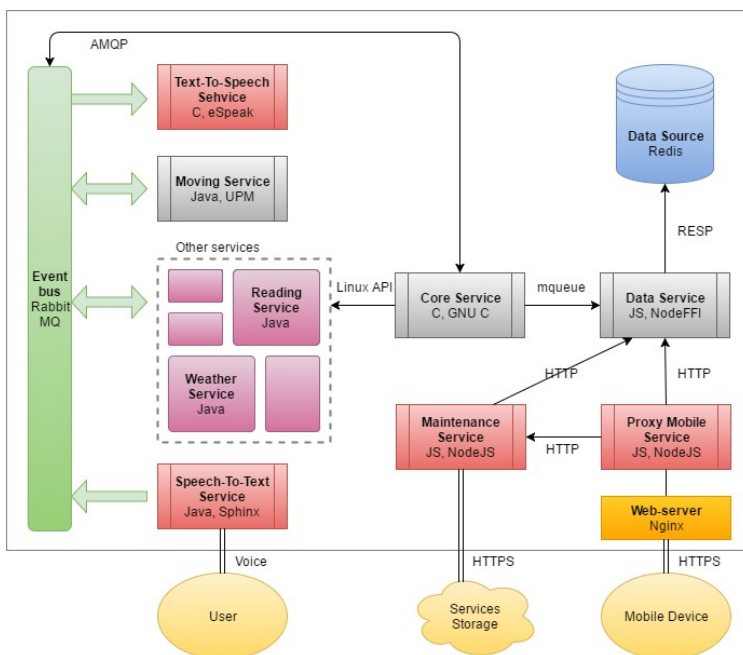


Рис. 1 Архитектура программного обеспечения

Разработанная архитектура отвечает требованиям, выдвинутым к ПО роботической системы, обеспечивает динамическую расширяемость системы и сама является легко расширяемой. К минусам данной архитектуры стоит отнести дополнительные затраты на поддержание отказоустойчивости, поскольку необходимо проработать всевозможные сценарии работы каждого сервиса при выходе из строя хотя бы одного другого компонента.

Библиографический список

1. **M. Fowler, J. Lewis** – Microservices, a definition of this new architectural term [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://martinfowler.com>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. Англ. - 2014.
2. **P. Sturgeon** — Understanding REST and RPC for HTTP APIs [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.smashingmagazine.com>, свободный. Загл. с экрана. - Яз. Англ. - 2016.

С.П. Шарыкин, студ., рук. В.М. Кокин, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ АНАЛИЗА ТЕКСТА НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

В современных условиях удобство пользователя является приоритетной задачей при проектировании и разработке интерфейса. Перспективным в данной ситуации является применение более привычного для пользователя естественного языка. Достоинства и недостатки такого вида интерфейса представлены в [1]. Ниже рассмотрены методы анализа текста на естественном языке, поскольку этот процесс является одним из основных в работе системы.

Цикл работы естественно-языкового интерфейса начинается с ввода пользователем сообщения на естественном языке (рис. 1) [2].



Рисунок 1. Схема обработки естественно-языкового текста

На первом этапе обработки пользовательского запроса осуществляется морфологический и морфемный анализ. Основное предназначение этого этапа – подготовить исходное выражение к дальнейшей обработке, преобразовав его в форму, удобную для синтаксического анализатора. В работе были рассмотрены следующие подходы: четкая морфология, нечеткая морфология, вероятностный подход. Для них была составлена сводная таблица, наглядно отображающая достоинства и недостатки подходов и сферу их применения.

Методы синтаксического анализа могут быть разделены на две большие группы: методы с фиксированным набором правил и самообучающиеся методы. Первые используют грамматики, задающие правила

языка (формальные, трансформационные, вероятностные). Однако использование грамматик неактуально в языках со сложной морфологической моделью и гибкой синтаксической структурой предложения (таких, как русский). Поэтому, все большую роль начинают играть синтаксические анализаторы, проходящие предварительное обучение с учителем (нейронные сети, деревья вывода и т.д.).

Семантический анализ основывается на тезаурусе языка. На математическом уровне тезаурус представляет собой ориентированный граф, который задает набор бинарных отношений на множестве слов [3]. Узлами графа являются слова, а дуги задают бинарные отношения синонимии/антонимии, омонимии, обобщения, паронимии и т. п. Аналитический обзор подходов к проведению семантического анализа проведен, например, в [4].

Результат исследований был использован при решении задачи поиска файлов с применением сложного фильтра, заданного на естественном языке. Морфологический анализ реализует подход на основе фильтрации словаря Зализняка в силу маломощности лексикона предметной области. Для проведения синтаксического анализа был реализован гибридный подход, сочетающий использование формальных грамматик на верхнем уровне этапа анализа – для определения принципиальной структуры предложения – и вероятностных грамматик при рассмотрении отдельных морфологических интерпретаций – для выявления детальных свойств файла. Таким образом, генерируются два набора данных: набор морфологических характеристик для каждой словоформы предложения и набор синтаксических групп, представляющих элементарные свойства файла (имя, размер и т. д.).

Созданный программный продукт позволяет воспринимать пользовательский ввод; проводит морфологический и синтаксический анализы естественно-языкового текста с использованием вышеуказанных методов; выполняет интерпретацию полученного множества синтаксических групп, применяя заданные пользователем фильтры; представляет результат поиска файлов, удовлетворяющих пользовательским требованиям.

Библиографический список

1. Жигалов В.А. Технология построения естественно-языковых интерфейсов к структурированным источникам данных. Москва, 2000. 172 с.
2. Селезнев К.Е. Обработка текстов на естественном языке // Открытые системы, 2003, № 12. С. 48-53.
3. Найханова Л.В., Евдокимова И.С. Методы и алгоритмы трансляции естественно-языковых запросов к базе данных в SQL-запросы. Улан-Удэ. Издательство ВСГТУ, 2004. 147 с.

Секция 28. Численные методы и параллельные вычисления

Председатель – к.т.н., доцент Сидоров С.Г.
Секретарь – ст. преп. Чернышева Л.П.

*С.С. Аскиева, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ г. Иваново)*

СОЗДАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ ОДУ НЕЯВНЫМИ И МНОГОШАГОВЫМИ МЕТОДАМИ

Для математического моделирования научных и технических задач требуется решать системы обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ). Для этого была разработана математическая библиотека параллельных алгоритмов численного интегрирования ОДУ неявными и многошаговыми методами. Разработаны параллельные алгоритмы метода Эйлера, метода RK-2, метода RK-4, метода прогноз-коррекция, метода Адамса первой и второй точности, метода Милна.

Исходные данные записываются в файл под названием "IN.txt". В этом файле указываются начальные значения параметров, шаг по аргументу, начальное и конечное значение аргумента.

Проводятся вычисления с помощью технологий параллельного программирования MPI, OpenMP и CUDA. Результаты решения представляются в следующем виде:

```
Eyler: 20.541798 17.857383 8.571329
Eyler_OMP: 20.541798 17.857383 8.571329
Forecast_correction: 20.541798 17.857383 8.571329
RK2: 20.541798 17.857383 8.571329
RK4: 20.541798 17.857383 8.571329
Adams1: 20.541798 17.857383 8.571329
Adams2: 20.541798 17.857383 8.571329
Miln: 20.541798 17.857383 8.571329
Time:
0.000000, 1.000000, 0.000100
```

Разработанная библиотека может быть использована как в учебном процессе, так и для научных и технических расчетов.

*А.А. Бакалдин, студ.; С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

В настоящее время актуальным является вопрос регулирования транспортных потоков, т.к. дорожная сеть изменяется довольно медленно, в то время как количество автомобильного транспорта с каждым годом значительно возрастает. На практике это приводит к возрастанию количества заторов («пробок») и снижению пропускной способности дорожной сети.

Недисциплинированные водители, в поисках объезда заторов, часто нарушают правила дорожного движения, что приводит к росту числа мелких аварий, а это уже вторично приводит к снижению пропускной способности. Наложение неблагоприятных погодных условий может вообще привести к «параличу» дорожного движения.

Регулирование дорожного движения осуществляется путем тонкой настройки времени работы регулирующих объектов (светофоров). Для повышения пропускной способности дорожной сети их работа должна быть согласована между собой, а также должна учитывать реальную загруженность участков дорог.

В направлении регулирования транспортных потоков проведено множество научных исследований, практических изысканий, однако опыт использования автоматизированного управления транспортными потоками (в частности в Москве) показывает, что часто приходится переходить на ручное управление, для того чтобы разгрузить те или иные магистрали.

В настоящей работе предлагается еще один подход к вопросу об анализе существующих транспортных сетей и повышению их пропускной способности на основе моделирования с использованием программных агентов.

Идея такого подхода заключается в следующем. Подготавливается электронная карта транспортной сети с учетом габаритов всех полос всех участков сети. На электронную карту наносятся все объекты регулирования (знаки, светофоры, шлагбаумы, типы дорожного покрытия). В соответствии со статистическими сведениями электронная карта заполняется определенным количеством транспортных средств каждого вида и габаритов.

Каждое электронное транспортное средство является программным агентом, управляемым программно в соответствии с индивидуальными настройками связанными с характером вождения (темпераментом), техническими характеристиками транспортного средства, графику и маршрут движения в течение суток в зависимости от вида дня. Индивидуальные характеристики определяются случайным образом с учетом статистических сведений и известных априори факторов.

Управление такими агентами предполагается выполнить интеллектуальным на основе применения искусственных нейронных сетей с применением алгоритмов глубинного обучения, хорошо зарекомендовавших себя в последнее время. Такое управление позволит приблизить программно реализуемую модель к реальному движению, что в свою очередь должно повысить качество оценки пропускной сети в целом и получить рекомендации по ее эффективному управлению.

На первом этапе работы была разработана компьютерная программа, которая позволяет сформировать участок транспортной сети, разместить на нем транспортные средства и симулирует движение этих транспортных средств со случайным выбором маршрута движения (рис. 1).

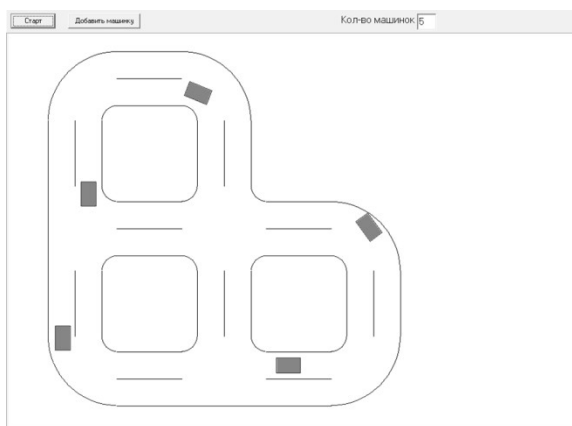


Рис. 1. Визуальное представление программы

Это позволяет визуально наблюдать складывающиеся дорожные ситуации, что в дальнейшем позволит искать возможные решения проблем. Регулирование потоков можно осуществлять путем переключения светофоров в определенных ситуациях или по времени.

Построение транспортной сети можно осуществить, как вручную, так и автоматически путем записи координат всех перекрестков, дорог и поворотов. Добавление машины происходит путем помещения её на карту случайным образом или щелчком мыши. Параметры машины (ускорение, скорость, скорость торможения и т.д.) задаются случайно.

*Е.В. Басова, А.В. Кучина, маг.; рук. А.Б. Гнатюк, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ СТАТИСТИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ФИЛЬТРА ВИНЕРА И НЕЙРОПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СБЫТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ

Важнейшим фактором развития электроэнергетики и теплоэнергетики региона является получение точного прогноза энергопотребления.

Прогнозирование в области сбыта и энергопотребления энергетической компании является очень актуальным вопросом в современном мире, так как некорректный прогноз может привести к серьезным последствиям и нарушить работу энергосистемы региона.

Существует огромное количество работ, различных методов и моделей прогнозирования энергопотребления для различных временных отрезков, но все они имеют определенные недочеты.

Важнейшее требование к методикам прогнозирования в электроэнергетике является использование 15-минутных интервалов в расчетах суточного потребления вместо целых суток. При расчетах в пределах суток можно было использовать метод ежедневного сопоставления показателей или линейной регрессии, но теперь необходимо учитывать различные нелинейные показатели, влияющие на расчет: скорость ветра, колебания температуры, общую освещенность. Соответственно, рассмотрению вышеперечисленных факторов уделяется особое внимание, так как очевидно, что правильный и точный прогноз невозможен без качественной метеорологической экспертизы.

Сложность решения задачи прогнозирования стоит в проблеме доступа к данным об энергопотреблении. Также в результате колебаний структуры полезного отпуска и сезонных изменений меняется оцениваемая функция, что тоже делает задачу прогнозирования более трудной.

Целью данной научной работы является проведение сравнения эффективности трех методов прогнозирования сбыта энергетической компании: статистического, с помощью фильтра Винера и нейропрогнозирования.

Статистические методы реализуются с помощью построения и анализа динамических рядов или данных случайной выборки.

К ним относятся методы прогнозной экстраполяции, корреляционный и регрессионный анализ.

Основной недостаток статистических методов состоит в малой степени детализации прогнозируемых показателей и низком уровне доверия к получаемым результатам. Существуют причины, по которым регрессионные модели не отражают протекающие явления достаточно точно. Модель не может точно учесть влияние случайных возмущений в каждом отдельном измерении, она показывает лишь некоторые усредненные характеристики.

Кроме того, регрессионные модели чувствительны к зашумлению данных, к недостаточности статистической информации и наличию в ней ошибочных данных. Добавление и изъятие входных величин и данных на различных этапах прогнозирования может сказаться на точности и соответствии модели действительности.

Фильтр Винера – обусловлен наличием влияния случайных составляющих на характер изменения показателей временного ряда с течением времени и необходимости разделения искомым показателей и шума.

Использование нейронных сетей предоставляет множество новых возможностей в моделировании имитационных задач, в том случае, когда свойства описываемой системы должны быть описаны наиболее точно и полно. Такая возможность как быстроедействие также является огромным плюсом для решения прикладных задач, когда результат необходимо получить в определенные сроки.

Библиографический список

1. **Осовский С.** Нейронные сети для обработки информации/Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.: ил.
2. **Каллан Роберт** Основные концепции нейронных сетей.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 287с.: ил.
3. **Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.** Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
4. **Гуний В.М., Копуев Л.А., Никифоров Г.В.** Опыт нормирования и прогнозирования электропотребления предприятия на основе математической обработки статистической отчетности. // Промышленная энергетика. 2000.- №2.

*П.А. Батырь, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МАШИННЫЙ ПЕРЕВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕКУРРЕНТНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Статистический машинный перевод (Statistical machine translation — SMT) — разновидность машинного перевода, основанная на сравнении больших объемов параллельных текстов на разных языках.

Для решения задачи SMT была разработана программная система на основе искусственных нейронных сетей. Она предназначена для русско-английского и англо-русского перевода.

Нейронная сеть обучается на множестве одинаковых по содержанию предложений на русском и английском. Это позволяет ей не только подобрать наиболее соответствующие слова из выбранной языковой пары, но и самостоятельно выявлять базовые грамматические закономерности в тексте.

Система состоит из двух рекуррентных нейросетей: кодер и декодер. Кодер преобразует входное предложение во внутреннее представление сети, последовательно применяя к каждому слову предложения рекуррентную функцию активации [1]. Декодер на каждом шаге последовательно выбирает наиболее вероятное слово, исходя из внутреннего представления предложения в данный момент и слов, уже подобранных ранее. По своей архитектуре эти рекуррентные сети очень похожи, декодер является почти зеркальным отражением кодера.

Традиционные многослойные архитектуры нейронных сетей прямого распространения плохо подходят для построения SMT-систем, т.к. входные и выходные значения в таких сетях представлены векторами фиксированного размера. В нашем случае предложения могут состоять из произвольного количества слов, поэтому рекуррентные сети являются оптимальным выбором, т.к. они не накладывают ограничений на количество элементов входного и выходного вектора.

К недостаткам рекуррентных нейросетей можно отнести большое количество вычислений, и как следствие, необходимость их распараллеливания на GPU для обучения сети за приемлемое время.

Поставленная задача выполнена, результаты достигнуты.

Библиографический список

1. **NVIDIA Parallel Blog**//Блог Nvidia [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://devblogs.nvidia.com/parallelforall/introduction-neural-machine-translation-with-gpus/>

С.С. Бокарев, маг.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

МОДЕЛИРОВАНИЕ СМЕШИВАНИЯ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ НА МВС

Данная работа является продолжением уже опубликованных ранее статей [1, 2]. В предыдущей работе решалась двумерная задача в двух системах «вихрь – функция тока» и «давление – скорость» с необходимыми начальными и граничными условиями, однако для моделирования реальных процессов этого недостаточно. Во-первых, необходимо моделировать систему в трех измерениях, во-вторых, реальное движение газа редко (особенно в сложных системах) бывает ламинарным, следовательно, нужно учитывать возможность становления и развития турбулентности данного движения газа.

Для описания вышеизложенной трехмерной модели в системе «давление – скорость» используются следующие уравнения:

(1) – уравнения Навье-Стокса в проекции на оси Ox , Oy и Oz – позволяют найти поле скоростей исходя из поля давления и турбулентной вязкости. (2) – уравнение неразрывности.

$$\frac{\partial u_i}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} = \sum_{j=1}^3 u_j \frac{\partial S_{ij}}{\partial x_j} - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x}; \quad i = 1, 2, 3 \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0; \quad (2)$$

$$S_{ij} = v_{eff} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (3)$$

где u_i – составляющие вектора скорости по координатным осям x_1 , x_2 , x_3 ; ρ – плотность; P – давление; v_{eff} – эффективная кинематическая вязкость:

$$v_{eff} = v_{mol} + v_{turb} \quad (4)$$

Она состоит из молекулярной v_{mol} и турбулентной v_{turb} .

Молекулярная вязкость в уравнении (4) является константой, а для вычисления турбулентной вязкости существует множество моделей, но более совершенной является модель Секундова, она достаточно точная и стабильная.

$$\frac{\partial v_{turb}}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 U_j \frac{\partial v_{turb}}{\partial x_j} = \sum_{j=1}^3 \frac{\partial}{\partial x_j} \left((v_{mol} + \chi v_{turb}) \frac{\partial v_{turb}}{\partial x_j} \right) + \quad (5)$$

$$+ v_{turb} f \left(\frac{v_{turb}}{8v_{mol}} \right) D - \gamma L_{min}^2 (v_{mol} + \beta v_{turb}) v_{turb}$$

$$f(z) = 0,2 \cdot \frac{z^2 + 1,47 \cdot z + 0,2}{z^2 - 1,47 \cdot z + 1} \quad (6)$$

где χ, β, γ – эмпирические константы ($\chi = 2; \beta = 0,06; \gamma = 50$).

Давление рассчитывается с помощью метода слабой сжимаемости:

$$\frac{\partial P}{\partial t} = -b \left(\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\partial u_z}{\partial z} \right) \quad (7)$$

где b – некоторая константа.

Начальные и граничные условия для скоростей и давления имеют тот же вид, что и при решении предыдущей задачи, описанной в статьях [1, 2], добавляется лишь только третье измерение.

Для того чтобы решить данную систему необходимо:

1. найти поле давления по формуле (7);
2. вычислить турбулентную вязкость по формулам (5-6);
3. найти скорость движения газа в каждой ячейке по формулам (1-3), используя метод расщепления или переменных направлений.

В перспективе, разработанный последовательный вариант планируется визуализировать и распараллелить на технологиях OpenMP, MPI, CUDA – чтобы, как и в случае с двумерным вариантом, ускорить процесс моделирования и выяснить какая технология дает более лучшие результаты по производительности на разных размерах расчетной области.

Библиографический список

1. **Бокарев, С.С.** Параллельное моделирование смешивания газовых потоков при поперечном взаимодействии. С. 98-99. // МНПК «Энергия 2016»: материалы конференции. В 6 т. Т. 5 – Иваново: ФГБОУ ВПО «ИГЭУ им. В.И. Ленина», 2016. – с. 176
2. **Бокарев С.С.** Параллельное моделирование смешивания газовых потоков при поперечном взаимодействии. С. 759 // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016): труды международной научной конференции (г. Архангельск, 28 марта – 1 апреля 2016 г.). Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. 816 с.

*Д.М. Васильев, студ.; рук. Л.П. Чернышева
(ИГЭУ, Иваново)*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАГРУЖЕННОСТИ ПРОЦЕССОРА В LINUX

В операционных системах семейства Linux очень часто отслеживание состояния компьютера осуществляется через командную строку. Для этого приходится запоминать множество команд, или же каждый раз читать про них в справочниках или в интернете. Например, команда `ps`, которая позволяет узнать PID (идентификатор процесса), UID (идентификатор пользователя), приоритет процесса и т.д. Для пользователей, перешедших с Windows не удобно следить за состоянием компьютера через консоль. В следствии чего было написано приложение, которое помогает новым пользователям ОС легче адаптироваться к ней.

Данное приложение показывает:

- номера процессов
- состояния процессов
- приоритет процессов
- время с момента запуска процесса
- учетная запись пользователя, который запустил процесс
- «родственные связи» процессов, т.е. какой процесс приходится другому процессу (дочерний, родительский).

Также доступна сортировка следующим параметрам: по времени, запуска процесса, по состоянию процесса, по приоритету процесса, по учетной записи пользователя и т.д.

Некоторые опции можно будет включать либо отключать по желанию пользователя. Программа выполнена в виде окна со списком процессов. Этот список разделен на столбцы. Каждый столбец отвечает за одно из свойств, приведенных выше. Также там присутствует кнопка, отвечающая за сортировку этого списка. При ее нажатии, спрашивается параметр, по которому следует сортировать. Выше расположены кнопки, с помощью которых можно показать или убрать некоторые из свойств процесса. Все это делает работу быстрой и удобней по сравнению с обычной консолью.

В дальнейшем планируется добавить элементы управления процессами, например, остановить процесс или изменить его приоритет.

При разработке программы были изучены основные положения о процессах и ядре операционной системы. Были использованы функции работы с процессами и функции ядра ОС. Приложение отлаживалось на Ubuntu Desktop 16.04.1.

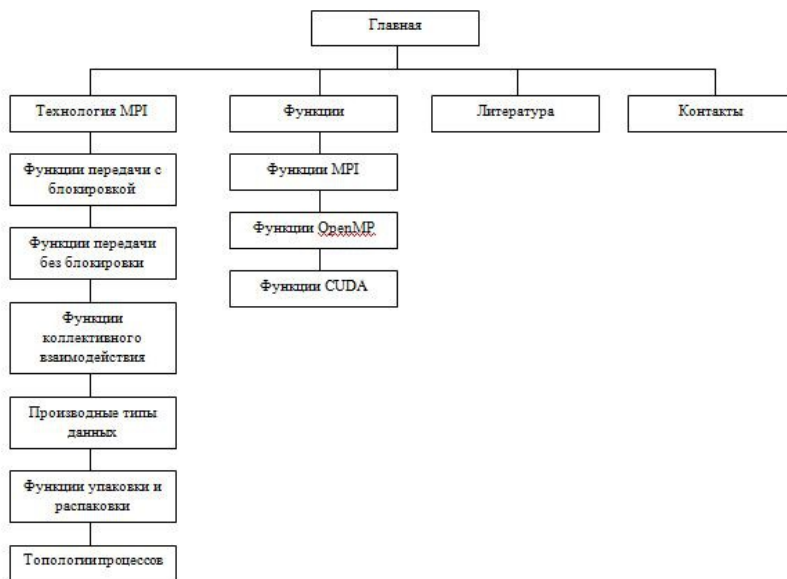
*А.А.Воронцова, студ.; рук. А.В. Евсеева, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА СПРАВОЧНОЙ ИНТЕРНЕТ СИСТЕМЫ ПО ТЕХНОЛОГИЯМ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ MPI, OPENMP, CUDA ДЛЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА

Разработка данного сайта, имеющего название ParallelLibrary, необходима для справочной информации по технологиям параллельного программирования MPI, OpenMP, CUDA для вычислительного полигона.

Для написания данного сайта был использован язык Web-программирования HTML- язык разметки гипертекста. Данный язык один из самых простых и надежных способов web-программирования. Так как технология HTML ориентирована для создания легких сайтов, не требующих интерактивности и динамики, то помимо HTML используется прототипно-ориентированный сценарный язык программирования JavaScript, с его помощью возможно придание интерактивности веб-страницам.

Структура данного сайта выглядит следующим образом:



Ссылка на данный сайт: b91098ch.bget.ru

А.А. Гудухина, маг.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНОЙ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ АТМОСФЕРЫ

В данной работе изучаются существующие оперативные прогностические модели атмосферы и описывается математическая модель для создания программного комплекса, реализующего одну из них.

Одной из лучших оперативных прогностических моделей атмосферы является модель Гидрометцентра СССР. Одним из ее преимуществ является экономичный вычислительный алгоритм, обеспечивающийся применением шахматной пространственно-временной сетки для конечно-разностной аппроксимации системы уравнений модели, для которого удобно организовать вычисления, в том числе параллельные.

Основой данной прогностической модели является система уравнений гидротермодинамики в изобарической системе координат.

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + m^2 \left(u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \tau \frac{\partial u}{\partial p} + \frac{u^2 + v^2}{2} \frac{\partial m^2}{\partial x} - lv + \frac{\partial \Phi}{\partial x} &= F_x, \\ \frac{\partial v}{\partial t} + m^2 \left(u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \tau \frac{\partial v}{\partial p} + \frac{u^2 + v^2}{2} \frac{\partial m^2}{\partial y} + lu + \frac{\partial \Phi}{\partial y} &= F_y, \\ m^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial \tau}{\partial p} &= 0, \end{aligned} \tag{1}$$

$$T = -\frac{p}{R} \frac{\partial \Phi}{\partial p},$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + m^2 \left(u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} \right) - \frac{c^2}{Rp} \tau = \frac{RT}{c_p p} \varepsilon,$$

$$\frac{\partial q}{\partial t} + m^2 \left(u \frac{\partial q}{\partial x} + v \frac{\partial q}{\partial y} \right) + \frac{\partial q}{\partial p} \tau = \frac{RT}{p} \varepsilon_n,$$

где q - массовая доля водяного пара;

u - составляющая скорости по оси x ;

v - составляющая скорости по оси y ;

t - время; T - масштаб времени;

ε - приток тепла; ε_n - перенос влаги;

m - масштабный множитель;

$\Phi = gz$ - геопотенциал (g — ускорение свободного падения, z - декартова вертикальная координата по оси z)

p - давление воздуха;

R - удельная газовая постоянная сухого воздуха ($287 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К}) = 287 \text{ м}^2/(\text{с}^2\cdot\text{К})$);

τ — аналог вертикальной скорости в p -системе координат.

Для численной реализации модели вводятся дискретные безразмерные координаты i, j, k, s и операторы осреднения f_n и конечных разностей f_n :

$$f^n = \frac{1}{2}(f_{n+1} + f_{n-1}), \quad (2)$$

$$f_n = \frac{1}{2\Delta t_n}(f_{n+1} - f_{n-1}),$$

Область расчета прогноза покрывается прямоугольной сеткой узлов с равномерными шагами по осям x, y (рис. 1). При этом левый нижний узел ($i = j = 1$) находится на пересечении гринвичского меридиана с кругом 8° ю. ш.

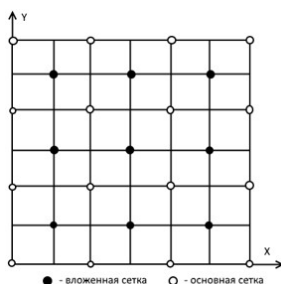


Рис. 1

При использовании шахматной сетки уравнения (2) принимают вид:

$$f^{xy} = \frac{1}{4}(f_{i-1,j+1} + f_{i+1,j+1} + f_{i-1,j-1} + f_{i+1,j-1}), \quad (3)$$

$$f_x^y = \frac{1}{4\Delta x}(f_{i+1,j+1} - f_{i-1,j+1} - f_{i-1,j-1} + f_{i+1,j-1})$$

С помощью системы (3) составляется конечно-разностный аналог системы (1), на основе которого производятся вычисления. На следующем этапе исследования будет создан программный комплекс, который реализует данную математическую модель. Будут проведены вычислительные эксперименты и проанализированы их результаты.

Библиографический список

1. Белов П.Н., Борисенков Е.П. Численные методы прогноза погоды - Ленинград: Гидрометеоздат, 1989. - 376 с.

*Д.В. Егоров, маг.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ РАСЧЕТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ВНУТРИ ГЕРМЕТИЧНОГО ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ВВОДА

Работа посвящена созданию программного продукта, реализующего параллельный расчет распределения радиальной напряженности по слоям внутренней бумажно – масляной изоляции высоковольтного ввода конденсаторного типа. Данный программный продукт открывает возможность ускорения и упрощения расчетов при проектировании электротехнического оборудования, а так же обеспечивает графический вывод полученных данных в виде графика. Для ускорения вычислений разработан параллельный алгоритм расчета. Задача реализована на многопроцессорной вычислительной системе с использованием технологии параллельного программирования OpenMP, MPI, CUDA. Схема изоляции высоковольтного ввода представлена на рисунке 1.

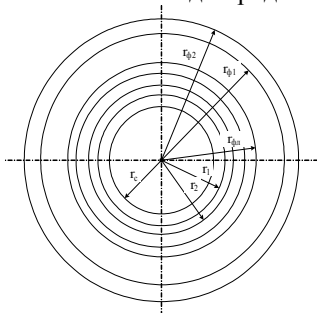


Рис 1. Схема изоляции высоковольтного ввода.

Так как внутренняя изоляция состоит из множества слоев намотанной конденсаторной бумаги и уравнивающих обкладок, то на каждом слое присутствуют максимальная и минимальная напряженности. Для расчета данных величин используются основные формулы (1) и (2):

$$E_{k \max} = \frac{\Delta U_k}{r_{k-1} \cdot \ln\left(\frac{r_k}{r_{k-1}}\right)}; \quad (1)$$

$$E_{k \min} = \frac{\Delta U_k}{r_k \cdot \ln \left(\frac{r_k}{r_{k-1}} \right)}; \quad (2)$$

где $E_{k \min}$ и $E_{k \max}$ - минимальная и максимальная напряженности на слое изоляции;

ΔU_k - падение напряжения на слое изоляции;

r_k - радиус рассчитываемого слоя;

r_{k-1} - радиус предыдущего слоя.

Расчет проводится по следующему алгоритму:

1. Вычисление числа слоев изоляции по заданным значениям
2. Определение радиусов слоев изоляции r_k .
3. Вычисление $E_{k \min}$ и $E_{k \max}$ на каждом слое.
4. Если вычисленная напряженность превышает допустимую, то производится пересчет с пункта 1.

В дальнейшем планируется провести расчеты с использованием технологии MPI и CUDA и сравнить скорость и точность вычисления перечисленных технологий.

Библиографический список

1. **Никулин Н.В., Шишорина Г.Д.** Высоковольтные вводы и их ремонт: Учеб. для средних ПТУ. – 2-е изд., перераб. и доп.: - М.: Высш. Шк. – 1986. – 134с.
2. **ГОСТ 1516.3-96** Электрооборудование переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции.
3. **ГОСТ 10693-81** Вводы конденсаторные герметичные на номинальное напряжение 110 кВ и выше. Общие технические условия.

К.О. Кабанов, студ., М.Д. Малафеев, студ.;
рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ПОСТРОЕНИЕ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Язык программирования – формальная система знаков, которая предназначена для записи компьютерных программ. Язык программирования определяет набор лексических, синтаксических и семантических правил, определяющих внешний вид программы и действия, которые выполнит исполнитель (обычно – ЭВМ) под ее управлением. Язык программирования предназначен для написания компьютерных программ, которые представляют собой набор правил, позволяющих компьютеру выполнить тот или иной вычислительный процесс, организовать управление различными объектами, и т.п.

При проектировании языка программирования необходимы критерии его оценки. Языки программирования относятся к сложным системам, поэтому выработать единые критерии не представляется возможным. Этот факт подтверждается наличием большого числа языков программирования. Их разработчики не могут доказать эффективность и оптимальность своих решений перед другими.

К характеристикам, которые, по мнению ведущих специалистов, должны присутствовать в современных языках программирования, относятся следующие.

Простота. Язык, содержащий много конструкций, изучать сложно. Разные программисты могут пользоваться разными конструкциями, что может привести к взаимному непониманию разработанных программ.

Ортогональность. Возможность с помощью небольшого числа базовых конструкций и ограниченным числом способов выразить структуры данного языка. Ортогональность позволяет решить трудную задачу, используя небольшой набор элементарных конструкций.

Синтаксис языка оказывает влияние на простоту программы и ее читабельность. Для языка программирования важными являются правила формирования используемых в нем имен конструкций.

Ключевые слова. С их помощью формируются управляющие конструкции языка. Чем ближе по смыслу ключевые слова к принятой терминологии, которая реально используется при решении задачи, тем программа более понятна и читабельна.

Форма и смысл директив должны быть связаны между собой. Особенно это важно для понимания языка на первом этапе его изучения.

Абстракции позволяют использовать сложные структуры, не вникая в детализацию формирования этих структур. Поддержка абстракций влияет на легкость использования языка.

Таким образом, при разработке нового языка программирования необходимо учитывать вышеописанные критерии. При создании собственного языка программирования целесообразно придерживаться следующего.

Во-первых, необходимо определиться с типом языка. Языки бывают интерпретируемые и компилируемые.

Во-вторых, необходимо создать синтаксис и семантику языка. Синтаксис должен быть простым и запоминающимся.

Наконец, создается компилятор или интерпретатор.

В свою очередь, создание компилятора или интерпретатора состоит из трех этапов:

1. Создание лексера. Лексер преобразует исходный текст в последовательность токенов. Токен – замещение объекта неким обозначением /идентификатором (часто просто целым числом или строкой). Например, $a = b + 1$; превратит в некое подобие `{variable("a"), assign, variable("b"), add, number("1")}`.

2. Далее создается парсер. Парсер строится на основе грамматики. Преобразует последовательность токенов в дерево.

3. Далее совершается обход полученного дерева и генерируется выходной код программы.

Таким образом, создание языка программирования является длительным и трудоемким процессом. Каждая идея должна быть хорошо продумана, должен быть продуман эффективный синтаксис, построен эффективный компилятор.

Библиографический список

1. Сайт [toster.ru](https://toster.ru/q/68310) <https://toster.ru/q/68310>
2. Новиков Е.А. Языки программирования. Язык С. Версия 1.0 [Электронный ресурс]: конспект лекций / Е. А. Новиков, Ю. А. Шитов. – Красноярск
3. Сайт [Wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org/) <http://ru.wikipedia.org/>
4. Сайт [stackoverflow.com](http://ru.stackoverflow.com) <http://ru.stackoverflow.com>

*А.О. Капитонов, маг.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МЕТОД ГЛУБИННОГО ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ОБРАЗОВ

В настоящее время большой проблемой при обучении нейронных сетей для распознавания образов является недостаточный уровень абстракции. Нейронные сети получают на входе обучающую выборку, учатся на ней, но при тестировании сети, малейшее искажение изображения (пыль на предмете, скрытие части объекта из области видимости) может привести к некорректным результатам.

Эту проблему можно решить при помощи метода глубинного обучения (deep-learning), который реализует в себе множество уровней абстракции: от сложных объектов (люди, машины, дома) до простейших геометрических примитивов (линии, треугольники, круги). В отличие от обычных нейронных сетей с малым количеством обучающих слоев нейронов, при использовании метода глубинного обучения, количество скрытых слоев увеличивается, за счет чего достигается более «глубокое» и интеллектуальное обучение.

Одной из слабых сторон глубинного обучения является большое количество вычислений, особенно на слоях наибольшей абстракции. Но благодаря параллельному программированию, можно сократить время расчета в несколько раз. Это достигается за счет разделения общего дерева нейронной сети на поддеревья. Вычисления на каждой части проходят независимо, после чего конечные результаты собираются воедино.

Главной целью данной работы является разработка программного продукта, который позволяет обучать нейронную сеть посредством метода глубинного обучения. После чего эту сеть можно использовать на практике для распознавания графических образов.

Математическая часть процесса распознавания рассчитывается параллельно. Из-за большой «глубины» нейронной сети, процесс распознавания требует большого количества вычислительных ресурсов, поэтому в работе используется технология CUDA. Именно видеоадаптеры располагают большим количеством вычислительных модулей и гибкой системой памяти.

Для обучения нейронной сети, в работе используется метод обратного распространения ошибки. Что касается физической организации сети, используется технология сверточных искусственных нейронных сетей (СИНС), которые состоят из сверточных слоев и слоев подвыборки и моделируют процесс распознавания образов человеком (рис. 1). Это позво-

ляет эффективно обучать нейронную сеть, задействовав все внутренние слои нейронов. Также на этапе предобучения сети задействована машина Больцмана (каждый из слоев обучается отдельно).

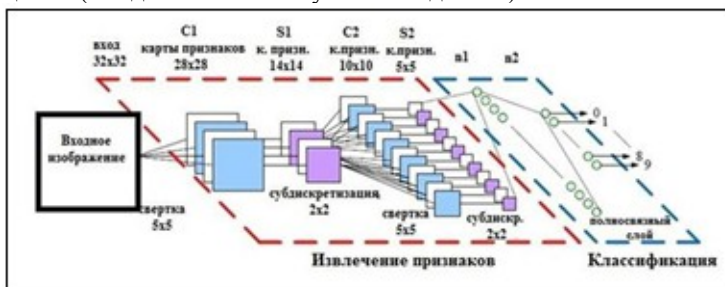


Рис. 1. Общая структура СИНС

В ходе работы удалось достичь следующих результатов:

1. Разработана общая структура нейронной сети.
2. Разработана машина Больцмана для этапа предобучения нейронной сети.
3. Разработана модель сверточной нейронной сети.
4. Разработан параллельный алгоритм (CUDA) распознавания.
5. Отобрана обучающая выборка для нейронной сети.
6. Проведен процесс предобучения нейронной сети (машина Больцмана).
7. Проведено обучение нейронной сети с помощью метода обратного распространения ошибки.
8. После процесса обучения, нейронная сеть использована на проверочной выборке.
9. Проведен анализ работоспособности нейронной сети в задачах распознавания образов, сделаны выводы.

Проанализировав полученные результаты, было принято решение о следующих перспективах развития:

1. Достижение более высокой точности распознавания.
2. Использование текстурной памяти CUDA для ускорения.
3. Проверка работы нейронной сети в режиме реального времени.

Библиографический список

1. Дэвид А. Форсайт, Жан Понс. «Компьютерное зрение. Современный подход.» Москва, 2004. 928 с.
2. Петер Флах. «Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных.» Москва, 2015. 400 с.
3. Саймон Хайкин. «Нейронные сети. Полный курс.» Москва, 2006. 1104 с.

*Д.Ю. Муромкин, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, Иваново)*

ПЕРЕВОДЧИК В СФЕРЕ МНОГОПРОЦЕССОРНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Разработанная программа выполняет перевод специализированных слов, применяющихся в сфере параллельного программирования и многопроцессорных вычислительных систем. Для написания программы был использован язык С#.

Для осуществления процесса перевода необходимо обеспечить правильное взаимодействие двух файлов (словарей). Перевод осуществляется по следующему алгоритму:

1. Проверяется наличие введенного слова в текущем словаре. Если слово существует, то программа переходит к этапу 2. Иначе выдается сообщение о том, что данного слова нет в словаре
2. Определяется строка, на которой записано слово в словаре и по номеру этой строки находится перевод введенного слова
3. Если перевод осуществляется с английского языка на русский, то строка из русского словаря печатается с кодировкой (1251) для русского алфавита. Обратный перевод не требует никаких кодировок.

В программе имеется возможность добавления новых слов в словарь самим пользователем. Происходит это следующим образом:

1. В строку вводится добавляемое русское/английское слово.
2. После нажатия кнопки «Добавить слово», программа проверяет, существует ли перевод данного слова в соответствующих словарях.
3. Если совпадений не обнаружено, то программа записывает слово в конец файла, и пользователю предлагается ввести перевод нового слова.

В дальнейшем планируется расширение словарей и перевод текстов из файлов.

*Д.Э. Никулин, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ЗВУКОВАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ

Все современные компьютеры и смартфоны оснащены звуковыми картами, динамиками для воспроизведения звука и микрофонами. Это дает возможность использовать звук как среду передачи информации между компьютерами.

Сама технология передачи информации с помощью звука не нова. Некоторое время назад для доступа к сети Интернет было широко распространено использование модемов для передачи информации по телефонным линиям связи. Модем производил преобразование цифровой информации в звуковую форму, которая передавалась по телефонным линиям связи, а на другом конце происходило обратное преобразование.

Сейчас чаще используются беспроводные технологии (Bluetooth, Wi-Fi). Использовать звук в качестве среды передачи информации можно также в беспроводном виде. Это удобно для коллективного обмена информацией, например для раздачи файлов с ноутбука преподавателя на смартфоны студентов. При использовании такой технологии нет необходимости в прямой видимости между устройствами, как например, при оптической передаче [1], а сама передача происходит параллельно на все готовые к приему устройства и их количество ничем не ограничено.

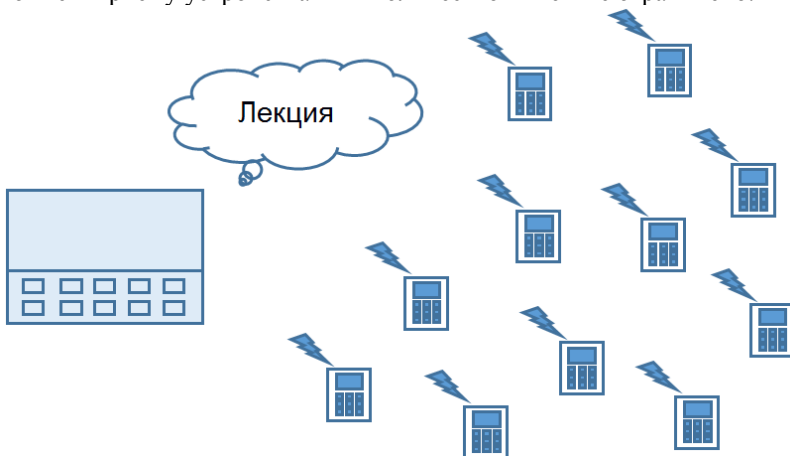


Рис. 1. Коллективная беспроводная передача информации

Применение такой технологии удобно также тем, что нет необходимости в индивидуальной настройке соединений между отдельными устрой-

ствами сети, как это необходимо было бы делать при использовании технологий Bluetooth и Wi-Fi.

Для проверки возможности передачи информации через открытые каналы с помощью звука была разработана соответствующая программа. Передаваемый файл разделялся на отдельные биты, которые кодировались с помощью различных частот. При приеме звукового потока происходил частотный анализ с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ), в результате которого выделялись доминирующие частоты и преобразовывались в потоки бит. Далее из отдельных бит производилась сборка окончательного файла.

Эксперименты показали работоспособность данной технологии, но также выявили некоторые проблемы. Так как канал открытый, то сильный шум может сказаться на качестве передачи. Для повышения надежности передачи информации необходимо применять дополнительные меры (дублирование по другим частотам, разнесение дублирующей информации по времени, применение кодов корректирующих ошибки и т.д.).

Вторая проблема связана с определением начала передачи. Чтобы все устройства-приемники одновременно могли начать прием необходимо использовать в начале передачи синхронизирующий сигнал – пилотон.

Третья проблема связана с невысокой скоростью передачи. Для модемной связи был определен предел в 56 Кбит/сек. Но модемная связь ограничена полосой пропускания в 3,4 кГц, а в открытом пространстве можно использовать весь слышимый диапазон (до 20 кГц), а в ряде случаев и ультразвук. Это дает возможность увеличить в перспективе скорость передачи в несколько раз. К тому же передача в открытом пространстве ведется параллельно на все устройства, что также позволяет повысить скорость передачи пропорционально количеству участвующих в обмене устройств.

Библиографический список

1. Сапожников С.В., Сидоров С.Г. Беспроводная передача информации между компьютерами по видеоканалу // Одиннадцатая международная научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2016»: Материалы конференции. В 6 т. Т. 5 – Иваново: ИГЭУ, 2016. – 176 с., с.113.
2. Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. Москва: Техносфера, 2005 – 592 с.

*А.А. Охалкина, студ.; рук. А. В. Евсеева, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА САЙТА «СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ»

В настоящее время компьютерные технологии применяются все чаще и чаще. С каждым годом появляются новые, усовершенствованные технологии, которые стали неотъемлемой частью повседневной жизни.

В наше время каждая современная организация активно использует Интернет, и имеет свой собственный сайт, который вбирает в себя нужную и полезную информацию.

Основным назначением сайта является помощь абитуриентам, студентам в получении необходимой информации о кафедре «Высокопроизводительных вычислительных систем», суперкомпьютерах, кластере ИГЭУ.

Сайт разрабатывается на PHP— скриптовом языке программирования общего назначения, интенсивно применяемом для разработки веб-приложений, является одним из лидеров среди языков программирования, применяющихся для создания динамических веб-сайтов.

В качестве средства управления базами данных используется MySQL. MySQL – это одна из самых популярных и самых распространенных СУБД (система управления базами данных) в интернете.

Для разрабатываемого сайта была выбрана иерархическая структура, которая включает в себя следующие поля: параллельные вычисления, информация о суперкомпьютерах и кластерных системах, подробная информация о кластере ИГЭУ, о кафедре высокопроизводительных вычислительных систем.

В дальнейшем предполагается расширение сайта.

Ю.И. Попова, студ.; рук. А.В. Евсеева, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, Иваново)

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СПУСКА ПАРАШЮТИСТА

При выполнении спуска с парашютом важной задачей в целях повышения безопасности является прогнозирование показателей скорости и времени приземления.

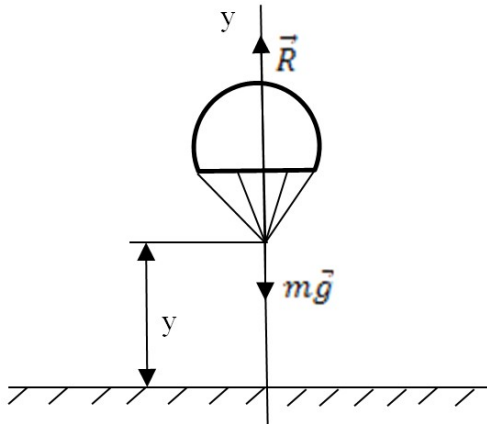


Рис. 1. Модель спуска парашютиста

Для построения математической модели решения поставленной задачи будем рассматривать законы изменения следующих величин:

- сопротивления воздуха:

$$R = c * \rho * S * V^2;$$

- зависимости плотности воздуха от высоты:

$$\rho = \rho_0 * e^{-y/H}$$

где $H - \text{const} = 5500$ км, S – площадь поперечного лобового сечения, c – аэродинамический коэффициент, зависит от формы объекта, будем считать его постоянным, V – скорость.

Представив уравнение в векторном виде получим:

$$\vec{R} = c * \rho * S * |\vec{V}| * \vec{V}$$

Учитывая, что аэродинамическое сопротивление и скорость разнонаправленны, получим следующее дифференциальное уравнение, описывающее движение тела:

$$m * \frac{d\vec{V}}{dt} = -m\vec{g} + c * \rho * S * |\vec{V}| * \vec{V}$$

где m - масса парашютиста, t - время.

Перейдя к скалярным величинам, запишем:

$$m * \frac{dV_y}{dt} = -mg + c * \rho_0 * e^{-y/H} * S * V^2$$

Таким образом, для решения поставленной задачи была получена следующая математическая модель, представляющая собой систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = V_y \\ \frac{dV_y}{dt} = -g + \frac{c}{m} * \rho_0 * e^{-y/H} * S * V^2 \end{cases}$$

Данная система была решена с использованием метода Рунге-Кутты 4-го порядка точности.

Для процесса параллельного моделирования задачи была выбрана технология Open MP и геометрический вид параллелизма, при котором решение каждого из уравнений системы выполнялось параллельно на отдельных нитях.

В результате решения поставленной задачи было определено, что для спуска парашютиста с высоты 5000 метров требуется около 8 минут, что соответствует действительности. При этом также была найдена скорость приземления парашютиста (около 10 м/с), которая является безопасной. Параллельная реализация программы не принесла значительного ускорения в силу малого количества и простоты дифференциальных уравнений системы, однако в случае моделирования спуска достаточно большого количества парашютистов или техники с использованием парашютов данный подход будет значительно выгоднее однопроцессорного варианта.

Библиографический список

1. **Е.Н. Изергина.** Вся физика. М.: ООО «Издательство «Олимп», 2001. – 496 с.
2. **Самарский А.А., Гулин А.В.** Численные методы: Учеб. Пособие для вузов. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 432 с.
3. **Антонов А.С.** Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие .М.: Изд-во МГУ, 2009. - 77 с.

*Н.В. Рубан студ.; рук. А.Б. Гнатюк, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Тенденция, которая сформировалась на рынке электрической энергии, побуждает покупателя составлять прогноз своего электропотребления, масштаб которого зависит от неопределенного числа показателей. Расходы предприятия прямолинейно зависят от точности прогноза. В связи с этим возникает вопрос, какой метод более эффективен для прогнозирования электропотребления с целью снижения затрат на ее закупку.

В энергетике отсутствуют стандартизованные, жестко утвержденные ГОСТами и СНИПами методики учета электропотребления. Специалисты отделов прогнозирования и балансов в соответствующих организациях аппроксимируют данные предыдущих периодов.

В различных исследовательских работах, рассматривают разные подходы прогнозирования, на основе полученных данных. В работе Сидорова С.Г., Никологорской А.В. предлагаются следующие подходы: фильтр Винера – обусловленный квазипериодическим характером зависимости энергопотребления от времени, нейросетевой подход – позволяющий учесть нелинейность наблюдаемых процессов и сложный характер внутренних закономерностей между элементами, составляющими временной ряд и эволюционное моделирование – призванное решить задачу оптимизации.

Но данные методы имеют не только плюсы, но и минусы. Фильтр Винера рационально использовать в случае малого объема предоставляемой информации и времени, затрачиваемого на вычисления. Однако в качестве недостатков можно указать невысокую точность вычислений и ограничения, накладываемые на входные данные. Нейросетевой подход показывает высокую точность полученных результатов, а также оптимален при выявлении сложных внутренних закономерностей. Однако при этом для обучения нейронной сети необходимы большой объем накопленной статистической информации, а также значительные временные затраты. Преимуществом метода эволюционного моделирования является прозрачность основных производимых вычислений. Но при этом следует учитывать необходимость наличия больших временных ресурсов [1].

Мы же предлагаем использовать нейросетевой подход с использованием метода обратного распространения ошибки и скользящего окна. Искусственная нейронная сеть (ИНС) — математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу ор-

ганизации и функционирования биологических нейронных сетей — сетей нервных клеток живого организма [2].

Обучение нейронной сети – процесс, в результате которого сеть в определенном порядке просматривает обучающую выборку. Обучение алгоритмом обратного распространения ошибки предполагает два прохода по всем слоям сети: прямого и обратного. При прямом проходе входной вектор подается на входной слой нейронной сети, после чего распространяется по сети от слоя к слою. В результате генерируется набор выходных сигналов, который и является фактической реакцией сети на данный входной образ. Во время прямого прохода все синаптические веса сети фиксированы. Во время обратного прохода все синаптические веса настраиваются в соответствии с правилом коррекции ошибок, а именно: фактический выход сети вычитается из желаемого, в результате чего формируется сигнал ошибки. Этот сигнал впоследствии распространяется по сети в направлении, обратном направлению синаптических связей. Отсюда и название – алгоритм обратного распространения ошибки. Синаптические веса настраиваются с целью максимального приближения выходного сигнала сети к желаемому [3].

Метод скользящего окна используется при работе с моделями с использованием временных последовательностей данных. Окно - это период времени, используемый для каждого случая обучения. Использование данного метода позволяет выявить тенденции изменения фактических значений во времени и спрогнозировать будущие значения. Этот метод очень эффективен в тех случаях, когда наблюдается устоявшаяся тенденция в динамике, имея небольшой объем статистической информации.

Таким образом, предложенный нами метод позволяет получить достаточно точный прогноз, при этом, не используя, большое количество входных данных, что в свою очередь очень актуально для прогнозирования электропотребления на недавно открывшихся предприятиях.

Библиографический список

1. Сидоров С.Г., Никологорская А.В. Анализ временных рядов как метод построения прогноза потребления электроэнергии. Вестник ИГЭУ, 2010г.,вып.3.
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственная_нейронная_сеть
3. <http://apsheeronsk.bozo.ru/Neural/Lec9.htm>
4. <http://basegroup.ru/community/glossary/windowing>
5. <http://elanina.narod.ru/lanina/ind/neiro/3.htm>

С.В. Сапожников, студ.; рук. А.В. Евсева, к.т.н.
(ИГЭУ, Иваново)

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПАДЕНИЯ ТЕЛА НА ЗЕМЛЮ ИЗ ВЕРХНИХ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ

В представляемой работе рассматривается случай параллельного моделирования процесса падения тела из верхних слоев атмосферы (см. рис. 1).

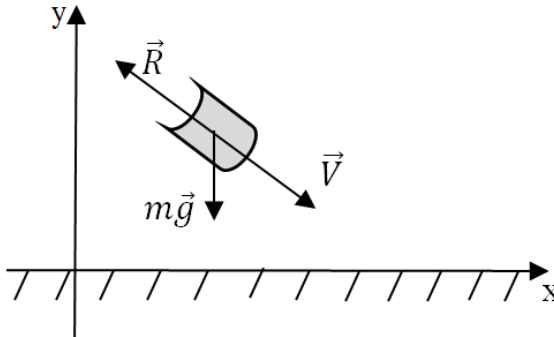


Рис.1. Падение тела на землю

Для решения задачи были использованы формулы [1]:

$$\rho = \rho_0 * e^{-y/H}$$

$$R = c * \rho * S * V^2$$

где ρ – зависимость плотности воздуха от высоты;

H – const = 5500 км

R – сопротивление воздуха

S – площадь поперечного лобового сечения = 4

C – аэродинамический коэффициент, зависит от формы объекта, будем считать его постоянным = 0,3

m – масса тела = 10 000 кг

V – скорость

Дифференциальное уравнение, описывающее движение этого тела в векторном виде:

$$m * \frac{d\vec{V}}{dt} = m\vec{g} - c * \rho * S * |\vec{V}| * \vec{V}$$

После интегрирования ДУ расчетные формулы примут вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dV_x}{dt} = -\frac{c}{m} * S * \rho_0 * e^{-y/H} * \sqrt{V_x^2 * V_y^2} * V_x \\ \frac{dV_y}{dt} = -g - \frac{c}{m} * S * \rho_0 * e^{-y/H} * \sqrt{V_x^2 * V_y^2} * V_y \\ \frac{dx}{dt} = V_x \\ \frac{dy}{dt} = V_y \end{array} \right.$$

Для решения системы был использован метод Рунге-Кутты [2].

Вычисления распараллелены с использованием технологии MPI следующим образом: созданы три процесса, два из которых вычисляют значения уравнений системы для вычисления скорости. Третий в свою очередь собирает вычисленные данные с этих процессов и корректирует координаты тела. В результате работы программы был получен график, показывающий траекторию падения тела. Данная траектория представлена на рис.2.

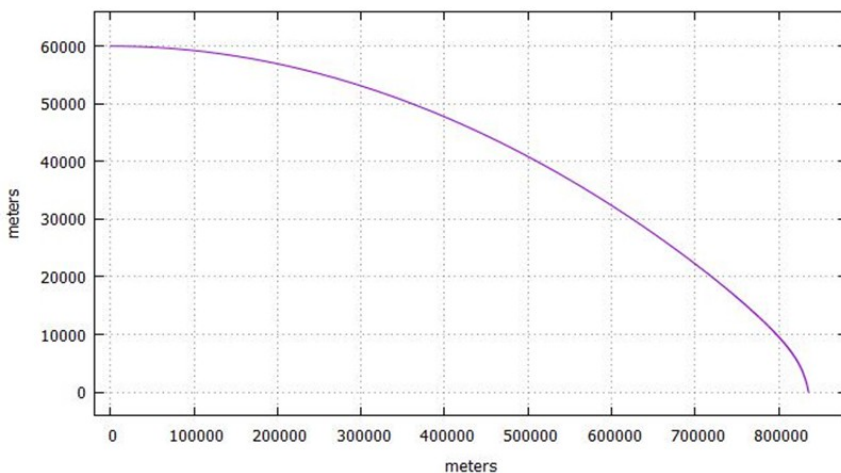


Рис.2. Траектория падения тела

Библиографический список

1. Бутиков Е.И., Кондратьев А.С. Физика: Учеб. пособие: В 3 кн. Кн.1. Механика. – М.: Физматлит, 2008 – 352 с.
2. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учеб. пособие для вузов. – М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1989.– 432 с.

*Е.Л. Сироткин, студ.; рук. И.Ф. Ясинский, к.т.н., доцент
(ИГЭУ г. Иваново)*

СИМУЛИРОВАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ НА ВЕБ-СЕРВЕР

Для решения задачи арендован сервер, на который производится нагрузка. Установлена ОС Linux, т.к. она лучше всего подходит для большого количества соединений. Примерные требования к машине: Core i7 – 2600 Quad, 16Gb RAM).

Произведена настройка ОС и установка необходимого программного обеспечения для размещения сервера, а именно: Node.JS, npm. Разработан код работы сервера на языке Node.JS с использованием стандартного модуля cluster. Также, дополнительно разработано программное обеспечение для логгирования результатов тестирования.

Разработан код для клиентской части тестирования, который отправляет запрос на сервер. В результате исследования выяснено, что максимальное количество соединений с одной машины на один порт сервера равно 64 000 по количеству портов клиента.

Принято решение использовать машину Amazon EC2, т.к. исходя из ограничений по процессору и памяти, она стабильно может поддерживать до двадцати тысяч соединений одновременно. Таким образом, сорок запущенных машин обеспечат необходимую нам нагрузку в один миллион соединений.

Разработано программное обеспечение для массового управления машинами с целью их одновременного запуска и нагрузки на сервер. Арендовано сорок вышеописанных машин и произведена их настройка. Произведено тестирование и анализ полученных результатов.

По результатам эксперимента, построены графики и сделаны соответствующие выводы о производительности Web сервера на языке Node.JS

*В.М.Смирнов, студ.; рук. Л.П.Чернышева
(ИГЭУ, Иваново)*

ТЕСТОВОЕ УЧЕБНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ

В рассматриваемой работе рассматривается разработка тестового учебного приложения для проверки знаний учащихся в области параллельного программирования по таким технологиям, как MPI, OpenMP.

Стандартный тест является методом диагностики уровня и структуры подготовленности. В таком тесте все студенты отвечают на похожие по тематике и сложности вопросы в одинаковых условиях. Целью применения тестов является уровень знаний учащихся по данной тематике.

За правильный ответ присваивается балл, отрезок оценивания студента является от 0.0 до 5.0 при этом 0.0 – минимальное количество баллов, 5.0 – максимальное количество баллов. Соответствие баллов к традиционной оценочной системе: 0-1 балла – неудовлетворительно, 2-3.49 – удовлетворительно, 3.5-4.49 – хорошо, 4.5-5.0 – отлично.

Всё тестовое учебное приложение включает в себя четыре формы:

Первая форма – стартовое окно приложение, которое запускает приложение при нажатии на кнопку «приступить к тестированию».

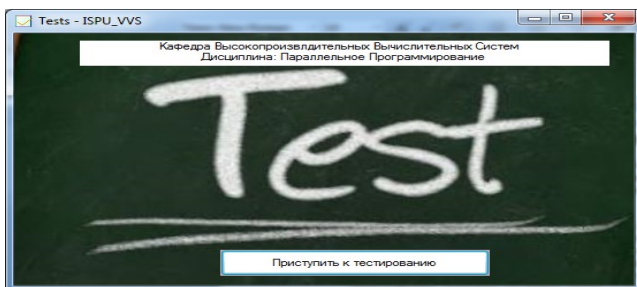


Рис1. Стартовое окно приложения

Во втором окне студенты вносят информацию о себе. Далее студенты выбирают предмет для тестирования: MPI, Open MP. При нажатии на кнопку «Выход» происходит закрытие приложения, при нажатии на кнопку «Далее» - переход в режим тестирования.



Рис. 2. Окно регистрации студента

В третьем окне происходит тестирование студента: предлагается вопрос и 5 вариантов ответа, кнопка «Выход» производит выход из приложения, «Назад» - предыдущий вопрос, «Далее» - следующий вопрос, «Закончить тестирование» - переход к выставлению результатов тестирования.

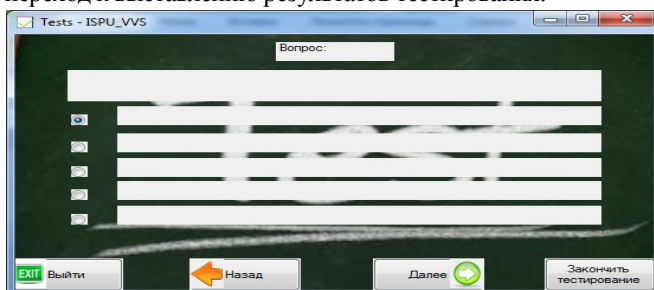


Рис. 3. Окно тестирования

Четвертое окно включает в себя вывод результатов тестирования.

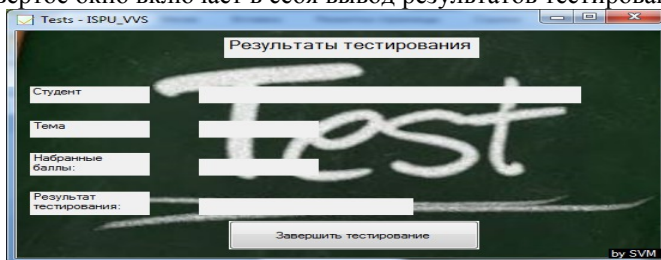


Рис. 4. Результаты тестирования

Реализация данного приложения была произведена на объектно – ориентированном языке программирования C#.

*В.С. Трунов, студ.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО АЛГОРИТМА РАБОТЫ С БОЛЬШИМИ ЧИСЛАМИ В ЗАДАЧАХ ШИФРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

В большинстве алгоритмов шифрования надежность кодирования информации прямо пропорционально зависит от длины ключа. Для обеспечения надежности шифрования данных необходимо использовать ключи, зачастую представляющие целое число очень большого размера. Выполнение операций с таким числом с помощью стандартных функций языка программирования не представляется возможным, так как оно выходит за рамки диапазонов стандартных целых типов. В данной работе реализуются все стандартные операции (сложение, вычитание, умножение, деление и остальные арифметических операций, необходимых для решения задач шифрования информации) над числами большого (произвольного) размера.

При увеличении длины ключа в алгоритме шифрования, увеличивается время шифрования и дешифрования данных. В данной работе была поставлена задача максимальной минимизации времени выполнения арифметических операций над большими числами с помощью технологий и алгоритмов параллельного программирования. Было разработано несколько параллельных алгоритмов выполнения математических операций с использованием технологии Open MP и CUDA, анализировано время их выполнения, в результате чего было выяснено, что данные параллельные алгоритмы значительно сокращают время выполнения математических операций.

Данный программный комплекс был преобразован в библиотеку для его дальнейшего использования в программах, реализующих алгоритмы шифрования с использованием ключей произвольной длины. В настоящее время разрабатывается алгоритм шифрования данных, основанный на эллиптических кривых. Все математические операции с ключами выполняются при помощи библиотеки работы с большими числами. В результате будет разработан программный комплекс, реализующий хранение и передачу зашифрованной информации, надежность которого будет тщательно анализироваться, время работы операций шифрования данных будет максимально уменьшено.

Библиографический список

1. Мао В. Современная криптография. М.: Вильямс, 2005. 763 с.
2. Шнайер Б. Прикладная криптография. М.: Триумф, 2003. 806 с.

*Н.В. Фролов, студ.; рук. С.Г. Сидоров, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ ТРЕТЬЕГО ПОКОЛЕНИЯ. ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ (DEEP LEARNING)

Глубокое обучение – это часть более широкого семейства методов машинного обучения – обучения представлением, где векторы признаков располагаются сразу на множестве уровней. Эти признаки определяются автоматически и связывают друг с другом, формируя выходные данные. На каждом уровне представлены абстрактные признаки, основанные на признаках предыдущего уровня. Таким образом, чем глубже мы продвигаемся, тем выше уровень абстракции. В нейронных сетях множество слоев представляет собой множество уровней с векторами признаков, которые генерируют выходные данные.

В настоящее время теория и практика машинного обучения переживают настоящую "глубинную революцию", вызванную успешным применением методов Deep Learning (глубокого обучения), представляющих собой третье поколение нейронных сетей. В отличие от классических (второго поколения) нейронных сетей 80–90-х годов прошлого века, новые парадигмы обучения позволили избавиться от ряда проблем, которые сдерживали распространение и успешное применение традиционных нейронных сетей.

Ниже приведена схема накапливающей RBM (SRBM) и нейросети, которые в совокупности представляют собой «Глубокую нейросеть» с инициализацией весов от SRBM (рис.1).

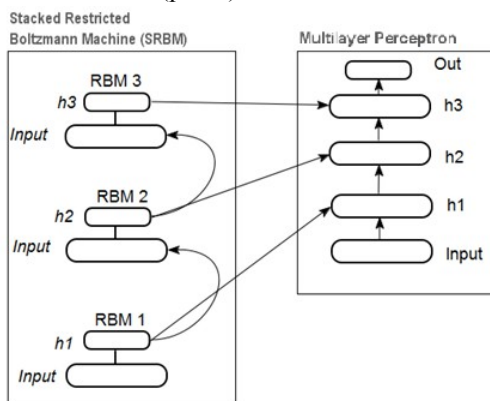


Рис. 1. Глубокая нейронная сеть, основанная на многослойном перцептроне (MultiLayer Perceptron) и накапливающих машин Больцмана (Stacked RBM).

Обучение глубоких сетей проводят в два этапа. На первом этапе по-слойно обучают без учителя на массиве не размеченных данных автоассоциативную сеть (SAE или SRBM, в зависимости от типа), после чего полученными после обучения весами скрытых слоев автоассоциативной сети инициализируют нейроны скрытых слоев обычной MLP. После обучения первого AE/RBM веса нейронов скрытого слоя становятся входами второго и так далее. Тем самым из данных извлекается все более обобщающая информация о структуре (линия, контур, образ и т.д.).

На втором этапе происходит тонкая настройка MLP (обучение с учителем) на размеченном наборе данных общеизвестными методами. Практически доказано, что такая инициализация устанавливает веса нейронов скрытых слоев MLP в область глобального минимума и последующая тонкая настройка происходит за очень короткое время.

Теория глубокого обучения дополняет обычные технологии машинного обучения специальными алгоритмами для анализа входной информации на нескольких уровнях представления. Особенность нового подхода заключается в том, что "глубокое обучение" изучает предмет, пока не найдет достаточно информативных уровней представления для учета всех факторов, способных повлиять на характеристики изучаемого предмета. Таким образом, нейронная сеть на базе такого подхода требует меньше входной информации для обучения, а обученная сеть способна анализировать информацию с гораздо более высокой точностью, чем обычные нейронные сети.

Сети, обученные с помощью алгоритмов глубокого обучения, не просто превосходили по точности лучшие альтернативные подходы, но и в ряде задач проявили зачатки понимания смысла подаваемой информации (например, при распознавании изображений, анализе текстовой информации и так далее).

Библиографический список

1. **Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville.** Deep Learning, MIT Press, 2016.
2. **I. Arel, D. C. Rose, T. P. Karnowski.** Deep Machine Learning – A New Frontier in Artificial Intelligence Research, 2010.
3. **Y. Bengio, A. Courville, P. Vincent.** Representation Learning: A Review and New Perspectives, 2014.
4. **Schmidhuber, J.** Deep Learning in Neural Networks: An Overview, 2014.

*С.Ф. Харитонов, маг.; рук. А.В. Гнатюк, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОТОКА ВОЗДУХА ВОКРУГ МАССИВА СТРОЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ И ТЕХНОЛОГИИ CUDA

В последнее время для моделирования различных физических явлений довольно широко стали применяться клеточные автоматы. Клеточные автоматы являются альтернативой дифференциальным уравнениям при моделировании физических процессов.

Клеточный автомат представляет собой математическую модель физического процесса, в которой время и пространство дискретны, а все зависимые величины могут принимать конечный набор значений. Клеточный автомат обладает свойством локальности, т. е. на каждом временном шаге новое состояние некоторой точки зависит лишь от состояния точек в небольшой ее окрестности. Кроме того, эта зависимость однородна в пространстве - в каждой точке применяются одни и те же правила[1].

При моделировании примем следующие условия:

- здания не прозрачны;
- коэффициент отражения от стен равен нулю.

Представим исследуемую область как множество элементарных участков, которые являются ячейками клеточного автомата. Для каждой клетки заданы дополнительные параметры:

- скорость воздушного потока в данной точке;
- направление на предыдущую ячейку, от которой передалась скорость;
- состояние ячейки (принадлежность к воздушному потоку или зданию).

В качестве начальных данных для построения модели служит двумерный массив, каждый элемент которого это клетка с заданными начальными параметрами.

Клетка представляет собой объект, содержащий набор полей, определяющий параметры клетки, и набор методов, определяющих поведение клетки в зависимости от состояния ближайших соседей.

Моделирование представляет собой итерационный процесс, в котором для каждой клетки просматриваются 8 ближайших соседей. На основе их состояния делается вывод о необходимости произвести расчет для текущей клетки.

В процессе моделирования системы производятся многочисленные расчеты: для каждой ячейки клеточного автомата определяется степень воздействия на нее со стороны ближайших соседей и на основе этих данных вычисляется новая скорость и направление воздушного потока в ячейке.

Текущее состояние в ячейке зависит от состояний в соседних ячейках, вычисленных на предыдущей итерации. Следовательно, состояние в новый момент времени может быть вычислено для каждой ячейки одновременно, что позволяет использовать для ускорения процесса технологии параллельного программирования.

В качестве технологии параллельного программирования для решения данной задачи была выбрана технология CUDA. Блочно-сеточная архитектура CUDA отлично подходит для решения подобного класса задач. Каждая вычислительная нить будет определять новые параметры для блока точек заданной размерности (рис. 1).

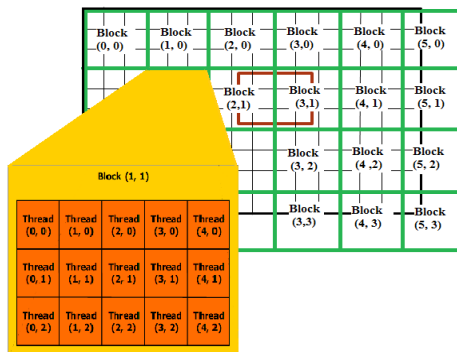


Рис 1. Разбиение расчетной области на блоки

Таким образом, применение данной технологии позволяет моделировать большие расчетные области, получая более точные и детализированные данные, а также значительно сократить затраты машинного времени, используемого для моделирования процесса.

Библиографический список

1. **Малинецкий Г.Г., Степанцов М.Е.** Клеточные автоматы для расчета некоторых газодинамических процессов // Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 1996. № 5. Т. 36. С. 137-145.
2. **Торффоли Т., Марголюс Н.** Машины клеточных автоматов. М.: Мир, 1991.
3. **Боресков А.В., Харламов А.А.** Основы работы с технологией CUDA. – М.: ДМК Пресс, 2011.

*М.А. Черников, маг.; рук. Л.П. Чернышева, ст. преп.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ РАСЧЕТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИНДУКЦИОННОЙ ЗАКАЛКИ

Работа посвящена созданию программы параллельного расчета оборудования для индукционной закалки. В результате выполнения программы получим результаты в удобной для пользователя форме.

В настоящее время индукционный нагрев с последующей закалкой является рациональным и широко распространенным методом индукционной закалки стальной детали, который широко применяется в промышленности. На многих заводах такие установки полностью автоматизированы, и нагрев деталей токами высокой частоты введён в производственный поток.

При расчете параметров для индукционной установки приходится проводить многочисленные эксперименты, которые требуют больших затрат машинного времени, поэтому для оптимизации расчетов будет применена многопроцессорная вычислительная система, на которой одновременно будет просчитываться несколько массивов параметров и выбираться оптимальный вариант.

В начале расчета задаются геометрические размеры индуктора индивидуальные для каждой детали. В программе выводится чертеж индуктора, и пользователь проставляет необходимые размеры. Помимо самого индуктора нужно ввести форму и размеры закаливаемой детали. Задается глубина закаливаемого слоя. Эти данные сохраняются в массиве, описывающим размеры детали.

Далее производим расчет тепловой для нахождения времени нагрева и удельной мощности[1]:

$$t = \frac{\tau D^2}{a} \quad (1)$$

где a – температуропроводность [$\text{м}^2/\text{с}$];

τ – относительное время нагрева;

D – толщина изделия (м).

$$\rho_0 = \frac{\lambda \cdot T_0}{D \cdot (\tau + S(\alpha, \theta, \tau))} \quad (2)$$

где λ – среднее значение теплопроводности стали в диапазоне применяемых температур;

T_0 – температура на поверхности (С);

$S(\alpha, 0, \tau)$ – вспомогательная функция.

При выполнении эклектического расчета находим мощность и частоту по (3) и (4).

Глубина проникновения зависит от частоты тока: чем выше частота тока, тем меньше его проникновение в глубину детали. Большая разница в глубине проникновения тока наблюдается при нагреве до температуры, когда магнитные свойства стальной детали понижаются.

Диапазон частот, обеспечивающий глубокий тип нагрева и допустимые потери в индукторе, определяется неравенством[2]:

$$0.015/x_k^2 < f < 0.25/x_k^2, \quad (3)$$

где x_k – глубины закаленного слоя [м];

f – частота [Гц].

От передаваемой мощности зависит скорость нагрева детали.

Мощность, передаваемая в нагреваемую деталь, определяется по формуле[3]:

$$P_2 = l_u \cdot a \cdot p_0 \quad (4)$$

где p_0 – удельная мощность [Bm/m^2];

l_u – длина индуктора [м].

Разработанный программный продукт позволяет находить оптимальные параметры для цилиндрической и плоских деталей.

Распараллеливание предусматривается для различных частот в диапазоне (3) с шагом Δf и для различных геометрических размеров.

В дальнейшем планируется вывод промежуточных результатов, разработка интерфейса пользователя, позволяющего корректировать расчеты поэтапно. Планируется расчет для деталей сложной формы.

Библиографический список

1. Слухоцкий А.Е., Немков В.С., Павлов Н.А., Бамунэр А.В. Учебное пособие для вузов «Установки индукционного нагрева» Л.: «Энергоиздат», 2006. 328с.
2. Слухоцкий А.Е., Рыскин С.Е. Индукторы для индукционного нагрева. Л.: «Энергия», 2000. 264с.
3. Корягин Ю.Д., Филатов В.И. Индукционная закалка сталей: учебное пособие. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. 51с.

*Д.С. Чеснокова, маг.; рук. А.Б.Гнатюк, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛЯ СБЫТОВЫХ КОМПАНИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ИХ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Условия работы энергосбытовых предприятий на оптовом рынке электроэнергии устанавливают строгие требования к достоверности прогнозов, на основе которых происходит закупка электроэнергии. Неточные прогнозы приводят к финансовым потерям на предприятии и снижают экономические показатели.

Прогностическим методам электропотребления всегда уделялось особое внимание. Довольно давно было предложено использовать методы статистической обработки информации для построения моделей прогнозирования. Еще в начале и середине прошлого столетия были разработаны следующие методы статистического анализа:

- моделирования процессов развития;
- пространственной и временной экстраполяции;
- эвристические и эконометрические;
- факторные, регрессионные и корреляционные.

При всем многообразии математического аппарата моделирования для прогнозирования электропотребления обычно используются упрощенные или линейные регрессионные модели. Метод регрессионного анализа включает в себя методы исследования регрессионной зависимости между величинами по статистическим данным. Его цель - определение общего вида уравнения регрессии, построение оценок неизвестных параметров, входящих в уравнение регрессии, и проверка статистических гипотез о регрессии. Есть причины, по которым регрессионные модели не отражают происходящие явления с нужной точностью. Модель не может точно учесть влияние случайных возмущений в каждом отдельном измерении, она показывает только некоторые усредненные характеристики.

В некоторых случаях требования прогнозной модели к исходной информации для реальных наблюдений оказываются невыполнимыми, поэтому получаемые оценки оказываются неэффективными, а прогноз - неточным. Сложным является выбор независимых влияющих факторов для регрессионной модели. Все это приводит к усложнению реализации многофакторных регрессионных прогнозных моделей электропотребления при условии соблюдения заданной точности прогноза.

В таких случаях требуется применение нелинейных математических моделей или более сложных статистических методов моделирования, таких как методы дисперсионного анализа.

Опять-таки применение как регрессионных, так и дисперсионных методов, усложняется не только малым для построения математических моделей количеством статистического материала, но и его зашумленностью, наличием недостоверных данных.

Сейчас наибольший интерес представляют методам, основанные на нелинейных моделях. Большинство таких методов относится к технологиям искусственного интеллекта. Наиболее перспективным является использование математического аппарата искусственных нейронных сетей (ИНС).

Постоянно увеличивающиеся объемы данных задач приводят к необходимости использовать масштабируемые системы, позволяющие эффективно обрабатывать большие массивы данных и здесь на помощь приходят многослойные сети и параллельные вычисления. Многослойные ИНС обладают большими возможностями по сравнению с однослойными. Основным отличием многослойной нейросети от однослойной является наличие скрытых слоев – нейронов, которые не имеют непосредственных входов исходных данных, а связаны только с выходами входного слоя и с входом выходного слоя. Таким образом, скрытые слои дополнительно преобразуют информацию и добавляют нелинейности в модели.

Адаптация подсистемы прогнозирования к конкретным условиям на разных уровнях иерархии измерения происходит на этапе обучения нейронной сети, что повышает точность процессов прогнозирования.

Библиографический список

1. Искусственный интеллект: Справочник. В 3-кн. Кн.1. Системы общения и экспертные системы. / Под ред. Э.В. Попова. - М.: Радио и связь. 1990.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс.: Пер. с англ. - М.: Вильямс, 2006.
3. Горбань А.Н. Нейроинформатика./ Под ред. Е.А. Новикова. – Новосибирск: Наука, 1998. - С. 18-46.

*Н.И. Чуваков, маг.; рук. И.Ф. Ясинский, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА БАЗЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО МЕТОДА С НЕЙРОНАМИ РАЗНЫХ ТИПОВ. ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Данная работа является продолжением уже опубликованной ранее статьи [1]. Целью данной работы будет являться разработка системы, направленной на прогнозирование параметра стока реки с заданной точностью, взятого из практической задачи.

Алгоритм обучения ИНС методом обратного распространения ошибки представляет собой итерационный процесс. В процессе работы алгоритма можно выделить две фазы: фаза прямого распространения входного сигнала (входной образ подаётся на вход сети и вычисляется выходная активность НС) и фаза обратного распространения сигнала (по сети, в обратном направлении распространяется ошибка - отклонение полученного выхода от эталонного значения для данного входного образа). Изменение весовых коэффициентов составляют суть алгоритма, описанного ниже.

Прямой проход – состоит из суммирования значений входных параметров нейрона и применения функции активации для вычисления его выхода:

$$Y = f\left(\sum_{i=1}^n x_i w_i\right)$$

где Y – выход нейрона; n – число входов нейрона; x_i – значение i -го входа нейрона; w_i – вес i -го синапса; $f()$ – функция активации.

Обратный проход – заключается в минимизации погрешности, образованной при прямом проходе, и состоит из шагов а) и б):

а) Вычисление погрешности, образованной при прямом проходе. Сигнал распространяется от нейрона выходного слоя, для которого погрешность вычисляется по формуле:

$$\delta = Z - Y$$

где δ – погрешность нейрона выходного слоя; Z – желаемый выход сети; Y – ответ нейрона выходного слоя.

Для нейронов скрытых слоев погрешность вычисляется по формуле:

$$\delta_j = \sum_{i=j}^{j+1} \delta_i w_i$$

где w_i – вес i -го синапса; δ_i, δ_j – погрешность i -го и j -го входа нейрона (вычисления проводим для всех нейронов j -го слоя).

б) Перенастройка весов нейронов:

$$w_i^{k+1} = w_i^k + \eta \delta_i * \frac{\partial f_i(e)}{\partial e} * x_i$$

где w_i^{k+1} – вес i -го синапса (новый); w_i^k – вес i -го синапса (текущий); δ_i – погрешность i -го входа текущего нейрона; η – скорость обучения нейронов; e – взвешенная сумма входов текущего нейрона;

$\frac{\partial f_i(e)}{\partial e}$ – производная активационной функции от e ; x_i – значение i -го входа нейрона;

Параллельная реализация задачи выполнена на технологии OpenMP. В основу параллельного алгоритма легла концепция того, что нейроны одного слоя способны выполнять независимые вычисления. В функциях прямого и обратного проходов был распараллелен цикл по слоям нейронов.

Для оценки эффективности параллельных алгоритмов было проведено нагрузочное тестирование (рис. 1).

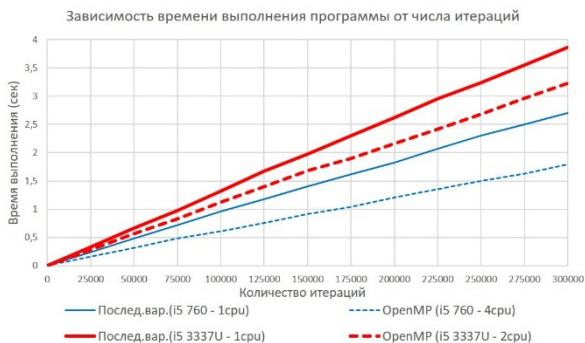


Рис. 1. Время выполнения последовательного и параллельных алгоритмов

В перспективах развития работы лежит оптимизация вычислений, дополнение нейронной сети новыми параметрами и исследование ее поведения на других процессах, а также сокращение погрешности результатов, путем организации более точных вычислений.

Библиографический список

1. Чуваков, Н.И. Об опыте реализации нейронной сети для прогнозирования функции. С. 154-155. // МНПК «Энергия 2015»: материалы конференции. В 7 т. Т. 5 – Иваново: ФГБОУ ВПО «ИГЭУ им. В.И. Ленина», 2015. – с. 230

А.С. Шагушин, студ.; рук. А.В. Евсеева, к.т.н.
(ИГЭУ, г. Иваново)

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

С развитием управляемых космических полетов появилась проблема определения траектории движения космического корабля при заданных начальных условиях.

При построении математической модели решения поставленной задачи будем опираться на рисунок 1.

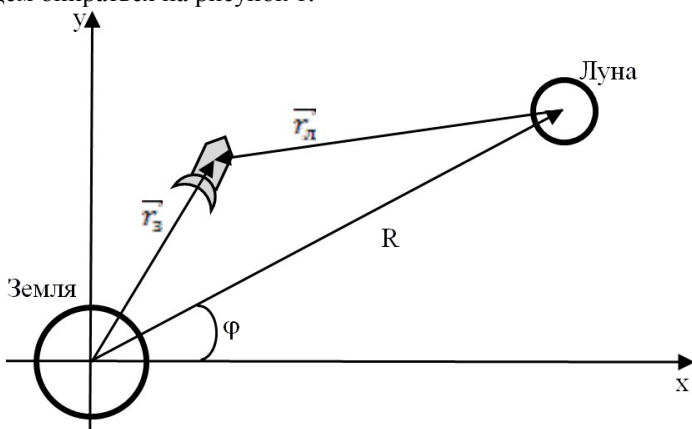


Рис. 1. Схематичное изображение полета космического аппарата

Составим дифференциальные уравнения, которые будут описывать движение космического аппарата:

$$m \cdot \frac{d\vec{v}}{dt} = m \cdot \vec{g}_z + m \cdot \vec{g}_l ,$$

где m – масса ракеты;

\vec{g}_z – сила притяжения тела к Земле;

\vec{g}_l – сила притяжения тела к Луне.

В результате математического анализа была выведена следующая система дифференциальных уравнений, которая будет описывать изменение скорости и координат космического корабля со временем:

$$\begin{cases} \frac{dV_x}{dt} = -g_3^0 \cdot \frac{(r_3^0)^2}{(\sqrt{x_3^2 + y_3^2})^3} \cdot x_3 - g_l^0 \cdot \frac{(r_l^0)^2 \cdot (x_3 - R \cdot \cos \omega t)}{(\sqrt{(R \cdot \cos \omega t - x_3)^2 + (R \cdot \sin \omega t - y_3)^2})^3} \\ \frac{dV_y}{dt} = -g_3^0 \cdot \frac{(r_3^0)^2}{(\sqrt{x_3^2 + y_3^2})^3} \cdot y_3 - g_l^0 \cdot \frac{(r_l^0)^2 \cdot (y_3 - R \cdot \sin \omega t)}{(\sqrt{(R \cdot \cos \omega t - x_3)^2 + (R \cdot \sin \omega t - y_3)^2})^3}, \\ \frac{dx_3}{dt} = V_x \\ \frac{dy_3}{dt} = V_y \end{cases}$$

где g_3^0 – сила притяжения вблизи поверхности Земли;

r_3^0 – радиус Земли;

g_l^0 – сила притяжения вблизи поверхности Луны;

r_l^0 – радиус Луны;

R – расстояние от Земли до Луны;

y_3, x_3 – положение объекта в пространстве;

y_l, x_l – положение Луны;

V_x, V_y – проекции скорости по оси x и y соответственно.

Для решения полученной системы дифференциальных уравнений был выбран метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности.

Для ускорения вычислений была использована технология Open MP. На каждой нити (thread) производились вычисления новых значений величин для одного дифференциального уравнения.

Выводы:

- полученная модель позволила подобрать оптимальные параметры скорости и угла полета для движения космического тела по заданной траектории движения;
- применение технологии параллельного программирования позволило значительно сократить время выполнения расчётов.

Библиографический список

1. **Е.Н. Изергина.** Вся физика. М.: ООО «Издательство «Олимп», 2001. – 496 с.
2. **Самарский А.А., Гулин А.В.** Численные методы: Учеб. Пособие для вузов. М.: Наука. Гл. ред. физ-мат. лит., 1989.– 432 с.
3. **Антонов А.С.** Параллельное программирование с использованием технологии OpenMP: Учебное пособие .М.: Изд-во МГУ, 2009. - 77 с.

Секция 29. Прикладные задачи математики

Председатель – д.э.н., проф. **Коровин Д.И.**
Секретарь – вед. математик **Кириллова Э.Р.**

*Е.А. Аграфенин, студ.; рук. Д.П. Андрианов к.т.н., доцент
(ВлГУ, г. Владимир)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА С ИЗМЕНЯЮЩИМИСЯ ПАРАМЕТРАМИ

Функционирование электрических цепей переменного тока, как правило, происходит в условиях непостоянства параметров, (коммутации потребителей), что вызывает переходные процессы. Учёт влияния реактивных элементов (индуктивности и ёмкости) вынуждает рассматривать электрические цепи, как колебательные динамические системы. Изменения параметров электрических цепей сопровождается скачками токов и напряжений, что в свою очередь может вызвать перегрузку всей системы электроснабжения.

Методика анализа электрических цепей заключается в следующем:

1. На основании рассмотрения схемы замещения составляется дифференциальные уравнения, описывающие переходные процессы.
2. Моделирование проводится численными методами (метод Рунге-Кутты 4-го порядка).
3. Учитывается скачкообразное изменение ёмкости или индуктивности в заданный промежуток времени.

Вышеуказанная методика реализована в среде ускоренного программирования Delphi [1].

На рис. 1 представлен результат моделирования изменения силы тока на входе в схему замещения при включении ключа. Налицо слабозатухающие колебания в течение нескольких периодов, обусловленные недостаточной величиной ёмкости, как гасителя реактивной мощности.

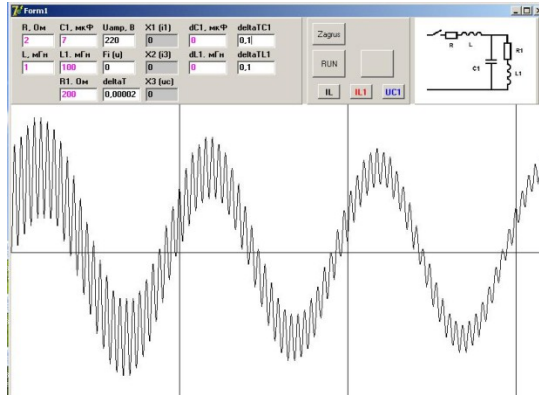


Рис. 1. Результат моделирования изменения силы тока на входе в схему замещения

Изменение ёмкости (рис. 2) на величину $dC1$ в момент времени deltaTC1 , отсчитываемый с начала переходного процесса, приводит к тому, что в дальнейшем колебания силы тока резко затухают практически за половину периода.

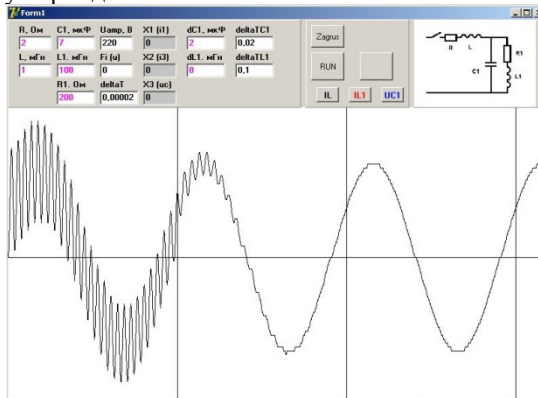


Рис. 2. Результат моделирования в случае изменения ёмкости

Разработанная методика позволяет оценивать поведение динамических систем с изменяющимися параметрами с минимальными затратами.

Библиографический список

1. Струнин М.Д., Андрианов Д.П. Расчет переходных процессов в электрической цепи переменного тока при совместной работе приводов с учетом компенсаторов реактивной мощности. Энергетика глазами молодежи – 2016: материалы VII Международной конференции. – В 3 томах Т.2 – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2016, с. 387-388.

*Е.В. Басова, студ.; рук. Д.И. Коровин, д.э.н., к.ф.-м. н., доцент
(ИГЭУ, г.Иваново)*

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КОММЕРЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ: ОЦЕНКА УГРОЗ

Опыт, как отечественный, так и зарубежный, показывает, что очень важным этапом развития предприятия является создание целостной системы информационной безопасности. Причем соотношение затрат и ценности должно быть оптимальным. Необходимым шагом в создании защищенной коммерческой структуры предприятия является разработка математической модели защиты информации, которая должна детально изучить возможные стороны и явления защиты информации, оценивать ее эффективность.

Данная тема является особенно актуальной в настоящее время – время информационного прогресса, т.к. происходит постоянная разработка более разрушительных и непредсказуемых угроз, которые могут привести к огромным потерям на предприятии. Поэтому очень важно разбираться в различных методах защиты и пользоваться ими для защиты своей организации, а далее и для всей страны в целом.

Целью данной научной работы является разработка математической модели, которая является наиболее оптимальной для защиты коммерческой структуры предприятия и проверка ее на определенном примере с помощью программного продукта.

Данная модель помогает проанализировать и оценить источники угроз информационной безопасности коммерческой структуры предприятия, что поможет разработать оптимальную стратегию по защите информации. Стратегия защиты включает в себя: методы оценки источников угроз, выбора объекта защиты, наиболее оптимальных сил и средств защиты, порядок проведения действий и прогнозирование возможных рискованных ситуаций. При этом объектами могут быть изделия, системы и их элементы, в частности сооружения, установки, машины и т.д.

Новизна данной работы состоит в создании программного продукта.

Результаты научной работы могут быть использованы в дальнейшем при анализе безопасности какого-либо предприятия. Данная модель поможет предотвратить потерю средств организации с помощью прогнозирования рисков и направленных на защиту действий.

Для того чтобы защитить коммерческую структуру организации необходимо разработать меры по предотвращению и ликвидации последствий нарушения режима безопасности. Для этого необходимо учитывать специфику конкретной организации.

Можно выделить четыре самых распространенных видов угроз:

1. Злонамеренные действия конкурентов, террористов направленных на коммерческую структуру предприятия;
2. Технические проблемы оборудования;
3. Устаревшие IT-методы для управления и неквалифицированность персонала;
4. Нарушение финансовых потоков и политики обращения с IT средой.

В качестве примера было взято МЧС по Ивановской области. Были получены данные, которые дали основу для составления математической модели. Она строится на базе математической логики, теорий статистических решений, методов принятия решений и нечетких множеств. Общее представление модели представлено на рисунке (рис.1). Данная модель включает в себя следующие пространства: источников угроз, объектов защиты, оценок важности информационных объектов, решений, средств противодействия (средств защиты), оценок эффективности защиты информации, оценок стоимости средств защиты.

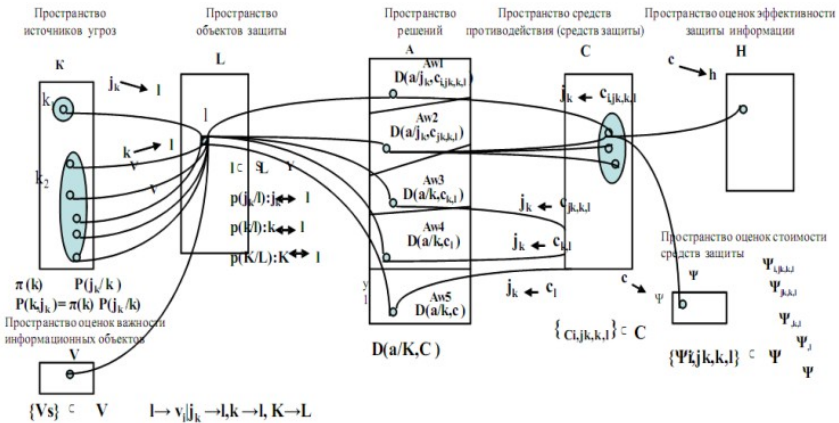


Рис. 1 Математическая модель защиты информации

Библиографический список

1. Карр, Николас Дж. Блеск и нищета информационных технологий. Почему ИТ не являются конкурентным преимуществом : [пер. с англ.] / Н. Д. Карр. – М.: Секрет фирмы, 2005. – 174с.
2. Асаул А.Н., Войнаренко М.П., Ерофеев П.Ю. Организация предпринимательской деятельности – СПб.: «Гуманистика», 2004. – 448с.
3. Хан Г., Шапиро С. Статистические модели в инженерных задачах. М.: Мир, 1969. – 395 с.

*А.В. Комиссаров, студ.; рук. Д.П. Андрианов, к.т.н., доцент
(ВлГУ, г. Владимир)*

РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА МАТНСАД

При проектировании электроснабжения крупных объектов первоначальной задачей является разработка сети каналов передачи электрической мощности от главной понижающей подстанции (ГПП) до конечных потребителей - цехов с оборудованием (ТП). В теории оптимизации данную задачу принято называть транспортной задачей. Математически она формулируется как поиск минимума целевой функции

$$\sum_{i=1}^n (k_i x_i \rightarrow \min)$$

где K_i - весовые коэффициенты потока мощности через канал передачи; X_i - мощность, передаваемая через i - канал.

Возможны ограничения по направлению передачи мощности $x_i \geq 0$ и граничные условия для отдельных узлов сети.

Весовые коэффициенты k_i определяются стоимостью канала передачи мощности (длина, поперечного сечения силового кабеля). Количество каналов зависит от количества потребления и связей между ними. Так для схемы электроснабжения с одним источником и пятью потребителями граф связи содержит пятнадцать каналов

При определении минимума целевой функции не все связи оказываются необходимыми. Учитывая громоздкость общей модели на этапе формулировки целевой функции, некоторые возможные связи игнорируются ввиду очевидной их нецелесообразности. Так, рассматриваемую схему можно предварительно упростить за счет игнорирования поперечных связей до девяти.

Увеличение количества потребителей в схеме электроснабжения вызывает резкое возрастание количества связей, так для шести ТП общее количество возможных связей становится равным двадцати одному.

Обычно для промышленных предприятий количество цехов, запрашиваемых от ГПП, бывает не менее двадцати (картограмма на рисунке 1а).

Предлагается всю совокупность ТП промышленного предприятия разбивать на несколько локальных групп из пяти-семи цехов, расположенных в непосредственной близости друг от друга. Оптимизация проводится в несколько шагов в рамках этих групп, при необходимости, в локальных группах, объединяющих граничные ТП первоначальных групп.

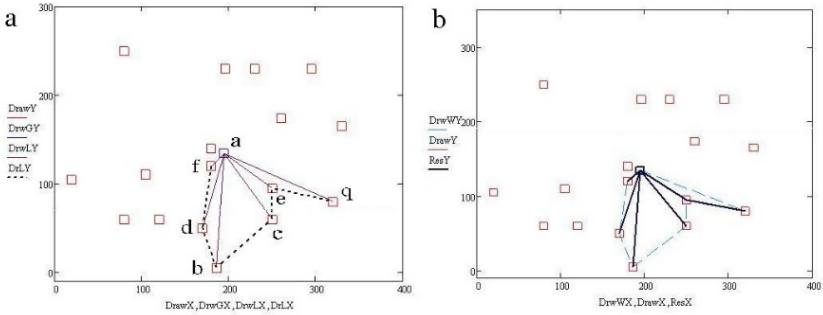


Рис.1. Картограмма промышленного предприятия

На рисунке 1b представлен результат оптимизации одной из локальных групп ТП. Расчет проводился в математическом пакете MathCad 14, фрагмент кода, описывающий целевую функцию, представлен на рисунке 2.

$$Z(ab, ac, ad, ae, af, ag, fd, ec, eg, db, cb) = D_{16} ab + D_1 ac + D_2 ad + D_3 ae + D_7 af + D_9 ag + G_0 fd + G_1 ec + G_2 eg + G_3 db + G_4 cb$$

$$ab = 1 \quad ac = 1 \quad ad = 1 \quad ae = 1 \quad af = 1 \quad ag = 1 \quad fd = 1 \quad ec = 1 \quad eg = 1 \quad db = 1 \quad cb = 1$$

Given

$$af = A_{2,7} + fd \quad ab + fd + ad = A_{2,2} + db \quad ab + ec + ac = A_{2,1} + cb \quad ae = A_{2,3} + eg + ec$$

$$A_{2,16} = db + cb + ab \quad A_{2,9} = ag + eg$$

$$ab \geq 0 \quad ac \geq 0 \quad ad \geq 0 \quad ae \geq 0 \quad af \geq 0 \quad ag \geq 0 \quad fd \geq 0 \quad ec \geq 0 \quad eg \geq 0 \quad db \geq 0 \quad cb \geq 0$$

$\begin{pmatrix} ab \\ ac \\ ad \\ ae \\ af \\ ag \\ fd \\ ec \\ eg \\ db \\ cb \end{pmatrix} = \text{Minimize}(Z, ab, ac, ad, ae, af, ag, fd, ec, eg, db, cb)$	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>ab</td><td>0</td></tr> <tr><td>ac</td><td>30</td></tr> <tr><td>ad</td><td>$1.57 \cdot 10^3$</td></tr> <tr><td>ae</td><td>330</td></tr> <tr><td>af</td><td>$3.113 \cdot 10^3$</td></tr> <tr><td>ag</td><td>240</td></tr> <tr><td>fd</td><td>0</td></tr> <tr><td>ec</td><td>0</td></tr> <tr><td>eg</td><td>0</td></tr> <tr><td>db</td><td>30</td></tr> <tr><td>cb</td><td>0</td></tr> </table>	ab	0	ac	30	ad	$1.57 \cdot 10^3$	ae	330	af	$3.113 \cdot 10^3$	ag	240	fd	0	ec	0	eg	0	db	30	cb	0
ab	0																							
ac	30																							
ad	$1.57 \cdot 10^3$																							
ae	330																							
af	$3.113 \cdot 10^3$																							
ag	240																							
fd	0																							
ec	0																							
eg	0																							
db	30																							
cb	0																							

$$Z(ab, ac, ad, ae, af, ag, fd, ec, eg, db, cb) = 1.564 \times 10^3$$

Рис. 2. Фрагмент кода, описывающий целевую функцию

Библиографический список

1. В.Н Костин.: Оптимизационные задачи электроэнергетики: учеб. пособие. - СПб.: СЗ-ТУБ, 2003. - 120 с.

*А.Е. Шилков, студ.; рук. В.И. Варламов, к.ф.-м.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОБОЯ МАГНИТОЖИДКОСТНОГО УПЛОТНЕНИЯ

Магнитожидкостное уплотнение (МЖУ) — это механическое уплотнение, в котором роль уплотняющего элемента выполняет магнитная жидкость. Магнитожидкостные уплотнения используют в технологическом оборудовании для передачи вращательного движения при одновременной герметизации путем физического барьера в форме магнитной жидкости. Магнитная жидкость удерживается на месте с помощью постоянного магнита.

Магнитная жидкость — жидкость, сильно поляризующаяся в присутствии магнитного поля. Ферромагнитные жидкости представляют собой коллоидные системы, состоящие из ферромагнитных или ферримагнитных частиц нанометровых размеров, находящихся во взвешенном состоянии в несущей жидкости, в качестве которой обычно выступает органический растворитель или вода.

Пробой будет исследован с помощью уравнения Навье-Стокса. Это система дифференциальных уравнений в частных производных, описывающая движение вязкой ньютоновской жидкости. В векторном виде для несжимаемой жидкости они записываются следующим образом:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -(\vec{v} * \nabla) \vec{v} + \nu \Delta \vec{v} - \frac{1}{\rho} \nabla P + \vec{f},$$

$$\nabla * \vec{v} = 0,$$

где ∇ - оператор набла, Δ - векторный оператор Лапласа, t - время, ν - коэффициент кинематической вязкости, ρ - плотность, P - давление, \vec{v} - векторное поле скоростей, \vec{f} - векторное поле массивных сил. Для стационарной системы Навье-Стокса получим:

$$(\vec{v} * \nabla) \vec{v} + \frac{1}{\rho} \nabla P = \nu \Delta \vec{v} + \vec{f}.$$

Решим данную систему дифференциальных уравнений методом интегральных соотношений [3]. Уравнения для определения скорости на оси канала пробоя запишутся в виде:

$$\frac{dt}{dx} = \frac{f_1(x,u,t)}{g(x,t)}, \quad \frac{du}{dx} = \frac{f_2(x,u,t)}{g(x,t)}.$$

Система уравнений имеет особую точку в начале координат, а также может иметь особенности в области, где происходит переход дозвукового

режима течения в сверхзвуковой при течении газа в канале переменного сечения со сходящимися и расходящимися стенками.

В работе система Навье-Стокса решается методом интегральных соотношений [3].

Система имеет следующий вид:

$$f_1(t, u) = (32 - \varphi_0(t) \times u^2) \times (5 - t) \times \left(\frac{\chi+1}{\chi-1} \times \frac{\varphi_0(t)}{32} \times (5 - t) \times (1 - 5t) \times u^4 - (5 - t) \times \left(1 - t + \frac{2\chi \times (1-5t)}{\chi-1} \right) u^2 + 32 \left(\frac{-4t(5-t)}{\varphi_0(t)} \right) \right) \quad (1)$$

$$f_2(t, u) = \frac{-u}{5-t} \times \left(f_1(t, u) \times (1 + D(t)) + (2 + D(t)) \times (5 - t)^2 \times (32 - \varphi_0(t) \times u^2) \times \left(u^2(1 - 5t) + \frac{32 \times 4t}{\varphi_0(t)} \right) \right)$$

$$g(r, t) = \frac{32^2 r(2 + D(t))}{21}$$

Приведем ее к виду:

$$\begin{aligned} & F_1(x, u, t, r) \\ & \left(\frac{5f_1(t, u)u + (5t - 1) \times f_2(t, u)}{g(r, t)} - \frac{(5t - 1)u \frac{d^2}{dx^2} p(x)}{\frac{d}{dx} p(x)} \right) \\ = & g(r, t) \frac{\left(g(r, t) \times A_0 r \frac{d}{dx} p(x) \right) - \frac{32}{21} u(32 - \varphi_0(t)u^2)(5(5 - t) - (5t - 1)(1 + D(t)))}{\left(f_2(t, u) - \frac{32}{21} u(32 - \varphi_0(t)u^2)(1 + D(t)) \right) F_1(x, u, t, r)} \\ & F_2(x, u, t, r) = \frac{g(r, t)}{g(r, t)} \\ f(x, u, t, r) = & (32 - \varphi_0(t)u^2)(5 - t) \left(\frac{\chi+1}{\chi-1} \frac{\varphi_0(t)}{32} (5 - t)(1 - 5t)u^4 - \right. \\ & \left. (5 - t) \left(1 - t + \frac{2\chi(1-5t)}{\chi-1} \right) u^2 + 32 \left(\frac{F_1(x, u, t, r)}{21} - \frac{-4t(5-t)}{\varphi_0(t)} \right) \right) \quad (2) \end{aligned}$$

Решаем относительно $r(x)$, где r – радиус канала. Моделируем избыточное давление магнитной пробки и средствами Mathcad рассчитываем радиус канала при пробое МЖУ.

Библиографический список

1. Орлов Д.В. Магнитные жидкости в машиностроении: Под общей ред. Д. В. Орлова, В. В. Подгорнова. — М.: Машиностроение. 1993. 288 с.
2. Брук Э. Т., Фертман В. Е. Магнитные материалы: от твёрдого тела к жидкости. — М.: Высшая школа, 1983. 347 с.
3. Полянский А.Ф. Ламинарное течение газа в осесимметричном канале. — Математическое моделирование. 2001. с. 116-120.

Д.С.Чеснокова, студ., С.В.Старовойтов, студ.;
рук. Д.И.Коровин, д.э.н., проф.
(ИГЭУ, ИПСА ГПС МЧС России, г. Иваново)

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ГПС МЧС

Современное общество сложно представить без инноваций. Инновации являются приоритетной задачей современного общества.

Рассмотрим процесс внедрения инноваций в ГПС МЧС России. На наш взгляд, внедрение инноваций стоит начинать еще с момента обучения личного состава в профильных вузах.

Проводить постоянные выходы на загородную учебную базу весьма затратно и при этом в роли руководителя тушения пожара может отработать не каждый обучаемый. В ходе учения принятие управленческих решений лежит на плечах одного человека, в то время как стоит задача подготовки всего личного состава подразделения к выполнению поставленных задач в чрезвычайных ситуациях в короткие сроки наилучшим образом. Поэтому существует необходимость разработки программы, которая могла бы охватывать весь личный состав обучающихся и проводить проверки качества знаний в ходе принятия управленческих решений.

В соответствии с этим мы разрабатываем инновационную тренировочную программу, моделирующую действия, выполняемые руководителем тушения пожара. Целесообразность и необходимость ее реализации в ГПС МЧС России обусловлена следующими объективно складывающимися причинами:

- Необходимостью наиболее точного определения уровня знаний обучающихся;
- Перспективой упрощения приема экзамена;
- Минимизацией привлечения экспертов на экзамен;
- Перспективой дальнейшего анализа уровня полученных знаний и умений.

Целью проекта предлагаемой инновационной программы является создание единой тренировочной программы, включающей в себя поэтапное выполнение действий руководителя тушения пожара на моделируемой ситуации, для подготовки специалистов.

Основным достоинством предлагаемой модели является то, что никто: не тестируемый, не тестирующий заранее не знают, как будет развиваться сценарий учения. Этим достигается эффект непредсказуемости, который в экстремальной ситуации играет при ликвидации ЧС существенную роль. Это позволяет использовать методику и для развития навыков реакции. Проблема оце-

нивания качества выполнения задания требует присутствия и реакции контроля со стороны тестирующего. Учитывая важность правильности принятия решения подобную оценку должны выставлять эксперты, что невозможно, так как предполагается массовое и частое использование теста. Данную задачу предлагается решать с помощью инструмента теории нечетких множеств.

Суть метода в следующем. Эксперты определяют правила на стадии проектирования теста, их правила формализуются с помощью математической логики. Организаторы учитывают специфику восприятия экспертами переменных, которые используются для оценки (эта процедура является процедурой построения так называемых функций принадлежности). Затем используются специальные нечетко-логические процедуры выводится оценка деятельности тестируемого как оценка соответствия правилам экспертов. Замечательно то, что эксперты необходимы только на стадии конструирования теста.

Методически построение теста можно разбить на три этапа. Первый - построение сценария с всевозможными вариантами развития ситуации. Второй- разработка правил, как будут выбираться те или варианты. Напомним, что для этого необходимо с одной стороны реализовывать случайную генерацию (элемент метода Монте-Карло), с другой стороны должны быть правила, определяющие, как будут развиваться события, если тестируемый предпримет те или иные действия. Третий этап - разработка правил оценивания.

Библиографический список

1. **Заде Л.** Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. 165с.
2. **Круглов В.В., Дли М.И.** Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода. – М.: Физматлит, 2002. 256с.
3. **Теребнев В.В., Грачев В.А., Шехов Д.А.** Подготовка спасателей-пожарных. Пожарно-строевая подготовка (Учебно-методическое пособие). – М.: Калан , 2008. 300с.
4. **Коровин Д.И.** Логические принципы в организации производства. –Иваново: Ивановский государственный университет, 2006. 156 с.

*А.В. Кучина, студ.; рук. В.Ю. Киселев, к. ф.-м. н., проф.
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОПТИМИЗАЦИЯ НАГЛЯДНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ

Раз в несколько лет система московского метрополитена пересматривается и количество линий (веток) увеличивается. Каждый раз схема метро должна обновляться, в то же время старые линии должны сохранять

свой цвет, так как люди уже привыкли к их обозначению. Цвета на схеме должны максимально отличаться друг от друга для лучшего восприятия.

Необходимо решить проблему с выбором такого цвета, который будет максимально отличаться от цветов уже нанесенных на схему линий.

Проблема является особенно актуальной в настоящее время, так как метро находится в постоянном развитии.

При поиске нужного цвета возникает ряд проблем. Во-первых, большое количество цветов уже используется. Они выбраны таким образом, чтобы человеческому глазу было легко отличить их друг от друга. С каждым последующим выбором нового цвета для линии метро задача усложняется. Во-вторых, существует несколько пространств представления цвета, среди которых необходимо выбрать оптимальное.

Целью данной работы является написание программного продукта, с помощью которого реализуется поиск подходящего цвета.

В рамках работы для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Ознакомиться с существующими пространствами представления цвета и выбрать оптимальное;
2. Подбор метрики для пространства цветов;
3. Выбор метода оптимизации для решения поставленной задачи;
4. Произвести анализ полученных результатов.

Новизна данной работы состоит в создании программного продукта. Результаты научной работы могут быть использованы в дальнейшем при обновлении схемы метро. Данный подход позволит дополнить схему метро цветом, благоприятным для восприятия всей схемы в целом.

В процессе моделирования рассматривались такие пространства цветов, как RGB, CIELAB, CMYK. Остановили свой выбор на пространстве CMYK, так как оно лучшим образом подходит для полиграфии. Для измерения расстояния между цветами рассматривалось несколько метрик. Математически задача формулируется следующим образом:

Дан набор точек $P = \{p_1, p_2 \dots p_k\}$ в $S \subset R^3$. Требуется найти точку $x \in S: D(x) = \min_{p_i \in P} \|x - p_i\|$.

Для поиска оптимального решения рассматриваются такие методы многомерной оптимизации, как метод градиентного спуска, метод по координатного спуска, метод Нелдера Мида. На данный момент программа находится на стадии разработки.

Данную задачу можно усложнить, если необходимо найти не один цвет для новой линии, а n новых цветов для n новых линий.

Библиографический список

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М.: Наука, 1976.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. 1987.
3. Цветовые модели СМΥК [Электронный ресурс]. URL: http://www.nwpro.ru/nwpro/about/blog/blog_id=230.html;
4. Цветовые модели СМΥК [Электронный ресурс]. URL: <http://www.yellow-elephant.ru/design/article/color-model>

*А. Бритова, А. Казначеева, студ.;
рук. В.И. Варламов, к. ф.-м. н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

**НАХОЖДЕНИЕ ИНТЕГРИРУЮЩЕГО МНОЖИТЕЛЯ
МЕТОДОМ НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ**

Предложен метод нахождения интегрирующего множителя вида $\mu = x^m y^n$ для приведения ОДУ первого порядка к уравнению в полных дифференциалах и последующему его интегрированию. Записываем ОДУ в симметричной форме, умножаем на множитель μ . Дальнейшие действия поясним на примере ОДУ №220 [1, С.25]:

$$y^2(ydx - 2xdy) = x^3(xdy - 2ydx), \quad (y^3 + 2x^3y)dx - (2xy^2 + x^4)dy = 0,$$

$$(x^m y^{n+3} + 2x^{m+3} y^{n+1})dx - (2x^{m+1} y^{n+2} + x^{m+4} y^n)dy = 0,$$

$$\frac{\partial P}{\partial y} = (n + 3)x^m y^{n+2} + 2(n + 1)x^{m+3} y^n,$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = -2(m + 1)x^m y^{n+2} - (m + 4)x^{m+3} y^n,$$

Приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях мономов, получаем:

$$n + 3 = -2m - 2, \quad 2n + 2 = -m - 4. \quad n = -\frac{7}{3}, \quad m = -\frac{4}{3}. \quad \mu = \frac{1}{x^{\frac{4}{3}} y^{\frac{7}{3}}}.$$

Метод можно пробовать применить к уравнению, в котором правая часть является отношением многочленов двух переменных.

Библиографический список

1. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. М.,1973,128 стр.
2. Степанов В.В. Курс дифференциальных уравнений. М.,1968,468 стр.

Секция 30. Геометрическое моделирование и графика

Председатель – к.т.н., доцент **Егорычева Е.В.**
Секретарь – доцент **Бойков А.А.**

*Е. М. Алена, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОГО СЕМЕЙСТВА КРИВЫХ ЧЕТВЕРТОГО ПОРЯДКА

Алгебраические кривые находят широкое применение в различных областях науки и проектной деятельности [1]. При этом кривые высоких порядков (третьего и выше) исследованы недостаточно. В частности, представляет интерес разработка методов построения кривых четвертого порядка с наперед заданной точностью и управления формой кривых четвертого порядка при помощи ограниченного числа величин — параметров. Целью данной работы является исследование семейства кривых четвертого порядка, которое может быть получено при помощи конструктивного алгоритма пересечения поверхностей конуса и цилиндра и проецирования пространственной кривой на плоскость.

Рассмотрим эллиптическую коническую поверхность с вершиной в начале координат и осью OZ и цилиндрическую поверхность (ось перпендикулярна XOZ). Проекция линии пересечения на плоскость XOY определяется после выражения и подстановки уравнением:

$$\left(\frac{c_1^2 \cdot a_2^2 + a_1^2 \cdot b_2^2}{a_1^2 \cdot a_2^2 \cdot b_2^2} \left(x - \frac{a_1^2 \cdot b_2^2}{c_1^2 \cdot a_2^2 + a_1^2 \cdot b_2^2} \cdot x_0 \right)^2 + \frac{c_1^2}{b_1^2 \cdot b_2^2} \cdot y^2 + \left(\frac{c_1^2 \cdot x_0^2}{c_1^2 \cdot a_2^2 + a_1^2 \cdot b_2^2} + \frac{z_0^2}{b_2^2} - 1 \right) \right)^2 = 4 \cdot \frac{z_0^2 \cdot c_1^2}{b_2^4} \cdot \left(\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{b_1^2} \right)$$

где a_1, b_1, c_1 — параметры конуса, a_2, b_2 — цилиндра.

При $z_0 = 0$ уравнение (1) превращается в уравнение совпавших эллипсов — свойство, хорошо известное в начертательной геометрии [2]:

$$\left(\frac{c_1^2 \cdot a_2^2 + a_1^2 \cdot b_2^2}{a_1^2 \cdot a_2^2 \cdot b_2^2} \left(x - \frac{a_1^2 \cdot b_2^2}{c_1^2 \cdot a_2^2 + a_1^2 \cdot b_2^2} \cdot x_0 \right)^2 + \frac{c_1^2}{b_1^2 \cdot b_2^2} \cdot y^2 + \left(\frac{c_1^2 \cdot x_0^2}{c_1^2 \cdot a_2^2 + a_1^2 \cdot b_2^2} - 1 \right) \right)^2 = 0$$

Интерес представляет собой кривая, конструктивный алгоритм которой может быть сведен к построению прямых и окружностей, примем $r_1 = a_1 = b_1, k = r_1 / c_1$ и $r_2 = a_2 = b_2$ (цилиндр и конус — круговые):

$$\left(\frac{k^2 + 1}{k^2} \left(x - \frac{k^2}{k^2 + 1} \cdot x_0 \right)^2 + \frac{1}{k^2} \cdot y^2 + \left(\frac{x_0^2}{k^2 + 1} + z_0^2 - r_2^2 \right) \right)^2 = 4 \cdot z_0^2 \cdot k^2 \cdot (x^2 + y^2)$$

Меняя параметры k , r_2 , x_0 , z_0 , можно получить следующие кривые (рис 1). Некоторые подобны кривым семейства овалов Декарта [1]. Достаточно рассмотреть смещение цилиндра только в направлении $x_0 \geq 0$, $z_0 \geq 0$. Условие касания поверхностей — $r_0^2 = (x_0 \pm k \cdot z_0)^2 / (1 + k^2)$.

Геометрическая конструкция [3] устанавливает соответствие между точками (i) опорной дуги окружности на XOZ и парами точек кривой (M\$ и N\$). Алгоритм построения пары точек M\$ и N\$ выглядит следующим образом: $h = HR(i)$; $X = PAB(h, t)$; $v = VR(X)$; $c = CCX(S1, v)$; $v = VR(i)$; $[M$, N$] = PAC(v, c)$, где t — очерковая линия конуса, $S1$ — вырожденная проекция оси конуса на XOY .

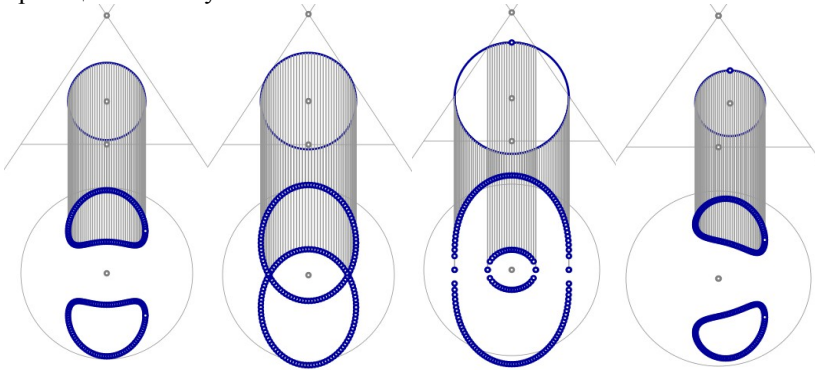


Рис. 1. Кривые рассматриваемого семейства

Основные результаты. Получено уравнение семейства кривых четвертого порядка; исследованы частные уравнения кривых семейства, реализован и опробован конструктивный алгоритм построения кривой. Ввиду сходства рассмотренных кривых и некоторых сечений открытого тора [4], представляет интерес сравнение этих семейств кривых.

Библиографический список

1. Савелов А. А. Плоские кривые. М.: Физматгиз, 1960. 294 с.
2. Иванов Г. С. Начертательная геометрия. М.: ФГОУ ВПО МГУЛ, 2012. 340 с.
3. Бойков А. А. Автоматизация геометрических построений // статья в наст. сборнике. С. 188-189
4. Егорычева Е.В., Федотов А.М. Пересечение поверхностей. Иваново, ИГЭУ. 2011.

И. А. Анучин, Е. Г. Козлов, студ.;
рук. А.А. Бойков, доцент, А.М. Федотов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ТРЕНИРОВКИ НАВЫКОВ ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

В условиях интенсивного развития информационных технологий меняется образовательная среда, в рамках которой реализуется процесс обучения. Особенную актуальность приобретают технологии обучения, соединяющие широкие возможности современных компьютерных систем и практическую доступность образовательных ресурсов, — технологии дистанционного обучения. При этом требования, предъявляемые к образовательным технологиям со стороны дисциплин, ориентированных на воспитание навыков решения задач, принятия решений и др., вступают в противоречие с возможностями традиционных систем дистанционного обучения. К таким дисциплинам относятся начертательная геометрия и инженерная графика, которые традиционно изучаются студентами на первом курсе и являются одними из самых сложных для первокурсников. Преодолеть указанное противоречие можно при помощи средств тренировки навыков решения задач непосредственно в среде дистанционного обучения. В предыдущей работе [1] была сформулирована задача разработки инструментальных средств тренировки навыков построения чертежей. Целью настоящей работы является расширение возможностей разработанного геометрического редактора, в частности, адаптация алгоритмов и инструментов для использования на мобильных устройствах. На рис. 1 приведен экран мобильной версии геометрического редактора для построения чертежей.

Редактор позволяет рисовать точки, отрезки, вспомогательные прямые, дуги, окружности, размерные объекты, редактировать параметры (координаты точек, радиус) и свойства (видимость проекций точек, тип и цвет линии) объектов, разрезать окружности и отрезки, удалять объекты (инструмент «ластик»), производить измерения (инструмент «линейка»), использовать привязки. Для оформления чертежей используется шрифт ГОСТ тип Б, типы линий и размерные обозначения соответствуют ГОСТ.

Интерфейс редактора создан с учетом адаптации к мобильным устройствам [2]: так, при построениях вначале указывается фигура, затем выбирается точка привязки из возможных. В целом, геометрический редактор позволяет выполнять чертежи к широкому кругу задач и перекрывает возможности систем, показанных в [3, 4].

Хранение задач и автоматическую проверку правильности решений осуществляет серверная часть системы, реализованная средствами языка PHP [5]. Исходные данные задачи и выполненный чертеж решения передаются между сервером и редактором по протоколу HTTP в текстовом формате в виде JSON-структуры.

Основные результаты. Создан геометрический редактор, работающий в браузерах персональных ЭВМ и мобильных устройств, который может быть включен в состав Интернет-страниц и позволяет выполнять чертежи решений широкого круга задач. Использование редактора совместно с системой автоматической проверки решений на качественно новом уровне позволяет приблизиться к решению проблемы дистанционного обучения навыкам построения чертежей.

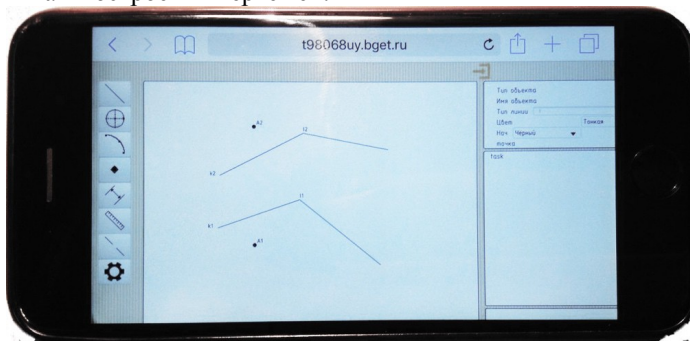


Рис. 1. Редактор чертежей на экране мобильного телефона

Библиографический список

1. Анучин И.А., Козлов Е.Г. Инструментальные средства тренировки навыков построения чертежей // Одиннадцатая междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2016»: Материалы конференции. Т. 5. Иваново: ФГБОУ ВПО ИГЭУ, 2016. С. 159-160
2. Бойков А.А. Интерфейс САПР-редактора для устройств с сенсорным вводом // Вестник КГУ. 2014. Т. 20. № 5. С. 51-54.
3. Бойков А. А., Милосердов Е. П., Федотов А. М. Разработка диалоговых обучающих программ по задачам начертательной геометрии для комплекса дистанционного обучения // Вестник ИГЭУ. Иваново. 2004. Вып. 3. С.4-7.
4. Решение задач по начертательной геометрии с применением ПЭВМ (программа DrawCAD) / С. А. Задруцкий [и др.]. Минск: БГУИР, 2006. 52 с.
5. Бойков А., Федотов А. Автоматическая проверка решений задач инженерной геометрии // GraphiCon 2016 Труды Международной научной конференции. Москва-Протвино, 2016. С. 352-355

*А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

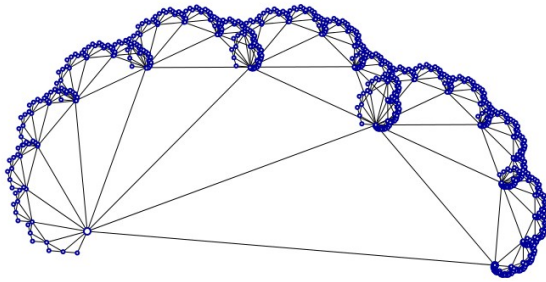
Автоматизация геометро-графических работ — естественный этап в развитии методов и систем геометрического моделирования. Поскольку ЭВМ «освобождает от трудоемкого ручного труда» [1], с их помощью становится возможным сократить время и повысить точность решения прикладных и научных проблем. В области автоматизации геометро-графических работ можно выделить два направления — использование инструментальных библиотек (ФАП-КП и др.) и использование геометрических пакетов. Начиная с 80-х гг второе направление преобладало, что привело к появлению мощных промышленных систем и комплексов. Но, как отмечается в ряде работ [2, 3], использование в качестве инструментальной основы современных САПР методов аналитической и дифференциальной геометрии привело к тому, что решение конструктивных задач оказывается более трудоемким по сравнению с ручным способом. Автоматизации конструктивного геометрического моделирования посвящены лишь отдельные работы [2].

Настоящая работа посвящена автоматизации геометрических построений. Предложен язык для записи алгоритмов конструктивной геометрии и разработана система интерпретации программ на этом языке. Язык включает операторы геометрических построений, циклы, подпрограммы и позволяет оперировать простыми геометрическими объектами, элементами оформления, полилиниями, геометрическими преобразованиями (движения, подобия, аффинные, полярные, инверсии и др.). Система интерпретации программ реализована на основе языка JavaScript и стандарта векторной графики SVG и поддерживается портативными и мобильными браузерами, включает 70 операторов.

Система позволяет решать образовательные, прикладные и научные задачи, в частности, иллюстрировать алгоритмы конструктивной геометрии, создавать чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ и принятыми условностями обозначений, формировать высококачественные векторные изображения для научных и методических публикаций.

Система была использована в учебном процессе при обсуждении фрактальных геометрических алгоритмов, методов построения аксонометрических и перспективных проекций и др. Система была задействована в студенческой научной работе [4].

На рис. 1-2 приведены примеры чертежей, построенные геометрическими программами.



```

A0 = EXV(-120,30)
B0 = EXV(120,50)
a0 = SAB(A0,B0:FALSE,thin)
PSIZE=1

sub iter1 (a)
  A = ESP(a,0)
  B = ESP(a,1)
  C = SEP(A,23,TRUE,a)
  E = SAB(B,C)
  b = SAB(B,E:FALSE,thin)
  C = SAB(E,B:FALSE,thin)
  iter1 (b)
  iter1 (c)
!erase(A,B)
end sub

!repeat(iter1, 10)
iter1(a0)
sav(0,30:1)
    
```

Рис. 1. Программа и результат работы фрактального алгоритма

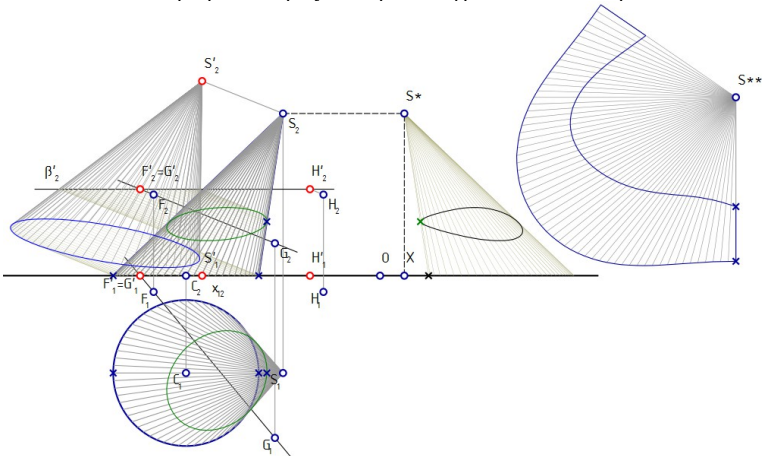


Рис. 2. Построение развертки боковой поверхности конуса, усеченного плоскостью общего положения FGН

Развитие системы будет происходить в направлении расширения геометрического языка, создания пользовательского интерфейса [3, 5], пошагового исполнения программ (презентаций), экспорта в форматы CAD.

Библиографический список

1. Котов И. И. Основания машинного решения проекционных задач / Кибернетика графики и прикладная геометрия поверхностей. М.: МАИ, 1974. С. 12-21
2. Волошинов Д. В. Конструктивное геометрическое моделирование. Saarbrucken: Lambert Academic Publishing, 2010. 355 с.
3. Бойков А. А. О трехмерном моделировании и начертательной геометрии в свете возможностей современных компьютерных систем. URL: <http://dgng.pstu.ru/conf2015/papers/115/>
4. Аленина Е. М. Исследование одного семейства кривых четвертого порядка // Статья в наст. сборнике. С. 184-185
5. Анучин И. А., Козлов Е. Г. Инструментальные средства тренировки навыков построения чертежей для мобильных устройств // Статья в наст. сборнике. С. 186-187

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Различные технические конструкции довольно часто состоят из деталей, имеющих сложную форму, которую можно разделить на геометрические тела – цилиндр, конус, сферу, многогранники и другие поверхности. Пересекаясь определенным образом, эти тела образуют общую линию – линию пересечения, принадлежащую их поверхностям.

В общем случае линия пересечения поверхностей может быть плоской или пространственной линией. Поверхности детали, подвергшиеся механической обработке, при пересечении образуют четкую линию, называемую линией пересечения, которую на чертеже обводят сплошной основной линией. Линии пересечения поверхностей некоторых тел, например - литых или штампованных деталей, невозможно показать на чертеже четко из-за плавного перехода одной поверхности в другую. В этом случае воображаемая линия пересечения указывается на чертеже сплошной тонкой линией, В этом случае эту условную линию называют не линией пересечения, а линией перехода. Часто встречаются детали, которые имеют одновременно линии пересечения и перехода поверхностей.

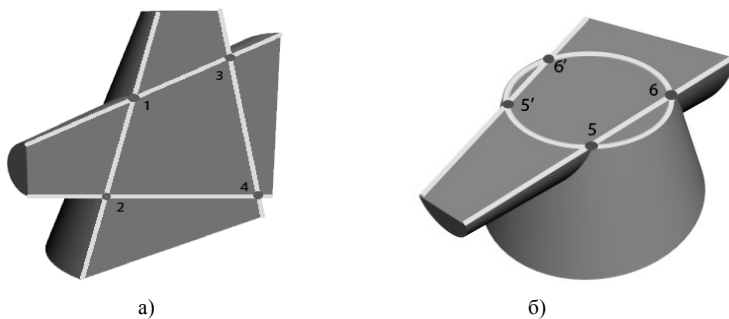


Рис.1. Метод секущих плоскостей:

а – фронтальной плоскостью; б – горизонтальной плоскостью

Построение линий пересечения и перехода поверхностей при выполнении чертежей различных технических деталей требует знания основных приемов начертательной геометрии, применяемых при взаимном пересечении геометрических тел. Для определения и построения линии пересечения поверхностей в общем случае находят точки этой линии при помощи секущих поверхностей, называемых также посредниками. Поверхности-посредники пересекают

данные поверхности по линиям, которые, в свою очередь, пересекаются в точках, принадлежащих линии пересечения данных поверхностей. Для нахождения линий пересечения геометрических тел наиболее часто используют способ секущих плоскостей (рис. 1), а в некоторых случаях – способ вспомогательных сфер (рис. 2).

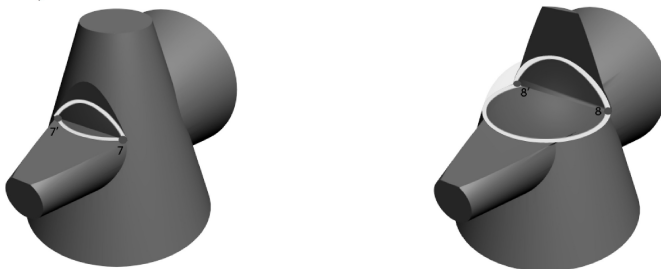


Рис.1. Метод секущих сфер

Использование трехмерного моделирования намного улучшает понимание алгоритмов построения линии пересечения поверхностей. Пространственную модель можно рассмотреть с любой стороны, путем ее поворота и вращения. Имеется также возможность рассмотреть различные сечение моделей.

Использование 3D-моделей в сочетании с их отображением на плоскости способствует лучшему усвоению и запоминанию алгоритмов построения.

Библиографический список

1. **Гордон В.О., Семенцов-Огневский М.А.** Курс начертательной геометрии: учебное пособие для вузов/ под ред. В.О. Гордона– 26-е изд., стер.– Москва: Высшая школа, 2004–272с.: ил.
2. **Егорычева Е.В.** Геометрическое моделирование в современных технологиях обучения курсу "Инженерная и компьютерная графика" / Е.В. Егорычева, С.А. Новожилова, Е.П. Милосердов // Новый университет. Серия "Технические науки": Журнал.– Йошкар-Ола: ООО "Коллеквиум".– 2013.– №7.– С.4 – 8.
3. **Егорычева Е.В., Бубнов К.Н.** Применение параметрического моделирования для решения задач по начертательной геометрии / Е.В. Егорычева, К.Н. Бубнов // VI Всероссийская научно-практическая конференция "Надежность и долговечность машин и механизмов" 16 апреля 2015 г.: материалы конференции.— Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России.— 2015. – С.225 – 226.

*А.А. Голубихин, студ.; рук. Е.П. Милосердов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ 3D ФРАКТАЛОВ ДЛЯ СИНТЕЗА ОБЪЕМНЫХ ФИЛЬТРОВ ОЧИСТКИ ПОТОКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

Для ряда технологий металлургического производства поток отходящих газов требует не только очистки, но и концентрации собранных примесей, которые в дальнейшем используются как ценное сырье. Особенно это характерно для технологий цветной металлургии, где при обработке полиметаллических руд одновременно получают несколько металлов: медь, никель, свинец, олово, цинк и др. Для очистки потока отходящих газов в этих производствах получили большое распространение объемные фильтры, позволяющие задерживать на внутренних поглощающих поверхностях частицы, содержащие окислы и соли перечисленных металлов. Практика применения таких фильтров показала целесообразность использования в качестве объемных фильтров объектов специальной структуры: 3D фракталов с заданными пространственными параметрами, позволяющими селективно задерживать частицы определенных размеров – губка Менгера [1]

Заполнение пространства дымохода элементами фильтра в виде губок Менгера (рис 1) позволит не только очищать дымовой поток от частиц, но и разделить поглощаемые частицы по величине. В первых рядах объемных элементов будут задерживаться преимущественно самые крупные частицы, далее более мелкие. При достаточной длине фильтра и правильного выборе параметров ячеек можно добиться качественной очистки уходящих газов от примесей и разделения загрязняющих примесей по размерам. Так, например для технологий цветной металлургии, для уходящих газов характерен следующий состав примесей [2] (табл.2)

Таблица 1 Размеры частиц примесей разного состава уходящих газов

Состав примесей	Размеры частиц, мкм
Соединения цинка	5-8 6-15 (без предварительной очистки)
Соединения никеля	1,5 -4,5
Соединения меди	2,5 -4,5
Соединения олова	0,3-0,5
Соединения свинца	0,5-1,2

Если при изготовлении элементов объемного фильтра в виде губок Менгера выполнить размеры отверстий в соответствии с рядом 13,5 4,5 1,5 0,75 0,25 мкм, то при достаточной длине фильтра будет обеспечи-

ваться оптимальная селективность поглощения частиц примесей. При прекращении изменения аэродинамического сопротивления дымоход перекрывается и производится замена элементов фильтра.

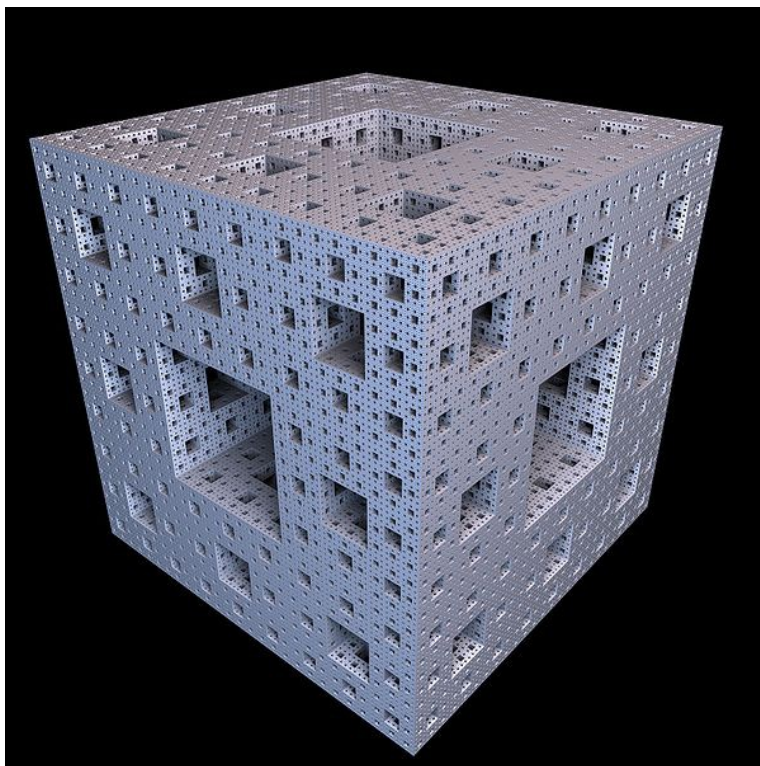


Рис.1. Элемент фильтра объемной очистки в виде 3D фрактального объекта (губка Менгера)

Библиографический список

1. Физическое моделирование пористой структуры углеродных сыпучих материалов. А.В.Медведева. Сборник научных статей «Проблемы технологической безопасности и устойчивого развития» Выпуск VI Тамбов Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ» 2015
2. Основы металлургии. Характеристика пылей цветной металлургии. URL: <http://metal-arhive.ru>

**В.П. Зарубин, к.т.н., ст. преп., В.Е.Иванов, к.т.н., ст. преп.;
рук. И.А. Легкова, к.т.н., доцент
(ИПСА ГПС МЧС России, г. Иваново)**

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРЕПОДАВАНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

В подготовке специалистов технического профиля важную роль играет изучение начертательной геометрии. Начертательная геометрия входит в группу общетехнических дисциплин, составляющих основу инженерного образования. Для большинства обучающихся изучение начертательной геометрии оказывается достаточно сложным, особую трудность представляет мысленное восприятие пространственных фигур. Использование трехмерной компьютерной графики способствует повышению у обучающихся осознания отображения различных пространственных объектов на плоскости, развитию их пространственного мышления [1].

Широко используется трехмерная графика при проецировании пространственных геометрических объектов на плоскости проекций (рис. 1). Используя эффекты анимации, можно демонстрировать последовательность их проецирования, более наглядно рассмотреть взаимное расположение различных геометрических объектов в пространстве.

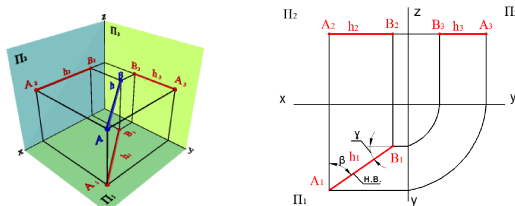


Рисунок 1. Построение горизонтали

Выполнение действий в динамике при решении задач повышает легкость восприятия многоэтапных геометрических построений (рис. 2).

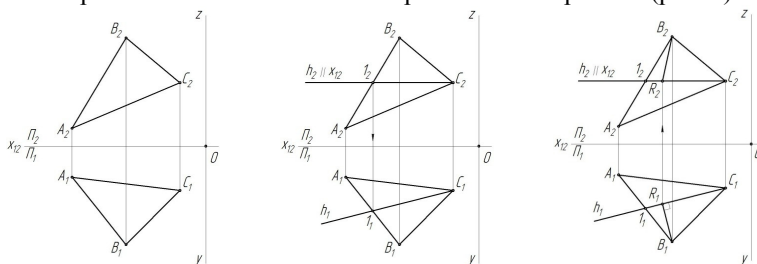


Рисунок 2. Построение линии наибольшего наклона

Все вспомогательные построения решения задачи можно скрыть, что облегчит чтение чертежа, а также восстановить, чтобы проследить логику и проверить правильность выполненного изображения.

Аktуальным также является использование в процессе обучения электронных изданий. Электронный учебник по начертательной геометрии должен содержать большое количество иллюстраций, анимационных роликов, демонстрирующих геометрические объекты, а также объяснение материала с пошаговой иллюстрацией алгоритмов решения графических задач. Практически любое понятие в начертательной геометрии легче проиллюстрировать, чем описать словами.

Современные компьютерные технологии позволяют внедрить в электронное издание интерактивные трехмерные модели (рис. 3) [2]. Пространственную модель можно рассмотреть с любой стороны, поворачивая и вращая ее, для выявления внутренних очертаний и полного выявления формы можно выполнить любое сечение 3-D модели, задав положение секущей плоскости, все это вооружает обучающихся конкретными представлениями о геометрических формах.

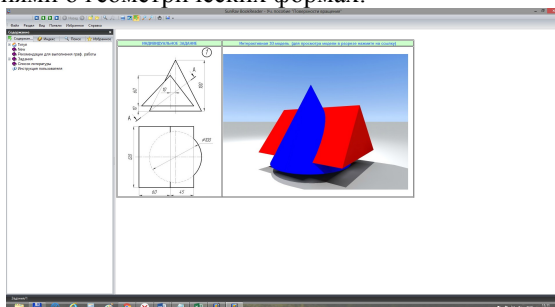


Рисунок 3. Интерактивная 3D-модель в электронном учебном пособии

Наглядность и интерактивность электронного издания позволяет значительно повысить заинтересованность обучающихся к изучаемой дисциплине, уровень ориентирования по теме и степень усвоения материала.

Библиографический список

1. **Иванов, В.Е.** Внедрение 3D технологий в учебный процесс / В.Е. Иванов, И.А. Легкова, А.А. Покровский, В.П. Зарубин, Н.А. Кропотова. – Современное научное знание: теория, методология, практика: материалы Международной научно-практической конференции. – Смоленск, 2016. – С. 37-39.

2. **Легкова, И.А.** Особенности использования электронных учебников при изучении графических дисциплин/ И.А. Легкова, С.А. Никитина, В.В. Киселев. – Современные концепции научных исследований: материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Москва, 2015. – №7-4(16). – С.71-72.

*А. Захарычев, студ.; рук. А.А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ КОНТУРА С ОДНОВРЕМЕННЫМ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ТОЛЩИНЫ ЛИНИИ

Выделение контуров — первый этап задач векторизации и структурного анализа растровых изображений. Имеется большое число разнообразных подходов, позволяющих эффективно решать те или иные прикладные задачи [1]. В большинстве методов линия, имеющая толщину более одного пиксела, определяется как замкнутая фигура, в результате чего требуется ее дополнительная обработка. Это характерно и для сканированных ручных чертежей, где толщина грифеля карандаша определяет толщину линии. Предложен и реализован алгоритм выделения простых (без пересечений) контуров с одновременным определением толщины линии.

Контуром будем называть цепочку пар целочисленных координат пикселов: $(x_0, y_0), \dots, (x_n, y_n)$, которая легко может быть преобразована в цепочку векторов смещений или крэков [2].

Пусть имеется растровое изображение в виде матрицы $M [w \times h]$ и функция $f(x, y) \rightarrow [0; 1]$, где 0 — фон (пусто), 1 — элемент линии.

Назовем индексом $I(x, y)$ пиксела с координатами x, y число его соседей, для которых $f(x, y) = 1$ (рис. 1, а). Отметим, что наружный контур линии образуют пикселы с $I = 4..6$; внутренние пикселы имеют $I = 7..8$. Индекс $I = 0..3$ имеют пикселы, которые назовем «шумом».

Сканируя M , найдем первый пиксел с $I(x_0, y_0) = 4..6$. Если толщина линии больше двух, то всякий пиксел первого слоя имеет соседа с $I = 8$. Определим индексы соседей и выберем в качестве следующего — пиксел с минимальным $I(x_1, y_1) \geq 4$. Из пикселов с одинаковым индексом выбирается смежный по горизонтали или вертикали.

Выделение контура выполняет автомат. В зависимости от направления предыдущего смещения рассматриваются значения f для 8 соседей (рис. 1, б), что определяет 256 однозначных переходов автомата. При диагональных смещениях учитываются векторы предыдущих шагов. Алгоритм останавливается, когда будет достигнут пиксел (x_0, y_0) . Счетчик толщины линии берется равным 1.

Затем линия обрабатывается послойно. Алгоритм повторяется для непустой соседней ячейки с максимальным индексом. Счетчик толщины каждый раз увеличивается. После выделения очередного слоя выполняется проверка: если произошло касание пустой клетки (рис. 1, в), значит до-

стигнута внутренняя граница замкнутой линии, толщина найдена и остается лишь «очистить края» — удалить ячейки с наружной и внутренней границы, показанные значком «х»; если произошло самокасание (рис. 1, г) — линия не имеет внутренних границ и ее толщина удваивается (если в оставшемся просвете можно проследить достаточно длинный контур, толщина увеличивается на 1).

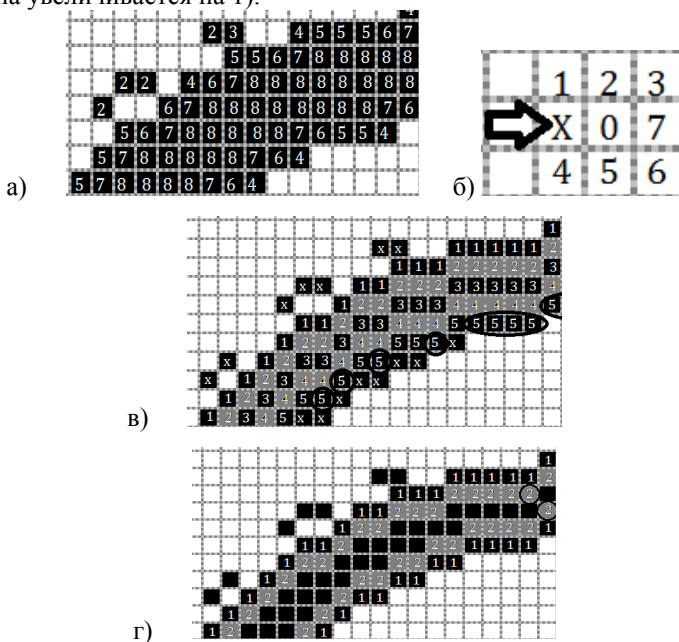


Рис. 1. Обработка пикселей изображения

Алгоритм возвращает послойную развертку линии, логическое значение — замкнута линия или нет и ее толщину. Для определения параметров объекта можно использовать какой-то конкретный слой или все слои. Информация о толщине линии необходима для корректировки геометрических параметров распознаваемых объектов.

Библиографический список

1. Сакович И. О., Белов Ю. С. Обзор основных методов контурного анализа для выделения контуров движущихся объектов // Инженерный журнал: наука и инновации. 2014. Вып. 12. URL: <http://engjournal.ru/catalog/it/hidden/1280.html>
2. Власова Т.М., Калмыков В.Г. Алгоритм и программа распознавания контуров изображений как последовательности отрезков цифровых прямых // Математичні машини і системи, 2005, № 4. С. 84-95

*А.В. Коптилов, студ.; (ИвГПУ, г. Иваново);
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОЕКТ ГОСТИНИЧНО-ТОРГОВОГО КОМПЛЕКСА В Г. ГАВРИЛОВ ПОСАД, ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Город Гаврилов Посад можно условно обозначить как историческую территорию. Известно, что Волжский торговый путь действовал с 11 века и связывал Русь со Скандинавией, Балтией, Северной Европой, Болгарией, Хазарией и со странами Арабского Халифата. «Посадская» часть пути проходила по пути Нерль через село Ильинско-Хованское, Аньково, Игрищи, Мирславль, Нерль, Гаврилов Посад, Кибергино, Петрово-Городище.

Также город известен своими 2-х этажными особняками (памятниками архитектуры) Зезиных, Киселевых, Шнурковых 1-й трети 19 века. Гаврилов Посад имеет хорошо развитую связь с близлежащими населенными пунктами, в которых уже организован туризм и отдых:

Для проектирования комплекса выбран участок в центре города Гаврилов Посад, на перекрестке улиц Советская, 1-й Советский переулок, в зоне жилой и общественной застройки. Рядом с участком находится швейная фабрика «Заря», рынок г. Гаврилов Посад, Гаврилово-Посадский районный Дом культуры, Советская площадь.

Участок прямоугольной формы, ровный, без выраженных перепадов высот. Согласно генеральному плану города территория относится к общественной зоне. При решении поставленных проектных и графических задач использованы технологии моделирования 2D и 3D графики.

В настоящее время в границах земельного участка присутствуют зеленые насаждения.

Концепция развития данного участка, решается с учетом генерального плана города Гаврилов Посад.

Проектируемый объект (рис. 1) – гостинично-торговый комплекс представляет собой гостиницу на 96 мест.

Эскизная часть проекта предполагала вариативность компоновочных и планировочных решений. Современные методы моделирования помогают не только представить наглядное изображение окончательного облика объекта, но и получить возможность представлять его для обсуждений заказчику.

Участок, отведенный для строительства, расположен вблизи дороги, обеспечивающей хорошую транспортную связь возводимого объекта с инфраструктурой города.



Рис. 1 Проект гостинично-торгового комплекса

Для обеспечения беспрепятственного проезда пожарных машин вокруг возводимого здания выполнены проезды с шириной дорожного полотна. Проезды также служат для доставки товаров к разгрузочным платформам и доступа персонала к служебным парковкам. Участок, отведенный для строительства, расположен вблизи дороги, обеспечивающей хорошую транспортную связь возводимого объекта с инфраструктурой города. Для обеспечения беспрепятственного проезда пожарных машин вокруг возводимого здания будут выполнены проезды с шириной дорожного полотна. Эти же проезды также служат для доставки товаров к разгрузочным платформам и доступа персонала к служебным парковкам.

На генеральном плане выделяют:

- здание гостинично-торгового комплекса
- хозяйственные дворы
- служебная зона гостиницы
- служебные зоны учреждений торговли
- зона посетителей

В настоящее время на планируемой территории находятся участки жилой застройки относящиеся к категории ветхого жилья. На выбранной территории отсутствуют какие-либо гостинично-торговые объекты. Данный участок застройки весьма актуален, так как улица Советская является магистральной улицей города. По этой магистрали осуществляется въезд в город со стороны г. Иваново и г. Владимир.

*Е.Е. Лобова, студ.; (ИвГПУ, г. Иваново);
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЭТАПНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЯ

Общеизвестно, что реконструкцией зданий является изменение геометрических параметров объекта, его частей (высоты, количества этажей, площади, объема), в том числе надстройка, перестройка, расширение объекта капитального строительства, а также замена и восстановление несущих строительных конструкций.

В настоящее время жилые дома составляют основную часть объема гражданской архитектуры. Они являются основными элементами формирования пространственной среды города. В связи с этим бывшее здание корпуса Ивановского Государственного Политехнического университета (рис. 1) предлагается переделать в жилой дом.



Рис. 1 Здание корпуса ИВГПУ (существующее положение)

Участок реконструируемого здания расположен в центре города Иваново. Он находится на пересечении улиц Калинина, 8 марта и Батурина.

Существующее здание состоит из 4 этажей. Несущие стены здания сделаны из кирпича: наружные – шириной 640 мм, внутренние – 380 мм. Главный фасад оштукатурен и покрашен, остальные стены фасадов сделаны под расшивку.

При реконструкции (рис. 2) подразумевается пристройка каркасной конструктивной системы: сетка колонн принята нерегулярной с учетом архитектурно-планировочных решений. Сечения колонн составляют 400х400 мм. Для увеличения площади здания предполагается надстройка 2 этажей – жилого и технического.

Входы в здание проектируются со стороны улицы Калинина. Имеется 2 входа в жилую зону и 4 входа в общественную. В доме также предусмотрен въезд/выезд маломобильной группы населения по пандусам. Запроектированная высота жилого и общественного этажа – 3,3 м. Планировка 1 этажа подразумевает общественную зону, а именно, зону кафе, офисных помещений и цветочного магазина.

Вертикальная связь между этажами осуществляется по лестнице. В здании предполагается запроектировать 2 лифта. Вентиляция из санитарных узлов и кухонь естественная, через вентиляционные каналы в стенах с выводом на крышу. Мусоропровод предусмотрен. Крыша плоская, эксплуатируемая. Перекрытия – сборные ж/б плиты.

Наружная отделка – фасадная штукатурка бежевого, серого и белого цветов.



Рис. 2 Реконструируемое здание

Проект представляет собой преобразование здания и приспособление его под жилой дом с расположенной на 1 этаже общественной функцией. Дом будет иметь комфортабельные условия как для жителей, так и для посетителей. Для наглядности предлагаемой реконструкции использованы технологии 3D моделирования и выполнения проектного задания с применением программы AutoCAD.

Библиографический список

1. Пункт 14 статьи 1 Градостроительного кодекса Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 11.07.2011)
2. СП 31-107-2004 «Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий».

*А.С. Локоть, студ.; рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Современная концепция высшего образования предполагает формирование у студентов согласованного комплекса компетенций. Использование педагогически обоснованных форм и методов позволяет, при этом, успешно решать практические задачи в широком спектре разнообразных профессиональных ситуаций.

Взаимодействие со студентами, как с участниками образовательного процесса, позволяет не только направить их усилия на повышение качества образования, но и увеличить заинтересованность в получении выбранной профессии с точки зрения современного производства.

Возможность направить устремления студента на решение задач профессиональной деятельности, применение способов и приемов организации контроля и применение современных оценочных средств заложена в сформированных компетенциях конкретной специальности.

В проектно-конструкторской деятельности одной из основных компетенций можно считать способность проектировать детали и узлы с использованием программных систем компьютерного проектирования на основе эффективного сочетания передовых технологий и выполнения многовариантных расчетов (рис.1).

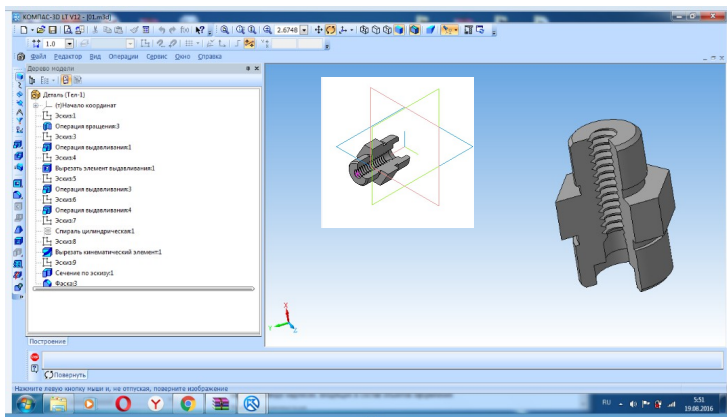


Рис. 1. Пример создания детали в программе КОМПАС

Таким образом, концепция качества образования складывается из таких составляющих как определение подходов взаимодействия со студентами и путей реализации научных, творческих задач, формирование различных показателей оценки учебной деятельности. Ставится вопрос о критериях оценки полученных результатов.

Выявлено, что наилучшие результаты достигаются при использовании комплексного сочетания в образовательном процессе различных программных ресурсов, а также комплексного подхода по формированию компетенций в образовательном процессе.

При этом информационные и коммуникационные технологии (ИКТ), позволяют повысить значимость проведенных работ в рамках их представления в виде рефератов, научных докладов, публикаций.

Отмечено, что так как качество современного учебного процесса это составная процессуальная часть дидактической системы напрямую связанная с улучшением технологий и методов обучения.

В результате исследований выявлено, что концепция качества образования складывается одновременно из нескольких составляющих: определение подходов и путей реализации, формирование различных показателей оценки учебной деятельности, аспектов качества каждого этапа образовательного процесса.

Библиографический список

1. **Волкова М.Ю.** Исследование современных технологий для улучшения качества образовательного процесса // Состояние и перспективы развития электротехнологии (XVII Бенардосовские чтения). – Иваново, 2013 г., том 3, (С.282-285).
2. **Волкова М.Ю.** Использование информационных систем для повышения образовательного процесса // Материалы международной научно-технической конференции "Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологий" (XIII Бенардосовские чтения) 27-29 мая, 2015 г.: материалы конференции. – Иваново: ФГБОУ ВПО Ивановский государственный энергетический университет. – 2015. – Т.3. – С.381 – 384.
3. **Волкова М.Ю.** Информационные технологии в образовательном процессе // Информационная среда вуза. Материалы XXII Международной научно-технической конференции: материалы конференции. – Иваново: ФГБОУ ВО "Ивановский государственный политехнический университет". Издательский центр ДИВТ ИПК "Пресс Сто". – 2015. – С.41 –43.

*А. А. Митюшина, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АЛГОРИТМЫ ЛИНЕЙНО-КОНСТРУКТИВНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ

Одной из важнейших задач геометро-графического образования является развитие пространственного воображения [1], которое тесным образом связано с умением выполнять анализ конструктивной формы предметов и представлять пространственные объекты (и выражать) в линейно-конструктивной форме [2]. Современные системы геометрического моделирования (3ds max, Компас, AutoCAD) предоставляют инструменты для формирования произвольных изображений предметов, которые, тем не менее, обладают рядом недостатков: преобладают методы реалистичного изображения (3ds max), нет возможности получить проекцию по заданным условиям (Компас), не рассматриваются иные способы проецирования, кроме параллельного и центрального.

Целью работы является разработка алгоритмов формирования линейно-конструктивного изображения пространственных объектов для случаев произвольных параллельных, центральных и одного вида осевых проекций (рис. 1). Теоретическую базу составляют алгоритмы начертательной, аналитической, вычислительной геометрии.

Алгоритм формирования изображения получает на вход граничную модель $M = (V, E, F)$ объекта, параметры положения S и включает:

1. На основе параметров расположения S формируется матрица T .
2. Формируется вектор $V0$ проекций вершин, предварительно преобразованных ($V_i \times T$).
3. Формируется вектор $E0$ проекций ребер, проекции концов которых уже содержатся в $V0$.
4. Для каждой грани проверяется ее видимость и соответствующие ребра помечаются.
5. Для помеченных ребер осуществляется дополнительная проверка методом конкурирующих точек, невидимые части ребер исключаются.

На выходе алгоритма остается совокупность линий, каждая из которых либо видима, либо нет. Соотношения для формирования аксонометрических и перспективных проекций, для определения положения точек при поворотах и сдвигах общеизвестны [3, 4]. При линейном осевом проецировании каждая точка пространства проецируется из своего центра [5], расположенного на некоторой прямой — оси. Ему соответствует квадратичное отображение пространства на плоскость, проекциями прямых являются кривые второго порядка. Центр проекций для некоторой точки (P_x, P_y, P_z) определяют соотношения:

$$(S_x, S_y, S_z) = (x_0 + t \cdot v_x, y_0 + t \cdot v_y, z_0 + t \cdot v_z),$$

$$t = -\frac{d + n_x \cdot x_0 + n_y \cdot y_0 + n_z \cdot z_0}{n_x \cdot v_x + n_y \cdot v_y + n_z \cdot v_z}, \quad d = P_x \cdot n_x + P_y \cdot n_y + P_z \cdot n_z$$

где (n_x, n_y, n_z) — нормаль плоскости, параллельно которой проводятся проецирующие прямые, t — значение параметра для точки оси.

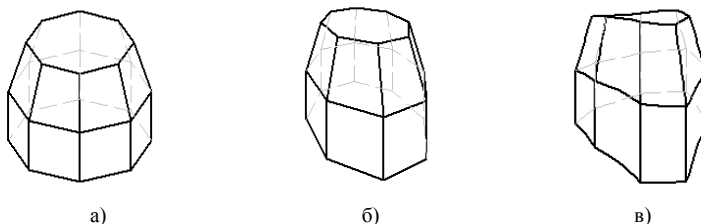


Рис. 1. Примеры линейно-конструктивных изображений предмета

Основные результаты.

Разработана архитектура системы и алгоритмы формирования линейно-конструктивного изображения объектов для произвольных параллельных, центральных и одного вида осевых проекций.

Разработанные алгоритмы и система позволяют получать линейно-конструктивные изображения предметов в интерактивном режиме. Возможно сохранение изображений в векторном формате SVG.

Разработанные алгоритмы могут быть использованы для подготовки иллюстраций, в частности, линейные осевые проекции, создание которых невозможно в известных геометрических системах, могут представлять интерес для дизайнеров и художников. Разработанные алгоритмы формирования изображений с удалением невидимых частей ребер могут использоваться для автоматического создания эталонов в задачах автоматической проверки решений [6].

Библиографический список

1. Вышнепольский В.И., Сальков Н.А. Цели и методы обучения графическим дисциплинам / Геометрия и графика. М.: ИНФРА-М, 2013. Том.1 Вып.2. С.8-9.
2. Тихонов В. Т. Рисунок / В. Т. Тихонов [и др.]. М.: Стройиздат, 1983. 296 с.
3. Сиротин А. В. Система автоматизированной проверки заданий на построение проекций каркасно-реберных моделей // Девятая междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2014». Т. 5 Иваново: ИГЭУ, 2014. С. 360-362.
4. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики. М.:Мир, 1989. 512с.
5. Синяев В. Н. О линейных проекциях // Прикладная геометрия и компьютерная графика. Вып. 11. Киев: Будівельник, 1964. С. 3-7.
6. Бойков А.А. Конструктивно-геометрические основы и методика машинной проверки чертежей для обучающих систем // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. 2016. Т. 22. С. 163–167.

*П.В. Михасик, студ.; (ИвГПУ, г. Иваново);
рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

В сфере дизайна и архитектуры последнее десятилетие набирает популярность методика вычислительного проектирования или же, как его называют, параметрическое моделирование, параметрика, параметризм. Какие же особенности можно выделить в этом процессе? Параметрическое моделирование при проектировании использует параметры элементов модели и соотношения между ними. Параметризация позволяет за короткое время «проиграть» различные схемы построения с помощью изменения размеров или геометрических соотношений. Параметрические методы позволяют работать в реальном времени с самыми актуальными данными.

Безусловно, многие задачи формообразования, встающие на пути архитектора, можно решить с программой 3ds Max, но когда вырисовывается проблема автоматизации и большого объема информации, то на помощь приходит программа Rhinoceros (Rhino), позволяющая решить множество задач, которые либо не решаемы, либо очень трудоемки при использовании традиционного проектирования. Millipede – это плагин, который позволяет рассчитывать нагрузки в сложных формах. С помощью этого инструмента можно выявить самые слабые места в конструкции, которые требуют усиления. Плагин позволяет выявить погрешности модели для дальнейшей оптимизации, ведь важна не только эстетическая составляющая, но и как это в жизни будет работать. Таким образом выявляются внутренние напряжения в элементе и на основе анализа ведется формообразование, что позволяет добиться оптимальной формы.

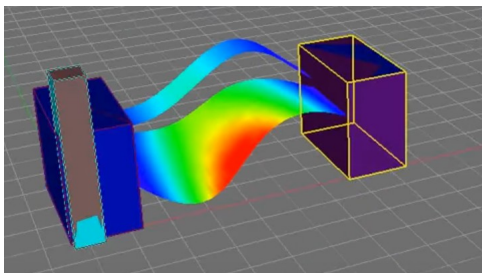


Рис. 2 Тепловая визуализация внутреннего напряжения поверхности

Autodesk flow design – это отдельная программа для проведения [симуляции ветра](#). С ее помощью можно проанализировать ветровые нагрузки на разные части здания с разных сторон. Архитектору подобный анализ будет полезен, чтобы уменьшить негативное влияние на здание, что достигается с помощью создания каналов для потоков воздуха, по которым им легче обтекать объем. Эту роль выполняют сквозные проемы, которые могут располагаться в разных частях здания. Можно подойти к этой задаче и с логической точки зрения, но на практике некоторые проемы могут оказывать усиливающее влияние на скорость ветра, поэтому экспериментальный подход очень важен при моделировании зданий и сооружений необычной формы.

В традиционном проектировании не новы испытания в аэродинамической трубе проектных моделей, им подвергаются обычно небоскребы. В процессе обучения студенты-архитекторы экспериментируют с формой, у них нету возможности испытывать свои модели такими сложными устройствами. Поэтому программное обеспечение Autodesk flow design приходит на помощь и позволяет добиться наибольшей приближенности к реальным атмосферным условиям.

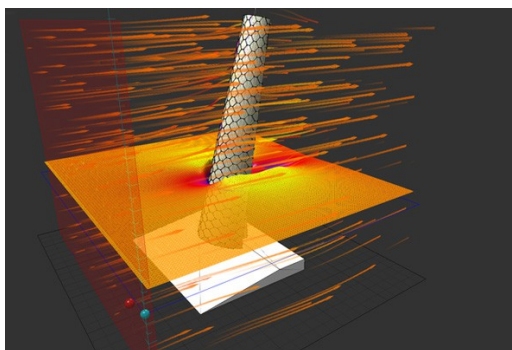


Рис. 2 Визуализация потоков ветра и их обгибания формы

Новый способ проектирования развивается не только благодаря технологии, но также и новому программному обеспечению (например Rhinoceros), которое сделает параметрическое проектирование доступным для архитекторов.

Благодаря параметрическим технологиям архитектор может обрабатывать большие объёмы данных и результаты долгих исследований и именно на этой основе определять форму здания.

*А.А. Мукучян, М.А. Кузнецов, студ.;
рук. Е.П. Милосердов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РЕКОНСТРУКЦИЯ КАРКАСНО-РЕБЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ПО СОВОКУПНОСТИ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ

Алгоритм реконструкции каркасно-реберных 3D моделей по прямоугольным проекциям комплексного чертежа достаточно хорошо проработан в некоторых САПР [1] Однако, в ряде практически важных задач возникает необходимость синтеза 3D модели объекта по совокупности прямоугольных проекций с произвольным набором плоскостей проекций. Была поставлена задача разработки алгоритма и программы синтеза каркасно-реберных 3D моделей по их проекциям на заданные плоскости проекций. Предлагается следующий алгоритм:

1. Входными данными являются ортогональные проекции объекта на заданные плоскости проекций. Плоскости проекций задаются нормальными векторами в мировой системе координат, связанной с объектом. Проекции объектов представляются в виде отрезков, построенных по точкам с координатами в локальных системах координат для каждой из плоскостей проекций.

2. Рассматривая нормальные вектора плоскостей проекций как вырожденные кватернионы [2] можно получать двухкартинные чертежи объектов через произведение кватернионов. При этом результирующий кватернион при нормировании определит направление оси проекций (мнимая часть кватерниона) а действительная часть кватерниона – косинус угла между плоскостями проекций

3. Любой двухкартинный чертеж дает неоднозначное отображение 3D модели объекта. Достаточный набор двухкартинных чертежей уменьшает неоднозначность модели в частных случаях до однозначного представления.

4. На последнем этапе пользователь делает выбор 3D модели и производит её визуализацию в виде произвольной параллельной (аксонометрической) проекции .

Разработана программа, реализующая этот алгоритм. Результаты работы программы показаны на рис. 1 и рис 2.

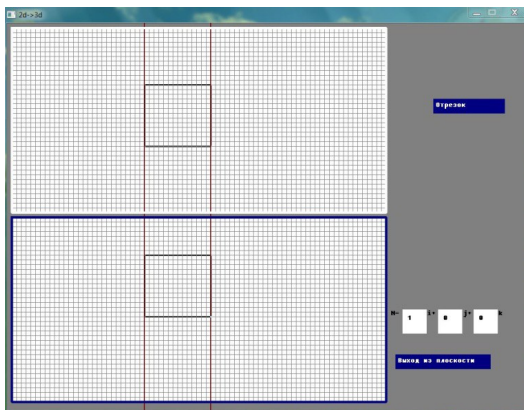


Рис.1 Задание 2х проекций фигуры

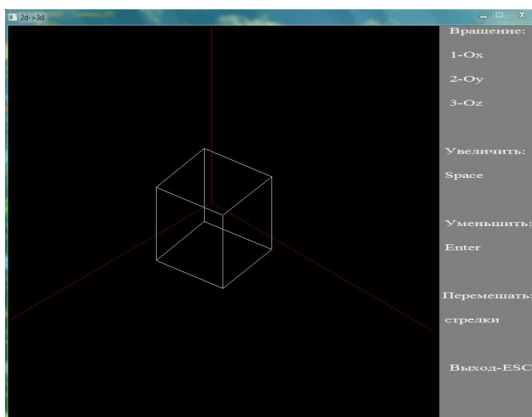


Рис.2 Представление результата программы

Библиографический список

1. Синтез 3D модели объекта по изображениям на поле чертежа. С.А. Роменский, С.И. Ротков, М.М. Смычек, В.А.Тюрина 26 Международная конференция GraphiCon2016.Труды Международной научной конференции

2. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела. В. Н. Бранец, И. П. Шмыглевский. Главная редакция физико-математической литературы, Изд-во «Наука», М., 1973, 320 стр.

*И. А. Власов, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЩЕГО СЛУЧАЯ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЭЛЛИПСА И ПРЯМОЙ

В работе [1] исследовались с позиций исчислительной геометрии базовые фигуры – точка, прямая, окружность, – и были получены соотношения для построения прямых и окружностей для всего многообразия случаев взаимного пересечения под углами от 0 (касание) до 90 градусов (ортогональность). Настоящая работа посвящена исследованию общего случая пересечения эллипса и прямой. Будем рассматривать эллипс в системе координат, связанной с его центром, при этом он полностью определяется указанием двух параметров – расстоянием между фокусами $d=2c'$ и длиной большой оси – $l=2a'$, прямая определяется расстояниями до фокусов (a_0 и b_0). Угол между эллипсом и прямой определяется соотношением:

$$\cos \varphi = \frac{kx_0r^2 - y_0R^2}{\sqrt{k^2 + 1}\sqrt{x_0^2r^4 + y_0^2R^4}}$$

где r – половина малой (b'), R – большой оси эллипса (a'), x_0, y_0 – координаты точки пересечения:

$$x_0 = \frac{-2bkR^2 \pm \sqrt{D}}{2(r^2 + k^2R^2)}, y_0 = kx_0 + b, D = 4R^2(b^2k^2R^2 - r^2b^2 + r^4)$$

Возможны два случая: прямая проходит с «внешней стороны» к обоим фокусам и — с «внутренней стороны» к одному фокусу:

$$k = \frac{|a_0 - b_0|}{\sqrt{d^2 - (a_0 - b_0)^2}}, b = \frac{d}{2} \frac{a_0 + b_0}{\sqrt{d^2 - (a_0 - b_0)^2}}$$

$$k = \frac{a_0 + b_0}{\sqrt{d^2 - (a_0 + b_0)^2}}, b = \frac{d}{2} \frac{|a_0 - b_0|}{\sqrt{d^2 - (a_0 + b_0)^2}}$$

Полученные соотношения показывают, что для построения прямых и эллипсов по заданным взаимным углам необходимо решать системы уравнений четвертого порядка, и могут быть использованы в итерационных алгоритмах определения значений их параметров.

Библиографический список

1. Бойков А. А. Элементы исчислительной геометрии как основа в разработке геометрического редактора // Одиннадцатая междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Энергия-2016»: Материалы конференции. Т. 5. Иваново: ФГБОУ ВПО ИГЭУ, 2016. С. 161-162

*А.А. Сидоров, к.п.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖА У СТУДЕНТОВ

Общеизвестно, что пространственное воображение и представление играет важную роль в работе, связанной с инженерными специальностями. Можно сказать, что способность воспринимать объект в трех измерениях - это взаимосвязь между видением и пониманием пространственных объектов, которые человек приобрел в процессе обучения. Другой тип возможностей, связанных с восприятием пространства, - это пространственное воображение - способность создавать в уме изображение или объект, соответствующие его фактической форме и расположению относительно других объектов.

При работе со студентами по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика» часто возникает проблема понимания ими пространства, представления объекта или объектов друг относительно друга. Студент имеет пространственное воображение, если на основании чертежа, модели или описания он может вообразить, проанализировать и описать форму и положение геометрического объекта или объектов. Способность работать с плоским (2D) представлением трехмерного (3D) объекта является обычным явлением для специалистов, работающих в архитектуре, дизайне, робототехнике. Плоскостное изображение строго и однозначно передает информацию об объекте. Это, своего рода, технический язык.

Одним из методов развития пространственного мышления и воображения является использование моделей, в том числе и сгенерированных с помощью компьютерных программ, в качестве средств косвенного представления действительности. Модель облегчает развитие пространственного воображения. Использование моделей вначале как объектов наблюдения, затем построения, склеивания и создания их проекций, разрезов, позволяет, на наш взгляд, гибко управлять развитием пространственного мышления и воображения.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что следует усилить роль использования программных пакетов трехмерного моделирования (3D Max, Maya, AutoCAD, КОМПАС и др.) в преподавании «Начертательной геометрии. Инженерной и компьютерной графики». По мнению автора статьи, это улучшит результаты обучения, названной дисциплины.

Библиографический список

1. Кондрашин А.В. Современные технологии высшего профессионального технического образования: Учеб. пособие/ ФГБОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». Иваново, 2013.-308 с. ISBN 978-5-89482-895-4

*И.П. Сорокин, студ.; рук. Е.В. Егорычева, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕРЬЕРА С ЗЕРКАЛЬНЫМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ

Применение зеркальных поверхностей в интерьере может нести декоративную функцию, а также использоваться для моделирования пространства.

При применении отражающих поверхностей необходимо учитывать многие тонкости: освещение, количество, форма и размеры зеркал, углы, под которыми они располагаются, степень отражения зеркал и многие другие. При расположения зеркал в интерьере необходимо учитывать законы и виды отражения.

Зеркала могут выполнять множество функций, например, с помощью их легко можно моделировать пространство помещений. Конечно, зеркала визуально увеличивают пространство узких и маленьких помещений, но одиноко висящее маленькое зеркало в узком коридоре вряд ли расширит его границы. Для создания эффекта необходимо использовать несколько зеркал, отражаясь в нескольких зеркалах одновременно, ламповое освещение создаст визуальный простор во всем помещении. Для зрительного увеличения пространства помещения, можно установить зеркала по всей поверхности одной (рис.1,а) или двух стен (рис.1,б).



а)



б)

Рис.1. Расположение зеркальных поверхностей:
а – по одной стене; б – по двум стенам

Таким образом, пространство помещения можно зрительно увеличить до 4 раз. Также, при помощи моделирования расположения отражающих поверхностей возможно увеличить высоту помещения. Например, применение зеркального потолка дает эффект продолжения стены и размывания границы перехода в потолок и, тем самым создается впечатление увеличение высоты и отсутствие потолка (рис.2).



Рис.2. Расположение зеркальных поверхностей по потолку



Рис.3. Зеркальный коридор

Для увеличения пространства можно создать так называемый «зеркальный коридор» (рис.3). Для его виртуального воплощения необходимо поставить зеркала друг напротив друга, и таким образом, в зеркале отражается другое зеркало... в другом другом... и так далее. В интерьере это выглядит очень необычно и креативно. Визуально это также значительно увеличивает длину и объем самого коридора.

При выполнении зеркалами функции декора, все зависит поставленной задачи, от оригинальности способа ее решения, но и здесь не стоит забывать про законы отражения. Например, можно расположить зеркала определенным образом, в виде мозаики, изогнуть их, украсить чем-либо, или украсить самим зеркалом что-либо, вариантов существует большое множество (рис. 4, 5).



Рис. 4. Зеркальная мозаика



Рис. 5. Композиция зеркал

Библиографический список

1. **Егорычева Е.В.** Геометрическое моделирование в современных технологиях обучения курсу "Инженерная и компьютерная графика" / Е.В. Егорычева, С.А. Новожилова, Е.П. Милосердов // Новый университет. Серия "Технические науки": Журнал.– Йошкар-Ола: ООО "Коллеквиум".– 2013.– №7.– С.4 – 8.

*А.М. Хисамов, М.С. Спиридонова, студ.;
рук. Е.П. Милосердов, к.т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Предлагается алгоритм программного расчета солнечного освещения для помещений с произвольной конфигурацией и произвольной ориентировкой фасадов с оконными проемами.

На начальной стадии определяется суточное движение солнца, которое представляется как источник параллельного излучения, направление которого меняется в течении дня в соответствии с широтой местности, временем года и суток [4,5] Для определения положения Солнца используются соотношения, полученные преобразованием координат из эклиптической системы в геоцентрическую [1]:

$$\sin h = \sin f \sin d + \cos f \cos d \cos t \quad (1)$$

$$\sin \alpha = \cos d \sin t \cos t$$

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:

$$d = 23,5 \sin\left[\frac{360}{365}(n - 81)\right], \text{ где } n - \text{ номер дня, } 1 \text{ января} = 1$$

Азимут отсчитывается в южном направлении по часовой стрелке положительные значения.

На втором этапе проводится расчет освещенности внутри помещений. Конфигурация световых пятен в любой момент времени можно представить как параллельную проекцию (тень) оконного проема. Алгоритм основан на расчете теней (световых пятен) от совокупности прямоугольников оконных проемов Для определения конфигурации светового пятна предлагается использовать следующую модель (рис.1):

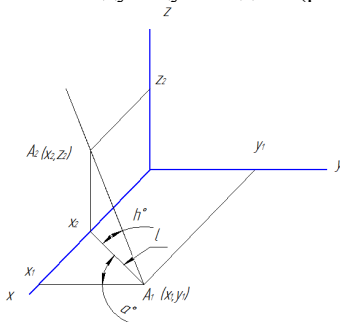


Рис.1 Модель для определения конфигурации светового пятна

Если считать точку A_2 одним из углов прямоугольного оконного проема, то в системе декартовых координат xuz с центром в углу комнаты в заданный момент времени по соотношениям (1) определяются значения углов h и α , что позволит определить координаты точки A_1 :

$$l = z \operatorname{ctg}(h)$$

$$x_1 = x_2 + z \operatorname{ctg}(h) \sin(\alpha)$$

$$y_1 = z \operatorname{ctg}(h) \cos(\alpha)$$

Учитывая, что параллельная проекция плоского четырехугольника сохраняет параллельность сторон, световые пятна от оконных проемов имеют формы параллелограммов, при произвольном расположении фасада с нормальным вектором плоскости окна, повернутым относительно южного азимута на угол β (по часовой стрелке положительные значения, против часовой – отрицательные, соотношения для расчета координат меняют вид:

$$x_1 = x_2 + z \operatorname{ctg}(h) \sin(\alpha - \beta)$$

$$y_1 = z \operatorname{ctg}(h) \cos(\alpha - \beta)$$

Таким образом, применение полученной расчетной методики открывает возможность разработки расчетных программ инсоляции помещений с произвольной конфигурацией и произвольной ориентировкой фасадов с оконными проемами.

Ожидаемое совпадение результатов моделирования для весеннего и осеннего равноденствия подтверждает достоверность используемого метода.



10.00

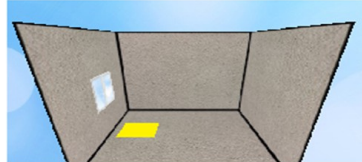
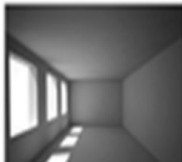
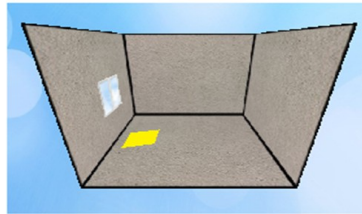


Рис.2/ Освещение помещения для 10 и 14 часов дня 23 марта

Библиографический список

1. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: Учебное пособие. М., Едиториал УРСС, 2004.

*А.М.Цаплева, студ. (ИВГПУ, г. Иваново);
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

ПРОЕКТ ПОСЕЛКА НА 1000 ЖИТЕЛЕЙ И ЕГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

На основании имеющейся топосъемки и анализа сложившейся градостроительной ситуации определяется объемно – планировочное решение поселка. Композиционное решение планировочной схемы поселка должно обеспечивать хорошую взаимосвязь его функциональных зон.

Функциональное зонирование – это дифференциация территории по характеру использования, то есть по типу функционального назначения, выделения функциональных зон позволяет создать наилучшие условия для основных форм жизнедеятельности населения – труда, быта, отдыха, поскольку каждый из этих видов деятельности предъявляет специфические требования к размещению и организации пространства.

Архитектурно – планировочная структура поселка расположена с учетом максимального сохранения природно – экологического каркаса, то есть сохранения зеленых массивов, рельефа.

Проектом выделено 4 функциональных зоны: жилая зона, которая включает территории малоэтажной застройки коттеджного и блокированного типа, промышленная зона, общественная зона, которая делится на культурно – административный центр; обслуживающую, рекреационную и развлекательную части (рис.1).

Общественный центр находится на главной оси поселка.

Производственная зона находится независимо от жилой зоны и изолирована зеленой зоной. Расстояние между жилой и производственной зоной создано прямым и коротким путем с минимальной затратой времени на их преодоление. Положение производственной зоны определено с учетом направления ветра.

Композиция поселка формируется под воздействием ландшафта. Центральной осью композиции является главная улица, которая плавно переходит в второстепенную. Площадь – является центром композиции.

Промышленная зона находится за поселком, что благоприятно для жителей (нет неприятных запахов, эстетически не портится вид населения)(рис. 2).

Основной критерий определяющий архитектурную композицию поселка – создание планировочными средствами благоустроенной и комфортной среды для проживания в единение с природным ландшафтом.

В решении графических задач использованы технологии геометрического моделирования программы AutoCAD. Видовые точки и объемно-

пространственные решения представлены с применением программ 2D и 3D графики.

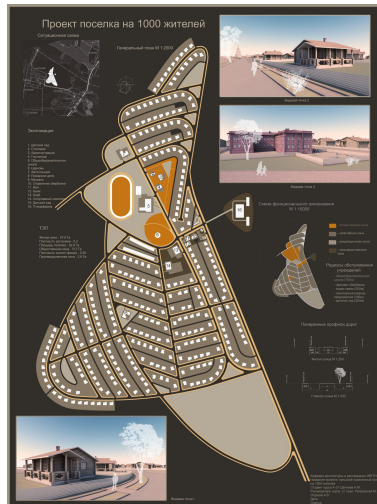


Рис. 1 Схема функционального зонирования

Рис. 2 Проект поселка на 1000 жителей

Пространственную организацию жилой застройки определили два требования: обособление семей, но в то же время создание условий для общения между людьми вне семейной ячейки.

Основным видом застройки являются малоэтажные, усадебные жилые дома с различными площадями земельных участков.

Дороги и улицы являются основными каналами передвижения, определяют главные направления восприятия системы поселка.

Основные пешеходные связи на проектируемой территории поддерживаются сетью пешеходных дорожек и тротуаров, организованных вдоль основных улиц от кварталов жилой застройки к объектам общественно – делового центра, объектам социального обслуживания и рекреационным зонам, которые находятся на замыкании дорог.

Библиографический список

1. СП 42.13330.2011 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»
2. СП 19.13330.2011 «Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий»

*Д.Е. Чистов, курсант;
рук. П.В. Пучков, к.т.н., В.Е. Иванов, к.т.н.
(ИПСА ГПС МЧС России, г. Иваново)*

ТРЕХМЕРНАЯ ГРАФИКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ

Стремительное развитие науки, техники, технологий в развитых странах предъявляет высокие требования к уровню подготовки будущих специалистов самых разных специальностей. В 21-ом веке невозможно себе представить квалифицированного специалиста, не владеющего основами работы в какой либо системе автоматизированного проектирования (САПР) и не владеющего основами работы в среде трехмерного моделирования. Система автоматизированного проектирования существенно сокращает сроки выполнения конструкторской и технической документации, позволяет автоматизировать большинство действий при выполнении чертежа и обеспечивает наибольшую эффективность восприятия изображаемого объекта. Следует отметить, что трехмерная графика по сравнению с двухмерной обладает рядом достоинств, а именно: трехмерные модели позволяют получать наиболее полное представление о конструкции, материале, текстуре, фактуре и цвете объекта; на трехмерной модели можно выполнить любые виды разрезов (простые или сложные) для выявления внутренней конструкции устройства; системы автоматизированного проектирования позволяют не только визуализировать трехмерный объект и получать его благоприятное эстетическое восприятие, но и рассчитывать параметры объекта: массу, объем, прочностные характеристики и другие.

Поэтому изучение системы автоматизированного проектирования с применением трехмерного модуля должно быть неотъемлемой частью образовательного процесса в техническом вузе при подготовке высококвалифицированных кадров. На всех этапах образовательного процесса программы трехмерного моделирования могут быть полезными для обучающихся при выполнении графической и конструкторской части курсового проекта, при выполнении виртуальных проектов технических устройств в рамках научного общества обучающихся, при выполнении графической составляющей выпускной квалификационной работы.

Применение программ трехмерного моделирования рассмотрим на примере поэтапного выполнения графической составляющей дипломного проекта в котором моделируется ситуация возникновения пожара на 1 этаже торгового центра «Никольский» в г. Кинешма (см. рис.1).

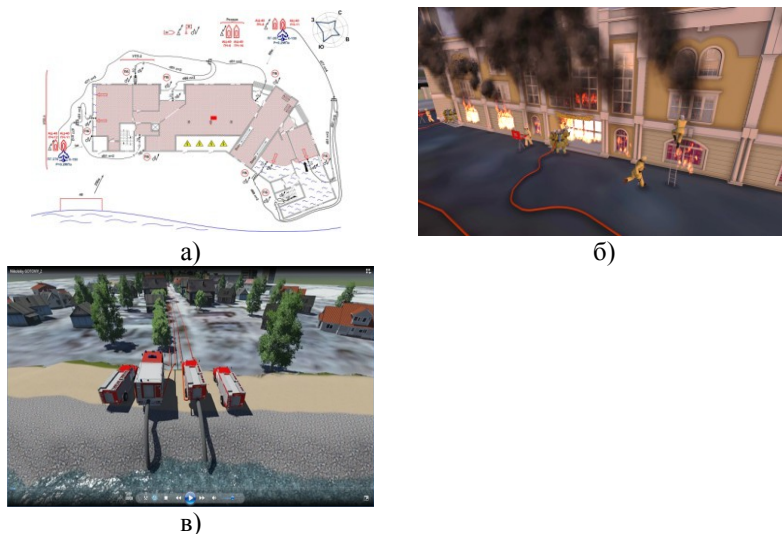


Рис 1. Этапы выполнения графической составляющей дипломного проекта с использованием программ трехмерного моделирования:
а - создание двухмерной схемы расстановки сил и средств при тушении пожара в торговом центре «Никольский» в г. Кинешма (AutoCAD);
б - создание виртуальной трехмерной модели торгового центра «Никольский» (ArchiCAD); в - создание анимационного ролика по моделированию тушения пожара в торговом центре «Никольский»

Подводя итог всему выше сказанному можно сделать вывод, о том, что использование программ трехмерного моделирования позволяет не только получать наиболее полное эстетически благоприятное восприятие трехмерного объекта, но и значительно повышает качество технической и графической документации и уровень самих разработок.

Библиографический список

1. Легкова, И.А. Применение информационных технологий для развития пространственного мышления обучающихся / И.А. Легкова, С.А. Никитина, А.В. Топоров, А.А. Покровский. – Информационные технологии в обеспечении федеральных государственных образовательных стандартов: материалы международной научно-практической конференции. – Елец, 2014.
2. Легкова, И.А. Визуализация учебного материала средствами системы Компас-3D / И.А. Легкова, С.А. Никитина, В.П. Зарубин, В.Е. Иванов. – Современные проблемы высшего образования: материалы международной научно-методической конференции. – Курск, 2011.

*Д.М. Чубаров, студ.; рук. М.Ю. Волкова, к. т.н., доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)*

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ КУРСОР-ЛАБИРИНТ

Данное приложение имитирует лабиринт, который игрок должен пройти, дойдя из пункта А в пункт В. Игрок управляет курсором при помощи мыши. На некоторых уровнях необходимо выполнить определённые условия, чтобы пройти до пункта В. Если курсор столкнётся с препятствием, то игрок погибнет и придётся проходить лабиринт сначала. После прохождения лабиринта игрок переходит к следующему, и так до полного прохождения всех уровней.

Курсор-лабиринт представляет собой однопользовательскую компьютерную игру в стиле симулятор, которая работает под ОС Windows следующих версий: Windows 7, Windows 8, Windows 10. Программа имеет интуитивно-простой интерфейс, дающий возможность максимальной доступности ввода в игру. Игра представляет собой оконное приложение. Идея программы состоит в прохождении 5-ти уровней, при условии соблюдения определённых условий на каждом из них.

Игровой уровень состоит из множества объектов. На каждом уровне количество и типы объектов (label) могут отличаться.

Для запуска используется файл Labirint2D.exe. Появляется окно:

Чтобы выйти из игры, необходимо нажать «ПОКИНУТЬ ИГРУ». Для того, чтобы открыть справку по игре, необходимо нажать на вопросительный знак в верхнем правом углу программы, тогда откроется следующее окно. При нажатии на «ОК», пользователь вернётся обратно в главную меню. Справочное окно программы представлено на рис. 1.

При нажатии на кнопку «НАЧАТЬ ИГРУ» в главном меню открывается первый уровень, а после его прохождения начинается второй, затем третий и так до пятого уровня. На рис. 2 показан пример уровня программы.

При столкновении с препятствием выходит следующее окно для выбора пользователем дальнейших действий.

После прохождения всех уровней, появляется окно с поздравлением прохождения всех уровней и просьбой нажать на ЛКМ для выхода в главное игровое меню.

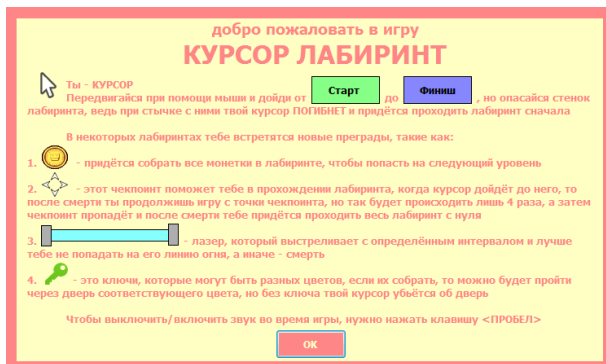


Рис. 1 Справочное окно программы

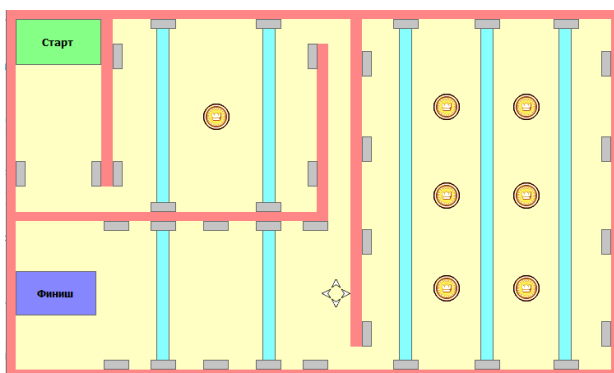


Рис. 2 Пример работы в окне программы

Игра "Курсор-лабиринт" представляет собой комбинированную систему лабиринтов от простого к сложному и способствует развитию моторики, точности движения рук в горизонтальном и вертикальном положении. Она может быть использована как для работы с детьми дошкольного, младшего школьного возраста так и для реабилитации людей после болезни или тяжелых травм, для восстановления двигательных функций рук. Кроме того, игра может с успехом использоваться на начальном этапе изучения различных программ с целью овладения приемами работы с компьютерной мышью.

В процессе прохождения уровней, игрок может включать/выключать звук, а также при поражении, может вернуться в главное меню или начать прохождение уровня сначала.

*И.О. Чуркин, студ. (ИВГПУ, г. Иваново);
рук. М.Ю. Волкова, к.т.н., доцент (ИГЭУ, г. Иваново)*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ

Иваново и Кострома являются городами Золотого кольца России, а улица Фрунзе и Минеево – место въезда в город Иваново. Поэтому необходимо создать торжественный въезд в город, дабы он соответствовал своему статусу. В проекте (рис. 1) на этом месте предлагается создать общегородской парк, что улучшит инфраструктуру района, так как там отсутствуют рекреационные и спортивные ресурсы.



Рис. 1 Проект реконструкции исторической застройки

Так же на въезде будет установлено многофункциональное здание, содержащее ресторан-трактир, так как дорога на Кострому является трактом, гостиница и спортивная школа территории парка будет детская площадка, являющаяся цитатой на золотое кольцо, имеющая малые формы и их расположение в виде символов городов Золотого кольца.

Предлагается урбанизировать усадебную застройку и заменить ее на микрорайон, дабы улучшить инфраструктуру и создать индустриальный вид при въезде в город. В не облагороженной зоне авторыннка планируется горнолыжный комплекс с парковой зоной и спортивными сооружениями для проведения массовых соревнований.

Библиографический список

1. Минеево. URL: <http://wikimapia.org/3340332/ru/Минеево> (загл. с экрана)

П.А. Чернова, студ.; рук. А. А. Бойков, доцент
(ИГЭУ, г. Иваново)

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ КУРСА НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ С ПОМОЩЬЮ ОРИГАМИ-ПОСТРОЕНИЙ

В классической геометрии для решения задач на построение используют циркуль и линейку [1, 2]. Другой подход к решению геометрических задач связан с техникой складывания бумаги (оригами) [3], основу которого составляют семь правил складывания (правила Фудзиты). В публикациях, посвященных применению оригами в контексте начертательной геометрии (НГ), складывание бумаги используется для иллюстрации образования комплексного чертежа [4]. В настоящей работе оригами-построения использованы для решения задач НГ.

Задачи НГ решаются при помощи циркуля и линейки (ЦЛ), поэтому для их решения достаточно правил 1-5. Как известно, правило 6 позволяет графически решать алгебраические уравнения третьей степени [3], что невозможно для ЦЛ. Два постулата и пять правил Фудзиты были реализованы в виде составных построений [5]. Например, первое правило на графическом языке выглядит так: $\text{sub fudz1 (A,B) // s = sab (A,B) // ret(s) // end sub}$; второе — так: $\text{sub fudz2 (A,B) // c1=cx(A,B) // c2=cx(B,A) // [Q,R] = p2c (c1,c2) // s = sab(Q,R) // ret(s) // end sub}$. Это позволило рассмотреть решение задач НГ с помощью оригами-построений (рис. 1).

Данный подход существенно расширяет понимание геометрических основ НГ, показывая, как задачи с участием пространственных объектов решаются «плоским» складыванием листа бумаги.

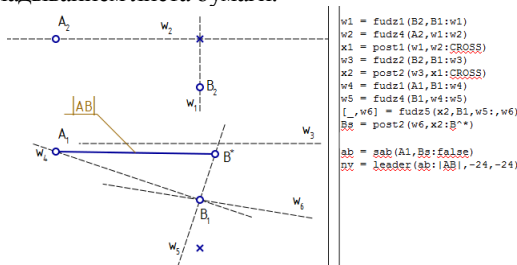


Рис. 1. Нахождение натуральной величины отрезка — 6 складок и 3 дополнительные точки

Библиографический список

1. Четверухин Н. Ф. Методы геометрических построений. 1952. 148 с.
2. Баландин М. Введение в построения циркулем и линейкой. Новосибирск. 49 с.
3. Баландин М. Аксиоматика Фудзиты и геометрические построения. Новосибирск, 2015. 82 с.
4. Иванова Е. А. Возможности использования оригами-моделей в процессе преподавания дисциплины «Начертательная геометрия» // Вопросы современной науки и практики. №11(25). 2009. С. 40-44
5. Бойков А. А. Автоматизация геометрических построений // статья в наст. сборнике. С. 188-189

Содержание

<i>Секция 25. Системы управления и автоматизация</i>	3
Акимов А.А.; рук. Марьясин О.Ю. Сравнение ПИД и FUZZY регуляторов температуры в помещении.....	3
Берсенева Н.И.; рук. Шумихин А.Г., Стафийчук Б.Г. Исследование свойств реальных возмущающих воздействий в системе управления мощностью энергоблока 800 МВт.....	5
Вилесов Р.А., Кузнецов А.Г.; рук. Никоноров А.Н. Автоматическая настройка нейронного регулятора методом половинного деления пространства параметров.....	7
Вилесов Р.А.; рук. Тверской Ю.С. Разработка имитационной модели газового тракта котла.....	9
Ершов В.Е.; рук. Наумов Ю.В. Частотный метод синтеза двухконтурных АСР.....	11
Зомарев Д.О., Муравьев И.К., рук. Тверской Ю.С. Совершенствование системы автоматического регулирования питания котла-утилизатора блока ПГУ-450.....	13
Иванкова М.А.; рук. Тверской Ю.С. Обобщенный термодинамический анализ эффективности работы шаровой барабанной мельницы в структуре пылесистемы с промежуточным бункером угольной пыли.....	15
Ильичева М.Д.; рук. Целищев Е.С., Кудряшов И.С. Типовые схемы электрического подключения в составе нового подхода к построению технологии автоматизированного проектирования сложных электротехнических систем.....	17
Князев О.В.; рук. Голубев А.В. Разработка и исследование импульсных регуляторов в цифровых системах управления.....	19
Козлова Е.Д.; рук. Никоноров А.Н. Разработка информационной подсистемы управления ветроэнергетической установкой.....	21
Колесов И.А., Смуров М.А.; рук. Тверской Ю.С. Технология автоматизации разработки специального математического обеспечения в программно-технических комплексах.....	23
Кудряшова Ю.В.; рук. Франтасов Д. Н. Обзор и перспектива модернизации программно-аппаратных средств центров планирования и контроля потребления электроэнергии.....	25
Кузнецов А.Г.; рук. Никоноров А.Н. Разработка полигонной АСУТП паровой турбины энергоблока ТЭС.....	26

Лисова Я.В.; рук. Тверской Ю.С. Обобщенный термодинамический анализ эффективности парогенератора АЭС с ВВЭР-1000.....	28
Муратова А.В.; рук. Никоноров А.Н. Совершенствование системы управления маслосистемой паровой турбины блока ПГУ-325.....	30
Рябиков И.А.; рук. Голубев А.В. Исследование влияния износа расходомерной диафрагмы на качество регулирования.....	32
Рябиков И.А.; рук. Голубев А.В. Исследование влияния износа расходомерной диафрагмы на точность измерений.....	34
Смекалов С.Д.; рук. Голубев А.В. Разработка системы автоматического регулирования температуры пара прямооточного котла.....	36
Фелисов С.С.; рук. Марьясин О.Ю. Моделирование автономной системы отопления.....	38
<i>Секция 26. Информационные технологии управления.....</i>	<i>40</i>
Андреев Н.С.; рук. Гвоздева Т.В. Методы и инструментальные средства калькуляции и планирования стоимости транспортировки газа ООО «ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ Санкт-Петербург».....	40
Васютинская А.С.; рук. Белов А.А. Метод и средства поиска сопряженных знаний.....	42
Винокурова К.П.; рук. Белов А.А. Методика организации целевой рекламы кредитной организации.....	44
Ефремов С.Ю.; рук. Гвоздева Т.В. Создание контента медийных информационных ресурсов.....	46
Жолобов Р.; рук. Рудаков Н.В. Средства обработки лингвистических конструкций в системе поддержки объектно-ориентированного проектирования.....	48
Зайцев Я.В., Разов Н.А.; рук. Баллод Б.А. Анализ качества процесса на основе временных рядов.....	50
Зими́на М.П.; рук. Гвоздева Т.В. Совершенствование ИТ-архитектуры проектной деятельности ЗАО «ЗарубежЭнергоПроект».....	52
Куракина Т.С., Зими́на М.П.; рук. Гвоздева Т.В. Методы и средства построения структурно-параметрической модели объекта проектирования.....	54
Марфутина А.Н.; рук. Баллод Б.А. Интернет-новости как механизм информационного воздействия.....	56
Молева М.В.; рук. Баллод Б.А. Разработка информационной системы управления пассажирскими перевозками.....	58

Николаев М.А.; рук. Белов А.А. Развитие коммуникационных возможностей хранилища знаний.....	60
Павлова А.А.; рук. Гвоздева Т.В. Разработка системы информационного обеспечения процесса сопровождения корпоративной информационной системы предприятия.....	61
Панова Ю.В.; рук. Елизарова Н.Н. Совершенствование работы отдела снабжения производственного предприятия.....	64
Поликарпов М.А.; рук. Елизарова Н.Н. Методика организации контроля действий с использованием ИС.....	66
Путилов С.В.; рук. Белов А.А. Сетевая версия системы контроля знаний Intellect.Pro.....	68
Путилов С.В.; рук. Белов А.А. Система актуализации знаний Actknow.pro.....	70
Разов Н.А.; рук. Гвоздева Т.В. Интеграция информационных ресурсов и систем на основе архитектурного подхода к построению единого информационного пространства предприятия.....	72
Рудаков Н.В. Формирование оценки успеваемости учащихся на основе анализа организационных знаний.....	74
Сажина Ю.С.; рук. Елизарова Н.Н. Методика определения параметров оценки деятельности преподавателей кафедры.....	76
Симонов А.А.; рук. Мурин А.В. Методика первичной оценки добросовестности контрагента.....	78
Субботин Д.М.; рук. Белов А.А. Методический инструментарий информационного менеджмента.....	80
Чернышова Д.; рук. Елизарова Н.Н. Совершенствование процесса контроля качества услуг страховой компании.....	82
Шуйкин С.; рук. Баллод Б.А. Метод автоматизированного анализа тональности сообщений в социальных медиа.....	84
<i>Секция 27. Разработка программного обеспечения.....</i>	<i>86</i>
Абызова Д.Т.; Пантелеев Е.Р. Разработка сервиса персональной рассылки NewsMine на основе платформы WordPress.....	86
Ал-Ани М.; рук. Косяков С.В. Применение генетических алгоритмов для аппроксимации функций.....	88
Аль-Таясне С.Н.; рук. Пантелеев Е.Р. Применение генетического алгоритма для оптимизации автоматизированного построения школьного расписания.....	90

Большаков А.В.; рук. Косяков С.В. Оценка эффективности некоторых приоритетных очередей и деревьев поиска.....	92
Вахранев Д.Д., Мустаева Э.Ш., Белоусова Л.А., Шохин Д. В.; рук. Богданов А.Н., Интерактивная компьютерная программа по сборке газовых турбин.....	94
Глебов М.А.; рук. Кокин В.М. Реализация трехмерной модели для наложения сенсоров и отображения положения человека в пространстве.....	95
Гурфова О.М.; рук. Ратманова И.Д. Разработка сервиса оценки эффективности энергопотребления с применением OLAP-технологии....	97
Демидова С.А.; рук. Косяков С.В. Оценка влияния пространственной структуры тепловых сетей на эффективность их эксплуатации.....	99
Долгих М.С., Кудрявцев А.Д.; рук. Ратманова И.Д. Разработка инфор- мационной системы мониторинга и анализа показателей деятельности университета.....	100
Зуйков В.А.; рук. Пантелеев Е.Р. Разработка информационного портала комплексной методической поддержки САПР.....	101
Кайзер Д.Д.; рук. Косяков С.В. Метод анализа территориальных факторов размещения объектов недвижимости.....	103
Кайзер М.Д.; рук. Садыков А.М. Разработка Веб-приложения для анализа состояния тепловых сетей города на базе ГИС.....	105
Капустинский А.Ю.; рук. Бладыко Ю.В. Перенос файлов из Electronics WorkBench в Multisim	107
Катанаев А.Ю., рук. Пантелеев Е.Р. Модели и методы регистрации действий в системе методической поддержки пользователей САПР	108
Марьясина А.О.; рук. Марьясин О.Ю. Задачник по надежности на базе универсального компьютерного задачника.....	110
Парфенова О.В.; Кокин В.М. Разработка информационной системы учета расхода энергоресурсов.....	112
Поспелов К.Ю.; рук. Пантелеев Е.Р. Разработка системы классифи- кации текста с использованием рекуррентной нейронной сети в библиотеке TensorFlow.....	114
Рябых И.А., Зайцев С.А., Мискова Э.М.; рук. Данилов В.А. Разработка программного обеспечения с применением технологии смешанной реальности по подстанции 110/10 кВ.....	116
Свирелина П.А.; рук. Кокин В.М. Применение вейвлет- преобразования в подавлении цифрового шума изображений.....	117

Сенин Д.С., Булатов Л.Н.; рук. Ратманова И.Д. К вопросу создания автоматизированной системы организации учебного процесса.....	118
Торцев М.М.; рук. Кокин В.М. Разработка алгоритма выделения системы ключевых точек на основе анализа изображения лица человека.....	120
Федорова А.П.; Пантелеев Е.Р. Разработка комбинированного способа определения местоположения человека через мобильное приложение под управлением ОС Android.....	122
Филимонова В.Д.; рук. Кокин В.М. Разработка программного обеспечения роботической системы с расширяемым функционалом.....	124
Шарыкин С.П., рук. Кокин В.М. Реализация методов анализа текста на естественном языке.....	126
<i>Секция 28. Численные методы и параллельные вычисления.....</i>	<i>128</i>
Аскиева С.С.; рук. Чернышева Л.П. Создание математической библиотеки параллельных алгоритмов численного интегрирования ОДУ неявными и многошаговыми методами.....	128
Бакалдин А.А.; рук. Сидоров С.Г. Моделирование транспортных потоков.....	129
Басова Е.В., Кучина А.В.; рук. Гнатюк А.Б. Сравнение эффективности методов статистического прогнозирования, прогнозирования с помощью фильтра винера и нейропрогнозирования для целей сбыта энергетической компании.....	131
Батырь П.А.; рук. Сидоров С.Г. Машинный перевод с применением рекуррентных нейронных сетей.....	133
Бокарев С.С.; рук. Чернышева Л.П. Моделирование смешивания газовых потоков при поперечном взаимодействии на МВС.....	134
Васильев Д.М.; рук. Чернышева Л.П. Определение загруженности процессора в Linux.....	136
Воронцова А.А.; рук. Евсеева А.В. Разработка справочной интернет системы по технологиям параллельного программирования MPI, OpenMP, CUDA для вычислительного полигона.....	137
Гудухина А.А.; рук. Чернышева Л.П. Разработка программного комплекса для реализации оперативной прогностической модели атмосферы.....	138
Егоров Д.В.; рук. Чернышева Л.П. Параллельная реализация расчета распределения радиальной напряженности внутри герметичного высоковольтного ввода.....	140

Кабанов К.О., Малафеев М.Д.; рук. Сидоров С.Г. Построение языков программирования.....	142
Капитонов А.О.; рук. Чернышева Л.П. Метод глубинного обучения нейронной сети для распознавания графических образов.....	144
Муромкин Д.Ю.; рук. Чернышева Л.П. Переводчик в сфере многопроцессорных вычислительных систем.....	146
Никулин Д.Э.; рук. Сидоров С.Г. Звуковая передача информации...	147
Охапкина А.А.; рук. Евсеева А.В. Разработка сайта «Суперкомпьютерное образование для школьников».....	149
Попова Ю.И.; рук. Евсеева А.В. Параллельное моделирование процесса спуска парашютиста.....	150
Рубан Н.В.; рук. Гнатюк А.Б. Прогнозирование электропотребления с помощью нейронных сетей.....	152
Сапожников С.В.; рук. Евсеева А.В. Параллельное моделирование процесса падения тела на землю из верхних слоев атмосферы.....	154
Сироткин Е.Л.; рук. Ясинский И.Ф. Симулирование и распределение нагрузки на веб-сервер.....	156
Смирнов В.М.; рук. Чернышева Л.П. Тестовое учебное приложение.....	157
Трунов В.С.; рук. Чернышева Л.П. Разработка параллельного алгоритма работы с большими числами в задачах шифрования информации.....	159
Фролов Н.В.; рук. Сидоров С.Г. Нейронные сети третьего поколения. Глубокое обучение (Deep learning).....	160
Харитонов С.Ф.; рук. Гнатюк А.В. Моделирование процесса распространения потока воздуха вокруг массива строений с использованием клеточных автоматов и технологии CUDA.....	162
Черенков М.А.; рук. Чернышева Л.П. Разработка программного комплекса для реализации параллельных расчетов оборудования для индукционной закалки.....	164
Чеснокова Д.С.; рук. Гнатюк А.Б. Анализ существующих методов прогнозирования энергопотребления для бытовых компаний с точки зрения их дальнейшего развития.....	166
Чуваков Н.И.; рук. Ясинский И.Ф. Построение прогнозирования на базе нейросетевого метода с нейронами разных типов. параллельная реализация.....	168
Шагушин А.С.; рук. Евсеева А.В. Параллельное моделирование движения космического аппарата.....	170

<i>Секция 29. Прикладные задачи математики</i>	172
Аграфенин Е.А.; рук. Андрианов Д.П. Моделирование электрических цепей переменного тока с изменяющимися параметрами.....	172
Басова Е.В.; рук. Коровин Д.И. Информационная безопасность коммерческой структуры: оценка угроз.....	174
Комиссаров А.В.; рук. Андрианов Д.П. Решение транспортной задачи электроснабжения промышленного предприятия с использованием пакета MathCad.....	176
Шилков А.Е.; рук. Варламов В.И. Математическое моделирование пробоя магнитожидкостного уплотнения.....	178
Чеснокова Д.С., Старавойтов С.В.; рук. Коровин Д.И. Разработка инновационной тренировочной программы для подготовки специалистов в ГПС МЧС.....	180
Кучина А.В.; рук. Киселев В.Ю. Оптимизация наглядности при проектировании информационных потоков.....	181
Бритова А., Казначеева А.; рук. Варламов В.И. Нахождение интегрирующего множителя методом неопределенных коэффициентов.....	183
<i>Секция 30. Геометрическое моделирование и графика</i>	184
Аленина Е.М.; рук. Бойков А.А. Исследование одного семейства кривых четвертого порядка.....	184
Анучин И.А., Козлов Е.Г.; рук. Бойков А.А., Федотов А.М. Инструментальные средства тренировки навыков построения чертежей для мобильных устройств.....	186
Бойков А.А. Средства автоматизации геометрических построений.....	188
Варфоломеева А.А.; рук. Егорычева Е.В. Использование моделей для изучения пересечения поверхностей.....	190
Голубихин А.А.; рук. Милосердов Е.П. Применение 3D фракталов для синтеза объемных фильтров очистки потока отходящих газов	192
Зарубин В.П., Иванов В.Е.; рук. Легкова И.А. Современные возможности компьютерных технологий в преподавании начертательной геометрии.....	194
Захарычев А.; рук. Бойков А.А. Алгоритм выделения контура с одновременным определением толщины линии.....	196
Коптилов А.В.; рук. Волкова М.Ю. Проект гостинично-торгового комплекса в г. Гаврилов Посад, Ивановской области.....	198

Лобова Е.Е. рук. Волкова М.Ю. Применение поэтапного моделирования в реконструкции здания	200
Локоть А.С.; рук. Волкова М.Ю. Образовательные технологии в учебном процессе.....	202
Митюшина А.А.; рук. Бойков А.А. Алгоритмы линейно-конструктивного изображения объектов.....	204
Михасик П.В.; рук. Волкова М.Ю. Использование параметрического моделирования в реконструкции зданий.....	206
Мукучан А.А., Кузнецов М.А.; рук. Милосердов Е.П. Реконструкция каркасно-реберных моделей по совокупности ортогональных проекций.....	208
Власов И.А.; рук. Бойков А.А. Аналитическое исследование общего случая пересечения эллипса и прямой.....	210
Сидоров А.А. Развитие пространственного представления чертежа у студентов.....	211
Сорокин И.П.; рук. Егорычева Е.В. Моделирование интерьера с зеркальными поверхностями.....	212
Хисамов А.М., Спиридонова М.С.; рук. Милосердов Е.П. Алгоритм расчета естественного освещения помещений.....	214
Цаплева А.М.; рук. Волкова М.Ю. Проект поселка на 1000 жителей и его геометрическое моделирование.....	216
Чистов Д.Е.; рук. Пучков П.В., Иванов В.Е. Трехмерная графика в образовательном процессе высшего учебного заведения.....	218
Чубаров Д.М.; рук. Волкова М.Ю. Создание программы Курсор-Лабиринт.....	220
Чуркин И.О.; рук. Волкова М.Ю. Использование моделирования при реконструкции исторической застройки.....	222
Чернова П.А.; рук. Бойков А.А. Решение задач курса начертательной геометрии с помощью оригами-построений.....	223
Содержание.....	224

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Двенадцатая международная научно-техническая
конференция студентов, аспирантов и молодых учёных
«ЭНЕРГИЯ-2017»

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Печатается в авторской редакции

Составитель – доцент Бойков А. А.

Подписано в печать .03.2017. Формат 60x84 1/16.

Печать плоская. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л.

Тираж 45 экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический
университет имени В.И. Ленина».

Отпечатано в УИУНЛ ИГЭУ

153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34.