

Содержание

| | |
|---|-----------|
| ЗАВЕРШЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 2 |
| <i>Карпушин Д.А.</i> Анализ структур для представления биометрических шаблонов..... | 2 |
| <i>Афанасьева Е.Ю.</i> Использование технологии параллельного программирования CUDA для решения задач теплопроводности | 6 |
| <i>Чернова А.М.</i> Формирование адаптивных копинг-стратегий как средства профилактики возникновения межличностных конфликтов на уроках химии | 12 |
| <i>Вакуленко М.В.</i> Универсальная модель рейтинга товаров на основе теории нечетких множеств..... | 18 |
| <i>Сухов М.А.</i> Проектирование и разработка мобильного приложения «Расписание МГТУ» на платформе операционной системе Android | 26 |
| <i>Масумова С.М.</i> Численное решение задачи Коши методом степенных рядов | 32 |
| <i>Чеканова Е.Д.</i> Разработка программного обеспечения для визуализации результатов теоретико-множественного анализа сложных систем..... | 38 |
| <i>Истомин А.А.</i> Создание программного обеспечения для моделирования работы колпаковых печей..... | 44 |
| <i>Майныч В.Г.</i> Проектирование и разработка редактора «UML Artist» | 51 |
| <i>Окжос К.М.</i> Обзор систем подготовки научных статей к публикации..... | 59 |
| <i>Попов С.Н.</i> Результаты патентно-аналитического исследования процесса создания библиографического списка..... | 63 |
| <i>Сибилева Н.С.</i> Результаты патентно-аналитического исследования задачи трансформации сложно-структурированной смеси..... | 67 |
| <i>Колесников Н.С., Насекин И.Н.</i> Оптимизация управления расходом кокса с целью достижения максимальной производительности агломашины | 73 |
| <i>Багаев И.И.</i> Разработка программного обеспечения для проведения мероприятий региональной M-LEAGUE KBH..... | 77 |
| КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ..... | 80 |
| <i>Молчанова А.В., Хафизов А.Р., Мяловский В.А.</i> О проблеме начисления денежных выплат студентам ФГБОУ ВПО «МГТУ»..... | 80 |
| <i>Варламов А.А., Долженкова И.А.</i> Об аналогах систем управления обучением | 81 |
| <i>Арефьева Д.Я., Арефьева А.Я.</i> О разработке автоматизированной оценки физического развития студентов вуза | 83 |

Contents

| | |
|--|----------|
| COMPLETED RESEARCHES..... | 2 |
| <i>Karpuhin D.A.</i> Analysis of structures for the representation of biometric templates | 2 |
| <i>Afanas'eva E.Yu.</i> The use of parallel computing technology CUDA for solving the heat..... | 6 |
| <i>Chernova A.M.</i> The formation of adaptive coping strategies as a means of preventing the occurrence of interpersonal conflicts at chemistry lessons | 12 |
| <i>Vakulenko M.V.</i> Universal model rating based on the theory of fuzzy sets..... | 18 |
| <i>Sukhov M.A.</i> Design and development of mobile applications "Bauman Schedule" on the platform of the Android operating system..... | 26 |
| <i>Masumova S.M.</i> Computational solutions of the Cauchy problem by the method of power series..... | 32 |
| <i>Chekanova E.D.</i> Development of software for visualizing the results of set-theoretic analysis of complex systems | 38 |
| <i>Istomin A.A.</i> Creation of software for simulating the operation of bell-type furnaces | 44 |
| <i>Mainych V.G.</i> Design and development of editor «UML ARTIST» | 51 |
| <i>Okhjos K.M.</i> Review of systems of preparation of scientific articles for the publication..... | 59 |
| <i>Popov S.N.</i> Results of patent and analytical study of creation bibliographies | 63 |
| <i>Sibileva N.S.</i> Results of patent and analytical review of the problem of complex structured mixture transformation | 67 |
| <i>Kolesnikov N.S., Nasekin I.N.</i> Optimize the management of coke consumption for maximum productivity agglomerate machine..... | 73 |
| <i>Bagaev I.I.</i> Development of software for execution of regional activities M-LEAGUE..... | 77 |

ЗАВЕРШЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

COMPLETED RESEARCHES

УДК 004.81

АНАЛИЗ СТРУКТУР ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ШАБЛОНОВ

Карпушин Д.А.

Аннотация. Дается определение базовым понятиям, используемым при разработке и эксплуатации систем биометрической аутентификации. Описываются способы хранения дактилоскопической информации в базе аутентификационной информации. Приведена информация о частоте применения способов хранения, исходя из их достоинств или недостатков. Описан процесс преобразования биометрического образа в биометрический шаблон на примере метода контрольных точек: перечислены этапы преобразования, их назначение и варианты этих преобразований. Рассмотрен пакет международных стандартов, описывающий единую структуру форматов обмена биометрическими данными как с точки зрения общих положений для всех видов биометрии, так и конкретные стандарты, посвященные дактилоскопии (методу контрольных точек и методу спектральных данных). В ходе рассмотрения приведена упрощенная схема хранения биометрических шаблонов как по методу контрольных точек, так и по методу спектральных данных. Описаны отличия этих двух форм хранения.

Ключевые слова: биометрия, биометрический шаблон, метод контрольных точек, метод спектральных данных.

ANALYSIS OF STRUCTURES FOR THE REPRESENTATION OF BIOMETRIC TEMPLATES

Karpuhin D.A.

Abstract. Defined a basic concepts which used in case of development and operation biometric authentication systems. Described methods of storing of fingerprint information authentication database. Provided information about frequency of using of various methods of storage which based on their merits or demerits. Described process of transformation of biometric sample to a biometric template on example of minutiae points: listed steps of transformation, their purpose and variations. Considered a set of international standards which describes common biometric exchange formats framework both in terms of general provisions for all types of biometrics and specific standards devoted to fingerprinting (minutiae and spectral data methods). During the review shown a simplified scheme of biometric templates storing as a methods of minutiae points and as method of spectral data. Described differences of these forms of storing.

Keywords: biometrics, biometric template, minutiae points method, spectral data method.

Введение

Биометрическая аутентификация – это аутентификация пользователя, осуществляемая путем предъявления им своего биометрического образа. В базе данных аутентификационной информации множество биометрических образов хранится в виде множества биометрических шаблонов. Под биометрическим шаблоном подразумевается набор записей, содержащий извлеченные из биометрического образа свойства.

Существует три способа хранения данных в биометрическом шаблоне, содержащим в себе отпечаток пальца [1]:



Рис. 1. Изображение отпечатка пальца

- 1) в виде изображения (рис. 1);
- 2) в виде набора контрольных точек (рис. 3);
- 3) в виде спектральных данных (рис. 4).

Первый способ хранения биометрической информации практически не используется, поскольку процесс сравнения двух отпечатков является очень трудоемким, так как два изображения сравниваются попиксельно. Информация в таком «сыром виде» иногда хранится в качестве дополнительной информации к основному шаблону, сформированному по другим принципам [2]. Второй способ хранения является самым распространенным из-за своей простоты и высокой скорости работы [1]. Третий способ не так распространен и иногда используется в комбинированных системах

в качестве дополнительного источника информации [3].

Построение биометрического шаблона

Рассмотрим в качестве примера принцип построения биометрического шаблона, содержащего в себе данные о контрольных точках.

Прежде чем заносить данные биометрических параметров в шаблон их необходимо соответствующим образом подготовить. Подготовка биометрического образа состоит из следующих этапов [4]: бинаризация, скелетизация и выделение контрольных точек (рис. 2).



Рис. 2. Изображение отпечатка пальца после процесса скелетизации и выделения контрольных точек (квадраты – точки концов гребня, круги – точки бифуркации гребня) [4]

Под бинаризацией изображения понимается перевод полноцветного изображения в монохромное. Подходы к бинаризации изображений можно поделить на две группы: пороговые и адаптивные [5]. Пороговые методы работают со всем изображением целиком, используя какой-либо порог. Каждый пиксель изображения в зависимости от преодоления этого порога раскрашивается либо в черный, либо в белый. Адаптивные методы работают с участками изображений и используются при неоднородном освещении объектов.

Скелетизация – это процесс утоньшения имеющихся на изображении линий до толщины, равной одному пикселю. Существует множество алгоритмов скелетизации [6, 7]. Основные из них: метод Щепина, метод скелетизации с при-

менением шаблонов и волновой метод.

Стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 19785-1-2008 описывает элементы данных единой структуры форматов обмена биометрических данных [8]. Это позволяет на международном уровне стандартизировать структуры данных для их обмена, т.е., по сути, установить международный стандарт записи биометрических шаблонов.

Стандарт ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-2-2013, в свою очередь, описывает непосредственно структуру данных, применяемую для обмена биометрическими параметрами, полученными по методу извлечения контрольных точек [9]. Под контрольными точками здесь понимаются точки, расположенные на изображении отпечатка пальца в местах окончания, начала и бифуркации гребней.

Формат записи контрольных точек согласно данному стандарту (в упрощенном виде) имеет следующую структуру:

- 1) блок «Общий заголовок» (содержит общую информацию о конкретной записи: длину записи целиком, число описанных представлений отпечатков пальцев и т.д.);
- 2) запись для каждого представления пальца, содержащую:
 - а) заголовок представления (содержит число контрольных точек и т.д.);
 - б) тело представления (серия описаний контрольных точек, содержащая такие поля как «координата по оси X», «координата по оси Y», «угол направления» и «тип контрольной точки»);
 - в) блок «Дополнительные данные» для каждого представления пальца, содержащий области дополнительных данных.

Из всего многообразия кодируемых согласно данному стандарту параметров с точки зрения построения шаблона представляют интерес только некоторые из них. Это поля «Тип контрольной точки», «Расположение контрольной точки по оси X», «Расположение контрольной точки по оси Y» и «Угол направления контрольной точки». В табл. 1 представлен формат записи контрольной точки отпечатка пальца.

Блок «Дополнительные данные» позволяет описывать дополнительные параметры отпечатка, такие как гребневой счет и число дельт и ядер. Данная информация не является обя-

зательной, но позволяет повысить степень схожести во время операции сравнения двух шаблонов.

Таблица 1

Формат записи пикселя контрольной точки отпечатка пальца
согласно стандарту ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-2-2013

| Тип контрольной точки | Расположение контрольной точки по оси X | Зарезервировано | Расположение контрольной точки по оси Y | Угол направления контрольной точки |
|-----------------------|---|-----------------|---|------------------------------------|
| 2 бита | 14 битов | 2 бита | 14 битов | 1 байт |

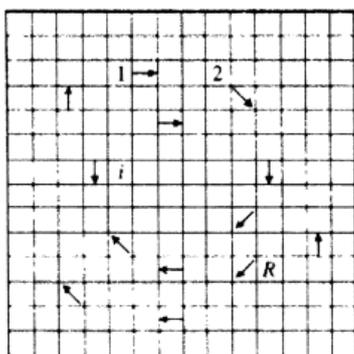


Рис.3. Графическая интерпретация формата записи контрольных точек [10]

Графически данный формат записи интерпретируется согласно рис. 3. В качестве другого примера рассмотрим структуру биометрического шаблона, хранящего спектральные данные отпечатка пальцев. Структура описана в стандарте ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-3-2009. Суть метода извлечения спектральных данных состоит в том, что изображение дробится на несколько ячеек одинакового размера и в каждой ячейке с помощью преобразования Фурье, фильтрации Габора или метода выбора спектральных составляющих из дискретного набора косинусоидальных функций (метод косинусоидальных триплетов)

выделяются имеющиеся в данной ячейке линии. На рис. 4 представлена графическая интерпретация одной из ячеек по методу косинусоидального триплета. Три кривые линии слева (фрагмент биометрического образа) интерпретируются как три прямые линии, но с соответствующими значениями длины волны (λ), угла распространения косинусоидальной функции (θ) и $\delta = (d/\lambda)$, где d – это расстояние между началом ячейки и расположением первого максимума косинусоидальной функции.

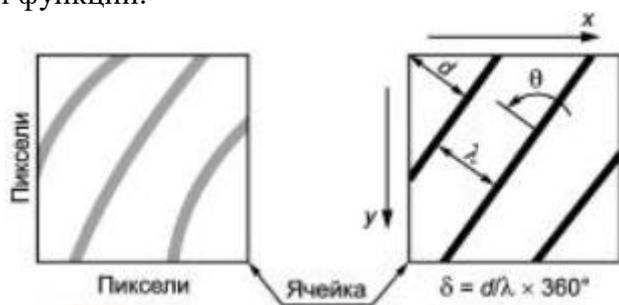


Рис. 4. Графическая интерпретация метода косинусоидальных триплетов [3]

Запись спектральных данных в шаблон, согласно данному стандарту, схожа с [9] (табл. 2).

Вывод

Дактилоскопия – один из самых старых и фундаментальных разделов биометрии. Именно из-за глубокой степени изученности она пользуется широкой популярностью среди остальных биометрических систем аутентификации. На данный момент разработано множество методов хранения и обработки данных отпечатков пальцев и каждый год появляются новые. Несмотря на это, базой всех методов служит рассмотренный выше алгоритм преобразования биометрической характеристики в биометрический шаблон и построенный на его базе пакет международных стандартов. Следование этим стандартам в рамках системы биометрической аутентификации позволяет унифицировать разработку с выработанным международным сообществом опытом и, соответственно, взаимодействовать с разработанными системами без разработки дополнительного слоя совместимости.

Формат записи пикселя контрольной точки отпечатка пальца
согласно стандарту ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-3-2009

| Запись данных одного пальца | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|-----------------------------------|-------------------------|--|-------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---|----------------------|--------------------|
| Блок дополнительных данных | | | Блок спектральных данных | | | | Заголовок | | | | |
| Область дополнительных данных | Длина области дополнительных данных | Код типа области дополнительных данных | Длина блока дополнительных данных | Данные о качестве ячеек | Спектральные данные изображения отпечатка пальца | Номер изображения | Длина блока спектральных данных | Качество изображения отпечатка пальца | Число изображений отпечатка одного пальца | Тип отпечатка пальца | Локализация пальца |

Список используемых источников

1. Идентификация по отпечаткам пальцев. Часть 2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bre.ru/security/21052.html>. Tuesday, 1 Dec 2015 10:30:00.
2. On the reconstruction of biometric raw data from template data. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bromba.com/knowhow/temppriv.htm>. Tuesday, 1 Dec 2015 10:30:00.
3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-3-2009. Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 3. Спектральные данные изображения отпечатка пальца. – Введ. 2011-01-01. – М. : Стандартинформ, 2011. – 44 с.
4. Методы распознавания отпечатков пальцев и реализация средствами Python. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/116603/>. Tuesday, 1 Dec 2015 10:30:00.
5. Бинаризация изображений. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://recog.ru/blog/applied/15.html>. Tuesday, 1 Dec 2015 10:30:00.
6. Распознавание автомобильного регистрационного номерного знака с локализованной области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.inf.tsu.ru/library/DiplomaWorks/CompScience/2006/burenin/diplom.pdf>. Tuesday, 1 Dec 2015 10:30:00.
7. Использование процедуры «скелетизации» для выделения линий на спутниковых изображениях. / Т.А. Немченко [и др.] // Исследование земли из космоса. – 1994. – №6. – С. 43-50.
8. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19785-1-2008. Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Единая структура форматов обмена биометрическими данными. Часть 1. Спецификация элементов данных. – Введ. 2009-07-01. – М. : Стандартинформ, 2009. – 35 с.
9. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-2-2013. Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая. Форматы обмена биометрическими данными. Часть 2. Данные изображения отпечатка пальца – контрольные точки. – Введ. 2015-01-01. – М. : Стандартинформ, 2015. – 94 с.
10. Болл, Р.М. Руководство по биометрии / Р.М. Болл, Д.Х. Колоннел, Ш. Панканти, Н.К. Ратха, Э.У. Сеньор – М. : Техносфера, 2007. – 368 с.
11. Шибанов, С.В. Сравнительный анализ современных методов аутентификации пользователя / С.В. Шибанов, Д.А. Карпушин // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 33-37.
12. Шибанов, С.В. Механизмы управления событиями в активных базах данных / С.В. Шибанов [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №2. – С. 68-75.
13. Шибанов, С.В. Анализ избыточности версионного набора бизнес-правил контроля достоверности данных / А.И. Фишбейн, С.В. Шибанов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №2. – С. 81-89.

Руководитель работы канд. техн. наук
Шибанов С.В.

Карпушин Д.А. Анализ структур для представления биометрических шаблонов // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С. 2-5.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ CUDA ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Афанасьева Е.Ю.

Аннотация. В работе рассматриваются практические аспекты применения технологии параллельных вычислений *CUDA* (*Compute Unified Device Architecture*) для решения задач моделирования процессов внутреннего теплообмена в твердых телах. Приведены примеры программного кода при классическом решении системы уравнений, полученной из явной разностной схемы и реализация функции распараллеливания вычислений с использованием графического процессора (*GPU*) *NVIDIA GeForce*. В работе дается сравнения эффективности использования данной технологии для различных вариантов построения программного кода.

Ключевые слова: разностная схема, компьютерное моделирование, задача теплообмена, параллельное программирование, *CUDA*

THE USE OF PARALLEL COMPUTING TECHNOLOGY CUDA FOR SOLVING THE HEAT

Afanas'eva E.Yu.

Abstract. The paper deals with the practical aspects of parallel computing technology *CUDA* (*Compute Unified Device Architecture*) to meet the challenges of modeling the processes of internal heat transfer in solids. The examples of program code when the classical solution of the system of equations obtained from the explicit difference scheme and the implementation of the function of parallel computing using graphics processor (*GPU*) *NVIDIA GeForce*. The paper gives a comparison of the effectiveness of using this technology for a variety of options for building code.

Keywords: finite-difference scheme, computer simulation, the problem of heat transfer, parallel programming, *CUDA*

Основы технологии *CUDA*

CUDA – это архитектура параллельных вычислений от *NVIDIA*, позволяющая существенно увеличить вычислительную производительность благодаря использованию *GPU* (графических процессоров). Средства разработки *CUDA* позволяет программистам реализовывать на специальном диалекте языка программирования *C* алгоритмы параллельных вычислений, выполнимые на графических процессорах *Nvidia*.

Архитектуру *GPU* можно кратко охарактеризовать как «макроархитектуру вычислительного кластера, реализованную в микромасштабе» [1]. Физически, *GPU* может содержать от нескольких десятков (16) до нескольких сотен (384) потоковых процессоров [2]. При этом разработчик может использовать набор инструкций графического ускорителя и управлять его памятью.

GPU является вычислительным устройством, сопроцессором (*device*) для центрального процессора (*host*), обладающим собственной памятью и обрабатывающим параллельно большое количество потоков. Ядром (*kernel*) называется функция для *GPU*, исполняемая потоками.

CUDA использует параллельную модель вычислений, когда каждый из процессоров графического ядра выполняет ту же инструкцию над разными элементами данных параллельно. Для совместимости программного обеспечения в вычислительных задачах для разных *GPU* обращение происходит к виртуальным потокам, формируемым логически. Поэтому программисту нет необходимости учитывать структуру ядра при написании программы.

Возможности, предоставляемые технологией *CUDA*, хорошо подходят для задач численного моделирования физических процессов, если процесс вычислений предполагает возможность распараллеливание задачи. Например, вычисление сеточных функций при решении задач теплопроводности, тепломассопереноса и других задач подобных типов, в которых постановка задачи предполагает решение систем уравнений или операции над векторами [3].

В работе рассматривается распараллеливание задачи численного решения задачи теплопроводности с использованием метода сеток. Повышение скорости решения задачи теплопроводности при использовании параллельных вычислений позволяет повысить быстродействие алгоритмов решения оптимизационных задач [4, 5], численного решения задач моделирования и оптимизации [6], параметрической идентификации тепловых моделей [7], подготовке проектных решений [8] и в других подобных приложениях, в которых требуется получать решения задачи теплопроводности в итерационных циклах. В этом случае, повышение эффективности вычислительного алгоритма, превосходит эффект от повышения сложности реализации алгоритма распараллеливания решения задачи теплопроводности.

Принципы распараллеливания задачи теплопроводности

Рассмотрим постановку задачи теплопроводности и ее численного решения. Для целей проверки работоспособности и эффективности параллельного алгоритма в качестве примера рассмотрим решение одномерной задачи теплопроводности с постоянными коэффициентами, описываемой дифференциальным уравнением в частных производных [9, 10]. Дифференциальное уравнение имеет вид

$$c' \left(\frac{\partial T}{\partial \tau} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right), 0 \leq x \leq S \tag{1}$$

где $T(x, \tau)$ – температурное поле; τ – время, с; x – пространственная координата, м; c' – удельная объемная теплоемкость, Дж/(м³·К); λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К); S – толщина бесконечной пластины, м.

При одностороннем нагреве в качестве граничных условий зададимся граничными условиями. Со стороны греющей среды зададимся граничными условиями III рода, определяющими закон теплообмена на поверхности нагреваемого тела с окружающей (греющей) средой

$$\lambda \frac{\partial T(S, \tau)}{\partial x} = \alpha \cdot [T_{ГС}(\tau) - T(S, \tau)] \tag{2}$$

и с изолированной стороны

$$\frac{\partial T(0, \tau)}{\partial x} = 0, \tag{3}$$

где α – коэффициент теплоотдачи, Вт/(м²·К); $T_{ГС}(\tau)$ – температура греющей среды, °С.

Начальные условия заданы функцией

$$t(x, 0) = t^0(x), \tag{4}$$

где $t^0(x)$ – функция начального распределения температур.

Известное численное решение данной задачи, сводится к построению сеточной функции и решению системы алгебраических уравнений, связывающих температуры в соседних узлах сетки с граничными условиями.

Явная разностная схема определяет систему уравнений, в которых температура в узлах сеточной функции в следующий ($k+1$) момент времени зависит от температуры в соседних узлах в предыдущей (k -ый) момент времени [9]. Для внутренних узлов сетки разностные уравнения будут иметь вид:

$$T_i^{k+1} = f \cdot T_{i-1}^k + (1-2f)T_i^k + f \cdot T_{i+1}^k, \tag{5}$$

где $k, k+1$ – текущий и следующий момент времени; i – номер узла по геометрической координате x ; $f = \frac{\lambda \cdot \Delta \tau}{c' \cdot \Delta x^2}$; $\Delta \tau$ – шаг сетки по времени; Δx – шаг сетки по координате.

Для граничных узлов сетки используются разностные уравнения, в которых температура в следующий момент времени зависит только от температур в текущий момент времени.

Для граничного условия (2):

$$T_n^{k+1} = 2f \cdot T_{n-1}^k + [1-2f(1+b)]T_n^k + 2fbT_{ГС}, \tag{6}$$

для граничного условия (3):

$$T_0^{k+1} = (1-2f)T_0^k + 2f \cdot T_1^k, \tag{7}$$

где $b = \frac{\alpha \cdot \Delta x}{\lambda}$.

На рис. 1 показана графическая интерпретация расчета теплового поля по явной разностной схеме. Так как температуры во внутренних узлах сетки определяются только через известные значения температур, то в данной схеме вычисления этих температур производится одновременно, реализуя параллельную модель вычислений. Особенности вычислений на GPU позволяют произвести одновременно все вычисления вектора температур в момент

времени $k+1$ за один такт. Теоретически, время вычислений сокращается в n раз, где n – число узлов сетки.

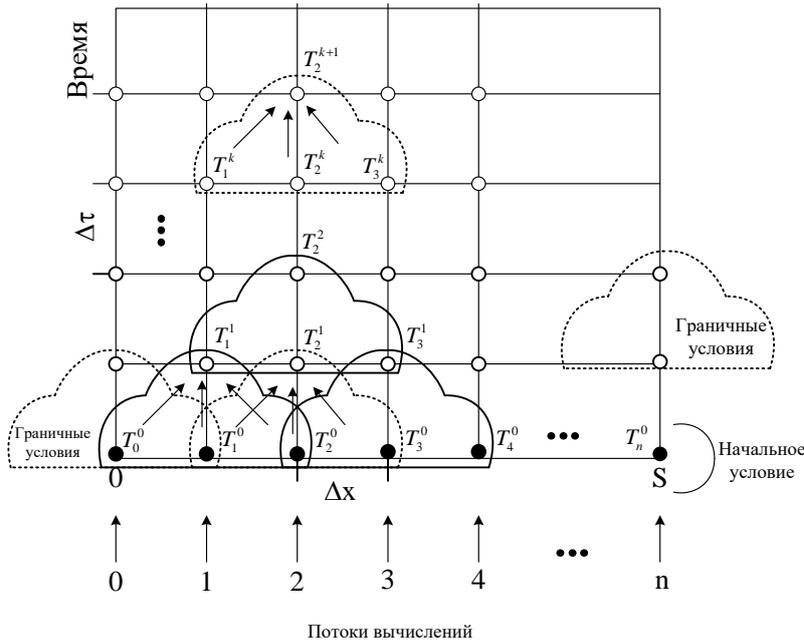


Рис. 1. Последовательность вычислений для явной разностной схемы

токов требуется разбиение потоков на блоки, что также влияет на результирующие показатели эффективности расчета.

Реализация алгоритма параллельного вычисления разностной системы уравнения и сравнение результатов

Для проверки работоспособности предложенной методики параллельного вычисления разработана программа на языке C, в которой вычисление вектора температурного поля по слою передается на графический процессор и распределяется на потоки в соответствии с рис. 1. Графический процессор производит вычисление по разностным формулам (5-7). Операции копирования данных соответствующих начальным условиям (4) в память и вывод результатов выполняются центральным процессором. Число одновременно выполняемых потоков (нитей) соответствует числу слоев.

В качестве среды разработки был использован Visual Studio 2013. Для реализации алгоритма параллельных вычислений был использован набор инструментов NVIDIA SDK CUDA® Toolkit 6.5. В качестве GPU использовалась графическая плата начального уровня Asus GeForce GT 730 1024MB 64bit GDDR3. Вычисление выполнялись на компьютере, имеющем следующие характеристики: CPU – i3 530 2,93 GHz, оперативная память 8 ГБ DDR2, операционная система Windows 7 Prof.

В качестве исходных данных для расчета одностороннего нагрева бесконечной пластины принято: толщина пластины 0,25 м; число слоев сетки 1000; шаг по времени 0,001 с; время нагрева 1000 с; коэффициент температуропроводности материала $a=6,4 \cdot 10^{-6}$; коэффициент «массивности» тела $b=2,0$; температура греющей среды $T_{ГС}=1000^{\circ}\text{C}$.

Как видно из исходных данных для расчета температурного поля размерность сеточной функции составляет $10^3 \times 10^6$. Общий объем вычислений разностного уравнения составляет 1001×10^6 (более миллиарда вычислений).

Программы реализации вычислений теплового поля на CPU и GPU приведены в листинге 1 и 2 соответственно. Как видно из листингов 1 и 2 программный код вычисления температуры в узлах сетки абсолютно идентичен. Разница заключается в механизмах вызова это кода.

Практически, ускорение вычислений меньше, так как требуется время для пересылки данных из оперативной памяти в память GPU и копирования результата вычислений. Также накладываются ограничения на число одновременно выполняемых потоков (нитей) внутри одного блока вычислений [2, 10]. Например, в семействе графических процессоров GT207 это значение составит 1024 потока (нити) в одном вычислительном блоке. При большем числе потоков

Листинг 1. Программа расчета температурного поля с реализацией расчетов только на центральном процессоре (CPU)

```
#include <locale.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <stddef.h>
#include <stdlib.h>
#include <wchar.h>
#include <time.h>
#define NX 1000 // число слоев
int main(void) {
    clock_t time;
    float S = 0.25; // толщина пластины
    double a = 0.0000064; // теплопроводность
    double dt = 0.001; // шаг по времени
    float all_time = 1000; // время нагрева
    float tempr = 1000; // температура окружающей среды
    float NachTempr = 0; // Начальная температура пластины
    float b = 2; // Массивность тела
    float dx = S / NX; // Коэффициенты для разностного уравнения
    double f = a*(dt / (dx*dx));
    double _2f = 2 * f;
    double _k = 1 - _2f;
    double _m = 1 - _2f*(1 + b);
    int NT = all_time / dt;
    int i, j;
    double temp[NX + 1];
    double temp1[NX + 1];
    //Задаем начальное распределение температуры по слоям
    for (i = 0; i <= NX; i++){temp[i] = NachTempr; }
    time = clock(); // Засекаем время перед циклом расчета
    for (j = 0; j < NT; j = j++) { //Цикл по времени
        //Цикл по слоям
        for (i = 0; i <= NX; i++) {
            if (i == 0) // Граничное условие на левой границе
                { temp1[i] = _k*temp[0] + _2f*temp[1];}
            if (i > 0 && i < NX) //В центре пластины
                {temp1[i] = f*temp[i - 1] + _k*temp[i] + f*temp[i + 1];}
            if (i == NX) // Граничное условие на правой границе
                {temp1[i] = _2f*temp[i - 1] + _m*temp[i] + _2f*b*tempr;}
        } //Копирование результата расчета за один шаг по времени
        for (i = 0; i <= NX; i++){ temp[i] = temp1[i]; }
    }
    time = clock() - time; }
```

Листинг 2. Программа расчета температурного поля с распараллеливанием операций расчета на графическом процессоре (GPU)

```
#include "cuda_runtime.h"
#include "device_launch_parameters.h"
#include <cuda_runtime_api.h>
#include <stdio.h>
#include <conio.h>
#include <time.h>
#define SIZE 1001
const int NX = SIZE-1; // Число слоев в задачи теплопроводности
const int threadsPerBlock = SIZE; // Кол-во параллельно исполняемых потоков
float NachTempr = 0; // Начальная температура пластины
// Функция вычисления температурного поля в одном потоке выполняемая на GPU
__global__ void teplo(float* left, float* result){
    float S = 0.25; // Толщина пластины
    double a = 0.0000064; // Теплопроводность
    double dt = 0.001; // Шаг по времени
    float all_time = 1000; // Время нагрева
```

```

float tempr = 1000; // Температура греющей среды
float b = 2; // Массивность тела
// Расчет коэффициентов разностных уравнений
float dx = S / NX;
float f = a*(dt / (dx*dx));
float _2f = 2 * f;
float _k = 1 - _2f;
const float _m = 1 - _2f*(1 + b);
int NT = all_time / dt; // Шагов по времени
// Создаем массив в памяти графической карты
__shared__ float cache[threadsPerBlock];
int idx = threadIdx.x; // Получаем id текущей нити
int cacheIndex = threadIdx.x; // Индекс используемых данных в массиве
int i; // Переменная для цикла
float temp; // Хранение временного результата
cache[cacheIndex] = left[idx]; // Передаем данные из массива ОЗУ CPU в ОЗУ GPU
__syncthreads(); // Синхронизируем потоки
i = 0;
// Начинаем цикл по времени одновременно по всем слоям
while (i < NT) {
    if (idx > 0 && idx < (NX)) // В центре пластины
{temp = f*cache[cacheIndex - 1] + _k*cache[cacheIndex] + f*cache[cacheIndex + 1];}
    if (idx == 0) // Граничное условие на левой границе
{temp = _k*cache[cacheIndex] + _2f*cache[cacheIndex+1];}
    if (idx == NX) // Граничное условие на правой границе
{temp = _2f*cache[cacheIndex - 1] + _m*cache[cacheIndex] + _2f*b*tempr;}
    i = i + 1; // Увеличиваем счетчик цикла
    __syncthreads(); // Синхронизируем потоки
    cache[cacheIndex] = temp; // Передаем данные в конце вычисления
    __syncthreads(); // Синхронизируем потоки
}
result[idx] = cache[cacheIndex]; // Передаем результат в ОЗУ процессора
}
__host__ int main() // Функция, выполняемая на центральном процессоре
{
    clock_t time;
// Выделяем память под вектора
float* vec1 = new float[SIZE];
float* vec3 = new float[SIZE];
// Инициализируем значения векторов начальными условиями
for (int i = 0; i < SIZE; i++) {vec1[i] = NachTempr;}
// Указатели на память графической карты
float* devVec1;
float* devVec3;
// Выделяем память для векторов на графической карте
cudaMalloc((void*)&devVec1, sizeof(float) * SIZE);
cudaMalloc((void*)&devVec3, sizeof(float) * SIZE);
// Хендл event 'a
cudaEvent_t syncEvent;
// Копируем исходные данные для расчетов в память графической карты
cudaMemcpy(devVec1, vec1, sizeof(float) * SIZE, cudaMemcpyHostToDevice);
dim3 gridSize = dim3(1, 1, 1); // Размер используемого грида
dim3 blockSize = dim3(SIZE, 1, 1); // Размер используемого блока
time = clock(); // Засекаем время выполнения
// Выполняем вызов функции ядра
templo << <1, SIZE >> >(devVec1, devVec3);
time = clock() - time; // Расчитываем время выполнения расчета
cudaEventCreate(&syncEvent); // Создаем event
cudaEventRecord(syncEvent, 0); // Записываем event
cudaEventSynchronize(syncEvent); // Синхронизируем event
// Только теперь получаем результат расчета
// Результат расчета находится в массиве vec3
cudaMemcpy(vec3, devVec3, sizeof(float) * SIZE, cudaMemcpyDeviceToHost);
time = clock() - time; }

```

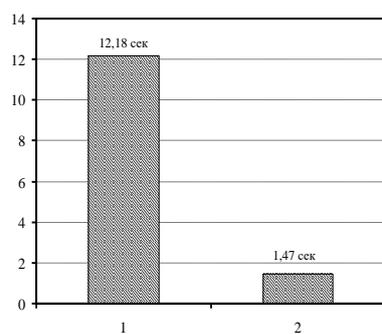


Рис. 2. Время расчета температурного поля:
1) на CPU; 2) на GPU

Для оценки эффективности работы алгоритма производилась оценка времени выполнения основного цикла программы для разных реализаций. На рис. 2 приведена диаграмма с результатами времени выполнения программного кода для листинга 1 и 2.

По сравнению с программой, выполняемой на центральном процессоре, распараллеливание привело к ускорению более чем в 8 раз. Причем основная часть этого времени (более 90%) затрачена на передачу данных из основного ОЗУ в память графической карты по интерфейсу PCI-E 2.0, что является «узким местом» при реализации алгоритма.

Увеличение объема вычислений или размеров сетки, повышает эффективность алгоритма, за счет уменьшения доли времени на копирование исходных данных и результатов расчета.

Заключение

Использование графических карт в задачах компьютерного моделирования физических процессов дает ощутимый прирост скорости выполнения вычислений даже на картах начального уровня. Основным лимитирующим элементом являются операции обмена данными между основной памятью компьютера и памятью графической карты, занимающие более 90% от всего времени вычислений. В этой связи, представляет интерес совершенствование программной реализации алгоритмов вычислений, с целью повышения эффективности процедур взаимодействия основной и графической памяти.

Список используемых источников

1. Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA: учебное пособие / А.В. Боресков [и др.]. – М.: Изд-во Московского ун-та, 2012. – 336 с.
2. Боресков, А. В. Основы работы с технологией CUDA. / А.В. Боресков, А.А. Харламов, – М.: ДМК-Пресс, 2010. – 234 с.
3. Старченко, А.В. Методы параллельных вычислений: учебник. / А.В. Старченко, В.Н. Берцун – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2013. – 223 с.
4. О реализации энергосберегающих режимов нагрева непрерывнолитых заготовок перед прокаткой / Б.Н. Парсункин [и др.]. // Сталь. – 2005. – №12. – С.44-46.
5. Парсункин, Б.Н. Исследование энергосберегающего режима нагрева непрерывнолитых заготовок / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Д.Ю. Жадинский // Сталь. – 2007. – №4. – С.53-56.
6. Gillberg, T. Parallel solutions of static Hamilton-Jacobi equations for simulations of geological folds / T. Gillberg, A.M. Bruaset, O. Hjelle, M. Sourouri // Journal of Mathematics in Industry. – 2014. – P. 4-10.
7. Логунова, О.С. Моделирование теплового состояния бесконечно протяженного тела с учетом динамически изменяющихся граничных условий третьего рода / О.С. Логунова, И.И. Мацко, Д.С. Сафонов // Вестник ЮУрГУ. Сер. Математическое моделирование и программирование. – 2012. – Вып. 13. – С. 74–85.
8. Сафонов, Д.С. Выбор рациональной схемы расстановки форсунок в зоне вторичного охлаждения МНЛЗ / Д.С. Сафонов, В.Д. Тутарова // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2013. – № 1. – С. 76–79.
9. Арутюнов, В.А. Математическое моделирование тепловой работы промышленных печей / В.А. Арутюнов, В.В. Бухмиров, С.В. Крупенников – М.: Металлургия, 1990. – 239 с.
10. CUDA by Example: an introduction to general-purpose GPU programming/ Jason Sanders, Edward Kandrot/ Pearson Education, 2010. – 288 p.
11. Математическое моделирование макроскопических параметров затвердевания непрерывных слитков // О.С. Логунова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 1997. – № 2. – С. 49-51.
12. Ивочкин, Ю.П. Численный расчет магнитного поля с использованием технологии CUDA применительно к моделированию электровихревых течений / Ю.П. Ивочкин, Д.А. Виноградов, И.О. Тепляков // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 13-18.

Руководитель работы канд. техн. наук
Андреев С.М.

Афанасьева Е.Ю. Использование технологии параллельного программирования CUDA для решения задач теплопроводности // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С. 6-11.

УДК: 378.1

ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ КОПИНГ-СТРАТЕГИЙ КАК СРЕДСТВА ПРОФИЛАКТИКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МЕЖЛИЧНОСТНЫХ КОНФЛИКТОВ НА УРОКАХ ХИМИИ

Чернова А.М.

Аннотация. Проведен сравнительный анализ копинг-стратегий у старших подростков с разным уровнем успеваемости. Механизмы психологической защиты представляют собой неосознанный фундамент для формирования копинг-стратегий старших подростков, наиболее распространенными из которых являются разрешение проблем, поиск социально поддержки и избегание проблем. Проведена оценка выбора механизмов психологической защиты и копинг-стратегий поведения у старших подростков с разным уровнем успеваемости.

Ключевые слова: копинг, копинг-стратегия, психологическая защита, адаптивные копинг-стратегии, неадаптивные копинг-стратегии.

THE FORMATION OF ADAPTIVE COPING STRATEGIES AS A MEANS OF PREVENTING THE OCCURRENCE OF INTERPERSONAL CONFLICTS AT CHEMISTRY LESSONS

Chernova A.M.

Abstract. A comparative analysis of coping strategies in older adolescents with different levels of achievement. Psychological defense mechanisms are unconscious foundation for the formation of coping strategies of older adolescents, the most common being the resolution of problems, search for social support and avoidance of problems. An assessment of the choice of psychological defense mechanisms and coping strategies of behavior in older adolescents with different levels of achievement.

Keywords: Coping strategy, psychological defense, level of academic performance, adaptive coping strategies, maladaptive coping strategies.

Введение

Повышение социально-психологической напряженности приводит к росту конфликтности во всех сферах жизни современного общества. Повседневная жизнь общеобразовательной школы также содержит в себе массу противоречий, требующих разрешения. Перегруженность учащихся, дефицит физических движений, несоответствие требований возможностям учеников, необъективность в процессе оценивания их знаний приводят к перевозбуждению, несдержанности, агрессивности. Однако, как показывают специальные исследования, противоречия и конфликты возникают чаще всего в силу автономности, неповторимости внутреннего мира каждого ребенка, имеющего свои интересы и цели, черты характера и психологические качества, потребности и мотивы деятельности. В силу закономерностей психического развития подростков значительно усложняется характер их взаимодействия с окружающими людьми, что может служить причиной увеличения конфликтных ситуаций. Кризисные явления в обществе оказывают влияние на подростковую среду, способствуют развитию конфликтной социальной позиции современных подростков, обуславливают проявление деструктивных форм поведения и искаженного ценностного отношения к себе и к окружающему миру. В связи с этим проблема конфликтов, в том числе и в подростковом возрасте, неизменно находится в центре внимания ученых [3].

Теоретические подходы к пониманию межличностного конфликта представлены в трудах А.Я. Анцупова, Ф.М. Бородкина, Н.В. Гришиной, Р. Килмена, Н.И. Леонова, Л.А. Петровской, Т.А. Полозовой, К. Томаса, Б.И. Хасана, А.И. Шипилова. Исследования Н.В. Гришиной, М. Дойча, Г.М. Котляровского, К. Левина, М.С. Миримановой посвящены изучению факторов, детерминирующих стратегии и стили поведения человека в конфликте. Теоретико-методологический анализ научных трудов по проблеме конфликтов в подростковом возрасте (С.В. Березин, Т.В. Драгунова, Н.В. Изюмова, А.А. Иванов, А.К. Колеченко, В.Н. Лозовцева, Е.В. Первышева, А.В. Семенов) свидетельствует, что к настоящему времени имеется достаточный объем научно-психологического знания, который позволяет сделать вывод о том, что подростки не владеют навыками конструктивного взаимодействия, далеко не всегда способны разрешать межличностные конфликты, что приводит к преобладанию деструктивных стратегий поведения. Проблема формирования конфликтологической компетентности подростков на разных уровнях отражена в трудах С.В. Березина, М.С. Бондаренко, Г.Е. Григорьевой, А.В. Дороховой, Н.В. Изюмовой, А.К. Колеченко. Активно изучается адаптивное совладающее поведение, копинг и проблема активизации копинг-ресурсов личности (А.В. Ли-

бин, Е.В. Либина, Н.Н. Мельникова, С.К. Нартова-Бочавер, Н.А. Сирота, В.М. Ялтонский, J. Amirkhan, S. Folkman, R. Lazarus, H. Weber). Ряд исследований посвящен особенностям совладающего поведения подростков (Е.В. Алексеева, К. Вагнер, Б. Кирш, А. Лихтарников, М.Д. Маслов, Л. Peiuni). Субъекты образования также поставлены сегодня перед необходимостью формирования социально-компетентного поведения школьников и их готовности к конструктивному разрешению конфликтов.

Вместе с тем следует отметить, что, несмотря на повышенный интерес к исследуемой проблеме, недостаточное внимание уделяется изучению психолого-педагогических условий формирования адаптивного поведения подростков в межличностных конфликтах. Остается неразрешенным противоречие между потребностью практики в теоретико-методическом обеспечении формирования адаптивного поведения старших подростков в межличностных конфликтах и отсутствием научно обоснованных рекомендаций для осуществления этого процесса.

Стремление найти пути решения названного противоречия определило проблему нашего исследования. В теоретическом плане – это проблема разработки модели формирования адаптивного поведения старших подростков в межличностных конфликтах. В практическом плане – проблема определения психолого-педагогических условий формирования адаптивного поведения старших подростков в межличностных конфликтах.

Объект исследования: поведение старших подростков в межличностных конфликтах. Предмет исследования: психолого-педагогические условия формирования адаптивного поведения старших подростков в межличностных конфликтах. Цель исследования: экспериментально проверить модель формирования адаптивного поведения старших подростков в межличностных конфликтах.

На протяжении всей жизни практически каждый человек сталкивается с ситуациями, субъективно переживаемыми им как трудные, нарушающие привычный ход жизни. Переживание таких ситуаций зачастую меняет и восприятие окружающего мира, и восприятие своего места в нем. Изучение поведения, направленного на преодоление трудностей, в зарубежной психологии проводится в рамках исследований, посвященных анализу «coping» – механизмов или «coping behavior». «Копинг» – это индивидуальный способ взаимодействия с ситуацией в соответствии с ее собственной логикой, значимостью в жизни человека и его психологическими возможностями [5].

Понятие копинг-стратегий довольно широко используется в психолого-педагогической литературе. Его рассмотрению уделяли внимание в 60-70х годах.

Проблема «копинга» (совладания) личности с трудными жизненными ситуациями возникла в психологии во второй половине XX в. Автором термина был А. Маслоу. Понятие «coping» происходит от английского «cope» (преодолевать) [9].

В российской психологии его переводят как адаптивное, совпадающее поведение, или психологическое преодоление. Первоначально понятие «копинг-поведение» использовалось в психологии стресса и было определено как сумма когнитивных и поведенческих усилий, затрачиваемых индивидом для ослабления влияния стресса. В настоящее время, будучи свободно употребляемым в различных работах, понятие «копинг» охватывает широкий спектр человеческой активности – от бессознательных психологических защит до целенаправленного преодоления кризисных ситуаций [11]. Психологическое предназначение копинга состоит в том, чтобы как можно лучше адаптировать человека к требованиям ситуации.

Существуют различные классификации копинг-стратегий.

В некоторых теориях копинг-поведения выделяют следующие базисные стратегии: разрешение проблем; поиск социальной поддержки; избегание [13].

Конфликтологи выделяют три плоскости, в которых происходит реализация копинг-стратегий поведения: поведенческая сфера, когнитивная сфера, эмоциональная сфера. Виды копинг-стратегий поведения разделяются и с учетом степени их адаптивных возможностей: адаптивные, относительно адаптивные, неадаптивные.

В настоящее время, по мнению С.К. Нартова-Бочавер [15], выделяют три подхода к толкованию понятия «coping». Первый, развиваемый в работах Н. Хаан, трактует его в терминах динамики Эго как один из способов психологической защиты, используемой для ослабления напряжения. Этот подход нельзя назвать распространенным прежде всего потому, что его сторонники склонны отождествлять coping с его результатом. Второй подход, отраженный в работах А.Г. Биллингс и Р.Н. Мус, определяет «coping» в терминах черт личности – как относительно постоянную предрасположенность отвечать на стрессовые события определенным образом [13]. Однако, поскольку стабильность рассматриваемых способов очень редко подтверждается эмпирическими данными, это понимание также не обрело большой поддержки среди исследователей. И, наконец, согласно третьему подходу, признанному авторами Р.С. Лазарус и С. Фолкмен, «coping» должен пониматься как динамический процесс, специфика которого определяется не только ситуацией, но и стадией развития конфликта, столкновения субъекта с внешним миром.

«Педагогические условия» в контексте предмета исследования:

- 1) совокупность объективных возможностей содержания, форм, методов материально-пространственной среды, направленных на решение поставленных задач (Л.Я. Найн);
- 2) совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных обстоятельств процесса деятельности (В.И. Андреев, С.И. Ожегов);
- 3) условия представляют собой единство субъективного и объективного, внутреннего и внешнего, сущности и явления [9];
- 4) условия обеспечивают наиболее эффективное протекание процессов, явлений, отражает упорядоченность и целесообразность их существования [11];
- 5) условия, выполняют роль правил, обеспечивающих протекание деятельности (С.М. Борунова).

В основу работы положены рекомендации Н.М.Яковлевой, которой считает, что успешность выделения педагогических условий зависит: от четкости определения конечной цели или результата, который должен быть достигнутым; от понимания того, что совершенствование учебно-воспитательного процесса достигается не за счет одного условия, а их взаимного комплекса; на определенных этапах условия могут выступать как результат, достигнутой в процессе их реализации.

Принимая их внимание все вышеперечисленные подходы к классификациям педагогических условий, назовем основные педагогические условия, обеспечивающие максимальную эффективность процесса формирования адаптивных копинг-стратегий у учащихся старших классов на уроках химии.

1. Создание на уроках химии благоприятной психологической атмосферы во взаимоотношении «учитель-ученик», «ученик-ученик»;

2. Повышение стрессоустойчивости к ситуации эмоционального выгорания у учащихся старших классов на уроках химии;

3. Процесс формирования адаптивных копинг-стратегий у учащихся старших классов будет проходить более эффективно при реализации методики внеклассного часа (урока химии с использованием игровых технологий).

Для изучения стратегий поведения подростков в конфликтах использовались «Тест описания поведения» К. Томаса и методика Дж. Скотт «Оценка стратегий поведения в конфликте», для изучения копинг-поведения подростков – методика Д. Амирхана «Индикатор копинг-стратегий». Факторы, детерминирующие поведение подростков в межличностных конфликтах, изучались с помощью теста оценки коммуникативных умений, опросника волевого самоконтроля А.Г. Зверкова и Е.В. Эйдмана, карты-схемы оценки психологического климата классного коллектива Л.Н. Лутошкина, социометрии, методики изучения доминирующей стратегии психологической защиты в общении В.В. Бойко. Анализ анкет и сочинений позволил выявить три уровня (высокий, средний, низкий) сформированности компонентов адаптивного поведения подростков в конфликтах. На начало эксперимента мотивационный компонент сформирован на высоком уровне у 41%, на среднем уровне – у 41%, на низ-

ком уровне – у 18% подростков; высокий уровень когнитивного компонента не показал никто из испытуемых, у 32% подростков выявлен средний когнитивный уровень, у 68% – низкий когнитивный уровень; практический компонент сформирован на высоком уровне у 14% подростков, на среднем уровне – у 22%, на низком уровне – у 63% испытуемых. Таким образом, большинство подростков экспериментальной группы осознают значимость конструктивного разрешения конфликтов и сами хотели бы разрешать их конструктивно, но для этого у них недостаточно знаний и умений. Хуже всего сформирован когнитивный компонент, что можно объяснить отсутствием в образовательном процессе занятий, в ходе которых учащиеся могли бы получать необходимые знания. Практический компонент адаптивного поведения в конфликтах у части подростков (18%) сформирован в большей степени, чем когнитивный, и основан на моделях поведения в межличностных конфликтах взрослых людей и собственном опыте разрешения конфликтов.

На основании уровней сформированности компонентов адаптивного поведения в экспериментальной группе выделилось две подгруппы подростков. Первая подгруппа – подростки с допустимым уровнем сформированности адаптивного поведения в конфликтах (7 человек – 32% от общей выборки). Подростки этой группы осознают значимость конструктивного разрешения конфликтов, стремятся к взаимопониманию с одноклассниками. Они имеют определенные знания о конфликте и способах его разрешения, владеют двумя и более стратегиями поведения в конфликте. Вторая подгруппа – подростки с недостаточным уровнем сформированности адаптивного поведения в конфликтах (15 человек – 68%). У этих учащихся отсутствует мотивация к конструктивному разрешению конфликтов. Они почти ничего не знают о конфликтах и способах их разрешения. Отвечая на вопрос анкеты: «Какие стратегии поведения в конфликте ты знаешь?», называют в основном борьбу, компромисс, избегание. Их поведение в конфликтах направлено в большинстве случаев только на собственные интересы, они стремятся добиться своего всеми возможными средствами. Достаточный уровень адаптивного поведения в конфликте не выявлен ни у кого из подростков экспериментальной группы.

Изучение стратегий поведения подростков в конфликтах и структуры копинг-поведения подтвердило результаты поискового эксперимента: наиболее предпочитаемой стратегией поведения в конфликте является стратегия соперничества (22%), далее идут стратегия компромисса (19%), стратегия избегания (13%), стратегии сотрудничества и приспособления (по 5%), соперничество или компромисс (5%), избегание или компромисс (3%). Лучше всего владеют стратегией соперничества 30% подростков, стратегий компромисса – 22%, стратегией избегания – 19%, стратегией приспособления – 3%, стратегией сотрудничества – 5%. Полученные данные свидетельствуют о том, что в конфликтах испытуемые чаще всего используют стратегии соперничества и компромисса, этими же стратегиями они лучше всего владеют. Подростки понимают, что стратегия сотрудничества может приносить наилучшие результаты в конфликте, однако этой стратегией они владеют хуже всего. В структуре копинг-поведения преобладающей является копинг-стратегия «разрешение проблем» (удельный вес – 33%). Ориентация на разрешение проблем позволяет конструктивно приспособиться к предъявляемым требованиям и трудностям, которые появляются в подростковом возрасте. Далее идет копинг-стратегия «социальная поддержка» (удельный вес – 28%). Социальная поддержка – это один из самых мощных копинг-ресурсов, который, смягчая влияние стрессоров на организм, сохраняет здоровье и благополучие человека. На последнем месте копинг-стратегия «избегание» (удельный вес – 24%). Эта стратегия основана на недостаточно развитой системе личностно-средовых копинг-ресурсов и активных копинг-стратегий, направлена на совладение со стрессом, способствует его редукации, но обеспечивает функционирование и развитие индивида на более низком функциональном уровне.

Результаты теста оценки коммуникативных умений подтверждают многочисленные данные о недостаточном уровне развития коммуникативной компетентности подростков: 40% испытуемых показали низкий уровень коммуникативной компетентности, 31% – средний уровень, 16% – уровень выше среднего, высокий уровень не показал никто из испытуе-

мых экспериментальной группы. По результатам опросника волевого самоконтроля, низкий уровень самообладания обнаружен у 33% испытуемых, средний уровень имеют 44%, уровень выше среднего – 11%, высокий уровень — 5% подростков. Результаты оценки психологического климата классного коллектива свидетельствуют о проблемности межличностных отношений в классе; ведущая стратегия психологической защиты в общении – агрессия, ее удельный вес составил 41% в структуре психологической защиты, далее идут миролюбие (22%) и избегание (20%).

Целью формирующего эксперимента являлось формирование адаптивного поведения подростков в межличностных конфликтах путем создания оптимальных психолого-педагогических условий в рамках разработанной модели [12].

Заключение

В заключение хочется отметить, что подростковый возраст является периодом особой чувствительности, сензитивности к возникающим проблемам, когда становится особенно важным, как подросток видит ситуацию, что пытается предпринять, чтобы ее изменить, насколько эффективно ему это удастся. Типичные возрастные проблемы запрашивают у личности определенные ресурсы. Формирование у подростков социальных умений помогает им справляться с проблемами и трудностями, быть более эффективными в социальной среде, способствует развитию личности как субъекта своего поведения и деятельности.

Необходимость теоретико-экспериментального исследования по проблеме «Формирование адаптивного поведения старших подростков в межличностных конфликтах» была продиктована практикой работы с подростками в общеобразовательной школе, нашла свое отражение в результатах исследования, выдвинутая гипотеза подтвердилась.

Анализ выполненного исследования позволяет сделать следующие теоретические, экспериментальные и практические выводы:

1. Формирование адаптивного поведения в конфликтах у старших подростков имеет особое значение, так как, в силу закономерностей психического развития, именно в подростковом возрасте значительно усложняется характер взаимодействия с окружающими людьми, заметно увеличивается количество межличностных конфликтов. В конфликтном поведении подростков преобладают деструктивные формы, что объясняется как возрастными особенностями, так и отсутствием необходимых знаний, умений и навыков для конструктивного разрешения конфликтов. Исходя из реципрокного подхода, который является концептуальной основой нашего исследования, поведение в конфликте рассматривается как результат научения, при этом особое значение приобретают модели, образцы поведения в конфликтах, предлагаемые человеку его окружением. Адаптивное поведение подростков в межличностном конфликте, включающее в себя мотивационный (стремление к конструктивному разрешению конфликта), когнитивный (знания о конфликте и адаптивном поведении в конфликте) и практический (владение приемами самоконтроля эмоционального состояния и стратегиями поведения в конфликте) компоненты, представляет собой активное приспособление подростков к конфликту, направленное на его разрешение.

2. Поскольку в проблемных и стрессовых ситуациях подростки используют преимущественно адаптивные стратегии поведения и предпочитают активное совладание избеганию проблемы, мы предположили, что при определенных условиях, адаптивное поведение в конфликтах у подростков может быть сформировано. Поведение в конфликтах зависит от уровня развития личности, ее возможностей и ресурсов. Основными факторами адаптивного поведения в конфликтах являются: коммуникативная, конфликтологическая и эмоциональная компетентности. Подростковый возраст обладает большим потенциалом для формирования адаптивного поведения в межличностных конфликтах: ведущим типом деятельности становится интимно-личностное общение со сверстниками, активно формируется самосознание, самооценка становится более устойчивой, обобщенной и адекватной, развивается личностная рефлексия, повышается уровень коммуникативной и эмоциональной компетентности.

3. Психолого-педагогическими условиями формирования адаптивного поведения старших подростков в межличностных конфликтах являются: овладение подростками системой

знаний о конфликте и адаптивном поведении в конфликте, умениями и навыками адаптивного поведения в межличностных конфликтах в ходе развивающих занятий посредством использования традиционных и активных методов обучения в сочетании с развитием у них эмоционально-ценностного отношения к стратегиям конструктивного разрешения межличностных конфликтов; повышение психологической и конфликтологической компетентности педагогов и родителей в процессе организации активного социально-психологического обучения педагогов в психологической студии и психологического просвещения родителей на родительских собраниях; создание благоприятного психологического климата в классном коллективе с учетом возрастных и индивидуально-типологических особенностей подростков и межличностных отношений в коллективе.

4. Результаты экспериментальной работы свидетельствуют о положительной динамике поведения подростков в межличностных конфликтах: повысился уровень развития мотивационного, когнитивного и практического компонентов адаптивного поведения в конфликтах. Наиболее предпочитаемой стратегией поведения в конфликтах у подростков после формирующего эксперимента стала стратегия сотрудничества, расширился репертуар стратегий поведения в конфликтах. Позитивные изменения произошли в структуре копинг-поведения подростков: выявлено статистически достоверное увеличение выраженности копинг-стратегии «разрешение проблем». Повысился уровень коммуникативной и эмоциональной компетентности подростков, в положительную сторону изменились психологический климат и межличностные отношения в классном коллективе.

5. Создание и реализация структурной модели формирования адаптивного поведения старших подростков в межличностных конфликтах позволяет успешно решать исследуемую проблему, поскольку модель представляет собой целостную систему, содержащую цель, задачи, компоненты, психолого-педагогические условия, этапы, критерии, показатели и уровни сформированности адаптивного поведения старших подростков в межличностных конфликтах.

Список используемых источников

1. Бондаренко, М.С. Формирование конфликтологических умений взаимодействия со взрослыми у старших подростков : дис. ... канд. пед. наук / М.С. Бондаренко; – Калининград, 2002. – 167 с.
2. Васильев, Н.Н. Тренинг преодоления конфликтов /Н.Н. Васильев. – СПб., 2002. – 174 с.
3. Вачков, И.В. Групповые методы в работе школьного психолога /И.В. Вачков. – М., 2002. – 224 с.
4. Журавлев, Д.И. Подростковая агрессивность психологическая закономерность или социальный феномен? / Д.И. Журавлев. // Народное образование. – 2003. – №2. – С. 185-193.
5. Оринина, Л.В. Формирование гражданско-патриотической компетенции у студентов технического вуза : монография /Л.В. Оринина. – Магнитогорск : Изд-во гос. технич. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. – 114 с.
6. Оринина, Л.В. Формирование социокультурной среды технического университета средствами гражданско-патриотического воспитания студентов : монография / Л.В. Оринина. – Магнитогорск, 2014. – 90 с.
7. Оринина, Л.В. Специфика формирования социокультурной среды технического университета: компетентностный подход / Л.В. Оринина // Научная дискуссия: вопросы педагогики и психологии : сборник статей по материалам XXI международной заочной научно-практической конференции. – М.: Изд. «Международный центр науки и образования», 2013. – С. 41-47.
8. Оринина, Л.В. Основные аспекты формирования социокультурной среды университета средствами воспитательной деятельности / Л.В. Оринина // Молодой ученый. – 2014. – № 2. – С. 813-815.
9. Оринина, Л.В. Анализ понятия «экономический патриотизм» в современной России: системно-феноменологический подход / Л.В. Оринина // Фундаментальные исследования. – № 11. – 2014.
10. Зимняя, И.А. Педагогическая психология : учебник для вузов / И.А. Зимняя. – М. : Логос, 2002. – 384 с.
11. Психологический словарь / А.Т. Айрапетян [и др.]. – М. : Педагогика, 1983. – 447 с.
12. Рубинштейн, С.Л. Проблемы общей психологии / С.Л. Рубинштейн. – М. : Педагогика, 1976. – 416 с.
13. Семенов, А.В. Половозрастные различия и динамика представлений подростков в конфликтах : автореф. дис. ... канд. псих. наук / А.В. Семенов. – М. : 2002. – 22 с.
14. Колокольцев, В.М. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова. История. Развитие / В.М. Колокольцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – № 1 (45). – С. 5-6.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Оринина Л.В.*

Чернова А.М. Формирование адаптивных копинг-стратегий как средства профилактики возникновения межличностных конфликтов на уроках химии // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С. 12-17.

УНИВЕРСАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ РЕЙТИНГА ТОВАРОВ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

Вакуленко М.В.

Аннотация. В статье представлена универсальная модель рейтинга товаров, на примере стиральных машин. Проблема адекватности оценок актуальна не только в экономике. Точность оценивания значима и в спорте, и в социологии, и в других сферах деятельности. Рейтинги – важнейшая составляющая в области деловой информации. Он актуален в повседневной и общественной жизни, оказывая влияние на наш выбор – будь то отель или ресторан, бытовая техника или машина, туроператор или авиаперевозчик.

Рейтинги необходимы для осуществления корректного выбора в условиях как избыточной, так и неполной информации, поскольку и в том, и в другом случае, людям трудно правильное решение: если данных много, то их сложно обобщить и структурировать, если мало – высока вероятность сделать ошибку, не учтя важные параметры. Поэтому в основе разработанной рейтинговой системы лежит метод анализа иерархий. Метод анализа иерархий – математический инструмент системного подхода к сложным проблемам принятия решений.

Ключевые слова: иерархия, критерии, нечеткие множества, нормализованный вектор предпочтений, попарное сравнение, принятие решений, ранжирование, синтез приоритетов, согласованность, шкала отношений.

UNIVERSAL MODEL RATING BASED ON THE THEORY OF FUZZY SETS

Vakulenko M.V.

Abstract. The article presents a generic model rating, as an example of washing machines. The problem of the adequacy of estimates is important not only in the economy. The accuracy of estimation and significant in the sport, and sociology, and other fields. Thus, the ratings – the most important component in the field of business information. It is relevant in daily and social life, influencing our choice – be it a hotel or a restaurant, household appliances or machine, the tour operator or airline.

Ratings are necessary for the correct choice in conditions like excessive and incomplete information, as in fact, and in another case, people find it difficult right decision if a lot of data, they are difficult to synthesize and to structure, if less – likely to make a mistake, not taking into account the important parameters. Therefore, based on the rating system developed is a method of analysis of hierarchies. The method of analysis of hierarchies – mathematical tool of systematic approach to the complex problems of decision-making.

Keywords: hierarchy, criteria, fuzzy sets, the normalized vector of preferences, pairwise comparison, decision-making, ranging synthesis of priorities, coherence, the scale of relationships.

Введение

Мировой экономической кризис не только усилил роль и значение рейтингов, но и повысил их моральную ответственность за те выводы, которые делаются на их основании. Рейтинги необходимы для осуществления корректного выбора в условиях как неполной, так и избыточной информации. Анализ проведенных исследований по методологии рейтингов показал, что в следствии больших различий процессов общественной деятельности возникает проблема универсальности рейтинговых систем. Решению проблемы может способствовать использование математических методов и алгоритмов.

В качестве объекта исследования выбраны нечеткие рейтинговые системы, применяемые в задачах принятия решения. Предметом исследования являются методы создания рейтинговых систем.

Цель исследования: создание нечеткой рейтинговой системы выбора товара, учитывающую предпочтения покупателя. На основе разработанной рейтинговой системы создать специализированную программу, которая позволит покупателю создавать рейтинги различных товаров, представленных в магазине.

Методология создания рейтинговых систем

Составление рейтинга проходит в несколько этапов. На рис. 1 схематично приведены этапы составления рейтинговых систем.

Каждый этап имеет объективные сложности. Прежде чем приступить к составлению рейтинга, нужно не только знать, какие объекты в него войдут, но и понимать, в каких целях ваш продукт будет использован. Выбор методики зависит от того, зачем и кому нужен конкретный рейтинг. После того, как выбраны характеристики, по которым оценивают объект, необходимо выяснить, насколько важен каждый из параметров наиболее, и численно оценить его значимость. При этом часто важность всех факторов берут за единицу, а относительную значимость каждой характеристики выражают в долях единицы.



Рис. 1. Этапы составления рейтинговых систем

К сожалению, часто относительную значимость параметров определяют сами составители рейтинга, не желая признавать, что мнение субъективно, а квалификация недостаточна. Лишь в редких случаях правильно расставляет веса человек, опирающийся только на свое мнение. После выбора параметров, по которым будут оценивать объекты, и определена относительная важность критериев, можно переходить непосредственно к сбору необходимой информации. Для получения адекватных результатов (соответствующих реальности) на основе субъективных ощущений требуется:

- а) применить математику для построения правильной теории, которая предоставит численные шкалы суждений и других сравнительных измерений;
- б) найти шкалу, которая будет различать наши ощущения так, чтобы мы легко могли доверять соответствию

между качественными суждениями и числами этой шкалы;

в) иметь возможность воспроизводить измерения реальности, которые уже нам известны из физики и экономики;

г) иметь возможность определить величину нашей несогласованности.

На последнем этапе следует критически оценить результат и выбрать форму, в которой он будет представлен. При составлении рейтинга нужно учитывать ряд характеристик сравниваемых объектов, а так же предпочтения лиц принимающих решения (ЛПР). Поэтому при создании универсальной модели рейтинга бытовой техники использовался метод анализа иерархий (МАИ). Этот метод не предписывает лицу, принимающему решение, какого-либо «правильного» решения, а позволяет ему в интерактивном режиме найти такой вариант (альтернативу), который наилучшим образом согласуется с его пониманием сути проблемы и требованиями к ее решению [1-3].

При принятии управленческих решений и прогнозировании возможных результатов лицо, принимающее решение, обычно сталкивается со сложной системой взаимосвязанных компонент (ресурсы, желаемые исходы или цели, лица или группа лиц и т.д.), которую необходимо проанализировать.

МАИ предполагает декомпозицию сложной проблемы – определяет ее компоненты и отношения между ними. Получается модель реальной действительности, построенная в виде иерархии [4]. Структурируется исходная задача как иерархия целей. Определим понятие система, как совокупность взаимодействующих частей.

Иерархия – система, состоящая из подсистем, функционирующих как целое на одном уровне и являющихся частями системы более высокого уровня, становясь подсистемами этой системы [5-7]. Например, трехуровневая иерархия целей строится следующим образом: верхний уровень (цель) соответствует нахождению оптимального ранжирования правил, средний уровень соответствует системам предпочтений экспертов, а нижний уровень – всем используемым экспертами правил. На следующем этапе решения сравниваются уже отдельные компоненты иерархии между собой. В результате может быть выражена относительная степень интенсивности взаимодействия элементов в иерархии. За тем эти суждения выражаются численно. В завершении анализа проблемы МАИ включает процедуры синтеза множественных суждений, получения приоритетности критериев и нахождения альтернативных решений. Основные этапы принятия решения с помощью МАИ следующие:

- построение иерархии рассматриваемой проблемы;
- парное сравнение компонент иерархии;
- математическая обработка полученных суждений.

В наиболее элементарном виде иерархия строится с вершины (с точки зрения управления целей), через промежуточные уровни (критерии, от которых зависят последующие

уровни) к самому низкому уровню (который обычно является перечнем альтернатив). Существуют несколько видов иерархий: доминантные иерархии, холлархии, китайский ящик и т.д. Наиболее часто применяется первый тип иерархий [3].

Парные сравнения проводятся в терминах доминирования одного из элементов над другим и сохраняются в матрице сравнений. В МАИ предложена шкала относительной важности элементов иерархии (табл.1). Все матрицы в МАИ должны быть обратно симметричны, т.е. $a_{ij}=1/a_{ji}$. По главной диагонали матрицы заранее ставятся единицы, т.к. альтернатива равноценна самой себе. Для заполнения каждой матрицы размером $n \times n$ достаточно произвести только $n(n-1)/2$ суждения. Составление таких матриц проводится для всех уровней и групп в иерархии. Причем полученные матрицы должны быть согласованы для достоверного решения. Согласованность проявляется в числовой (кардинальной согласованности) и транзитивной (порядковой согласованности). Согласованность матрицы можно проверить, вычислив относительную согласованность (ОС).

Таблица 1

Шкала относительной важности МАИ

| <i>Степень важности</i> | <i>Определение</i> | <i>Объяснение</i> |
|--|---|--|
| 1 | Одинаковая значимость | Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели |
| 3 | Два действия вносят одинаковый вклад в достижение цели | Опыт и суждение дают легкое предпочтение одному действию перед другим |
| 5 | Существенная или сильная значимость | Опыт и суждение дают сильное предпочтение одному действию перед другим |
| 7 | Очень сильная или очевидная значимость | Предпочтение одного действия перед другим очень сильно. Его превосходство практически явно. |
| 9 | Абсолютная значимость | Свидетельство в пользу предпочтения одного действия другому в высшей степени предпочтительны |
| 2, 4, 6, 8 | Промежуточные значения между соседними значениями шкалы | Ситуация, когда необходимо компромиссное решение |
| Обратные величины приведенных выше чисел | Если действию i при сравнении с действием j приписывается одно из приведенных выше чисел, то действию j при сравнении с i приписывается обратное значение | Обоснованное предположение |

Вычислять вектор приоритета (собственный вектор) для каждой матрицы парных сравнений можно разными способами. В зависимости от выбранного способа в задаче может наблюдаться большая или меньшая достоверность результата.

Применение МАИ на примере выбора стиральной машины

Построение иерархий

При анализе реальной системы число элементов и их взаимосвязей настолько велико, что превышает способность экспертов воспринимать информацию в полном объеме. В этом случае реальность подразделяется на составные части (кластеры) при помощи иерархии. В наиболее элементарном виде иерархия строится с вершины (целей – с точки зрения управления), через промежуточные уровни (критерии, от которых зависят последующие уровни) к самому низкому уровню (который обычно является перечнем альтернатив). Например, покупателю при выборе стиральной машины следует учесть ряд характеристик и параметров важных для него. Этому примеру соответствует иерархия (рис. 2), на первом (высшем) уровне которой находится цель – «Качественная покупка», на втором шесть факторов, уточняющих цель, и наконец, на последнем уровне три бренда стиральных машинок ($B1, B2, B3$), которые должны быть оценены по отношению к критериям второго уровня.

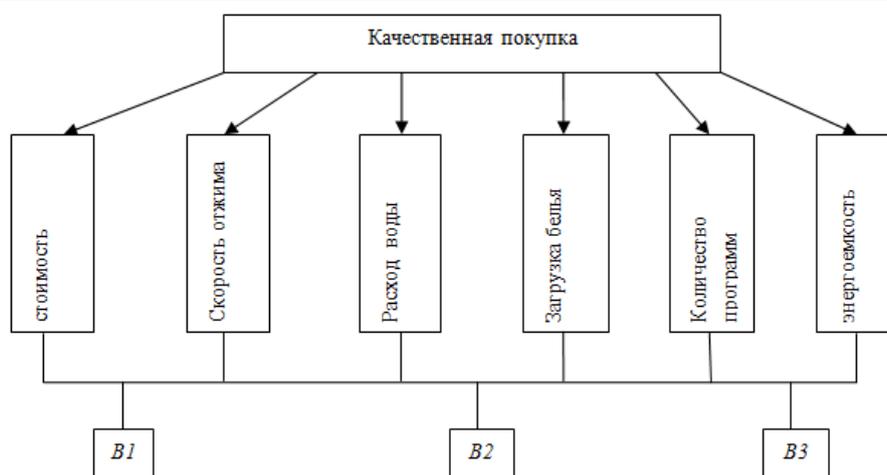


Рис. 2. Полная иерархия

Матрицы сравнений

Если проблема представлена иерархически, то матрица составляется для сравнения относительной важности критериев на втором уровне по отношению к общей цели на первом уровне. Подобные матрицы строятся для парных сравнений каждой альтернативы на третьем уровне по отношению к критериям второго уровня и т.д. Матрица составляется, если записать сравниваемую цель (или критерий) вверху и перечислить сравниваемые элементы слева и сверху. Так, в примере с выбором стиральной машины (рис. 2), критерии второго уровня необходимо сравнить попарно по отношению к общей цели первого уровня. Для сравнения моделей стиральных машин потребуется уже не одна, а шесть матриц, поскольку необходимо сравнить бренды друг относительно друга по каждой характеристике машинки (например, матрица сравнения стиральных машин по критерию «стоимость» приведена в табл. 2, где w_i – стоимость i -го изделия).

Таблица 2

Матрица сравнения по критерию «стоимость»

| Стоимость | B1 | B2 | B3 |
|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|
| B1 | 1 | $\frac{w_2}{w_1}$ | $\frac{w_3}{w_1}$ |
| B2 | $\frac{w_1}{w_2}$ | 1 | $\frac{w_3}{w_2}$ |
| B3 | $\frac{w_1}{w_3}$ | $\frac{w_2}{w_3}$ | 1 |

Шкала сравнений

В примере выбора стиральной машинки сравниваются критерии, для которых предусмотрена сложившаяся система измерений (оценка количества оборотов, расход воды, загрузка белья и т.д.). В качестве отношений в ячейки таблицы занесены отношения действительных мер (обороты в минуту, килограммы, ценовые характеристики и т.д.). В случае же экономической, политической и т.д. задач, парные сравнения можно производить с использованием суждений об относительной важности компонентов. Эффективность шкалы доказана теоретически при сравнении со многими другими шкалами.

Сравнение начинают с левого элемента матрицы и определяется на сколько он важнее, чем второй. При сравнении элемента с самим собой отношение равно единице. Если первый элемент важнее, чем второй, то используется целое число из шкалы, в противном случае используется обратная величина. В любом случае обратные друг к другу отношения заносятся в симметричные позиции матрицы.

По этой же шкале заполняется таблица приоритетов критериев оценки стиральных машин. Для получения результатов, соответствующих действительности в методе анализа иерархий, рекомендуется проверять согласованность заполняемых матриц [8].

В примере выбора стиральной машины при исследовании на согласованность матрицы характеристик машинок (табл. 3) получаем результаты: $\lambda_{max}=6,82825$; ИС=0,16565; ОС=0,006902.

Таблица 3

| <i>Важность критериев</i> | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------------------|------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|------------|
| | <i>Стоимость</i> | <i>Скорость отжима</i> | <i>Расход воды</i> | <i>Загрузка белья</i> | <i>Количество программ</i> | <i>Энергоемкость</i> | <i>Произв.</i> | $\wedge(1/6)$ | <i>НВП</i> |
| Стоимость | 1 | 0,3333 | 3 | 3 | 0,5 | 5 | 7,5 | 1,3990 | 0,2077 |
| Скорость отжима | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 60 | 1,9786 | 0,2938 |
| Расход воды | 0,3333 | 0,50 | 1 | 1 | 0,5 | 2 | 0,1666 | 0,7418 | 0,1101 |
| Загрузка белья | 0,3333 | 1 | 1 | 1 | 0,3333 | 3 | 0,3333 | 0,8326 | 0,1236 |
| Количество программ | 2 | 0,5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 6 | 1,3480 | 0,2001 |
| Энергоемкость | 0,2 | 0,2 | 0,5 | 0,3333 | 1 | 1 | 0,0066 | 0,4338 | 0,0644 |
| | | | | | | | Сумма | 6,7340 | |
| Сумма по столбцу | 6,8666 | 3,5333 | 9,5 | 9,3333 | 5,3333 | 17 | | | |
| Компоненты скалярно произведения | 1,4266 | 1,0381 | 1,0465 | 1,1540 | 1,0676 | 1,0951 | | λ_{max} | 6,8282 |
| | | | | | | | | ИС | 0,1656 |
| | | | | | | | | ОС | 0,0069 |

Синтез приоритетов

По заполненным матрицам парных сравнений критериев при последующей математической обработке формируются векторы приоритетов, выражающие относительную силу, величину, желательность, «ценность» каждого отдельного объекта.

В примере выбора стиральной машинки результаты вычислений по одному из критериев представлены в табл. 4.

Таблица 4

Вычисление локального приоритета по критерию «стоимость»

| Стоимость | <i>B1</i> | <i>B2</i> | <i>B3</i> | Произведение элементов | Корень степени <i>n</i> | Н.В.П |
|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|-------------------------|--------|
| <i>B1</i> | 1 | 1,0666 | 1,1333 | 1,2088 | 2,9083 | 0,5963 |
| <i>B2</i> | 0,9375 | 1 | 1,0625 | 0,9960 | 0,9993 | 0,2049 |
| <i>B3</i> | 0,8823 | 0,9411 | 1 | 0,8304 | 0,9695 | 0,1987 |
| | | | | Сумма | 4,8771 | |

Приоритеты синтезируются, начиная со второго уровня вниз. Локальные приоритеты перемножаются на приоритет соответствующего критерия на вышестоящем уровне и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует этот элемент. Каждый элемент второго уровня умножается на единицу, т.е. на вес единственной цели самого верхнего уровня. Это дает составной, или глобальный приоритет того элемента, который используется для взвешивания локальных приоритетов элементов, сравниваемых по отношению к нему как к критерию и расположенных уровнем ниже. Процедура продолжается до самого нижнего уровня [9-10].

В задаче о выборе стиральной машинки вторым уровнем являются критерии характеристик техники (элементы их вектора приоритета умножаются на единицу). Третий уровень иерархии – перечень брендов (марок). Каждый элемент этого уровня (относительный вес каждой модели по сравниваемому качеству) перемножается на приоритет данного качества среди прочих, затем полученные произведения складываются. В результате получим гло-

бальные приоритеты всех марок стиральных машин и далее делаем вывод о предпочтительности марки (табл. 5).

Глобальный приоритет первого кандидата получен как результат вычислений:
 $0,2007 \cdot 0,5963 + 0,2938 \cdot 0,3145 + 0,1101 \cdot 0,3287 + 0,1236 \cdot 0,3050 + 0,2001 \cdot 0,2982 + 0,0644 \cdot 0,2440 = 0,3613$.

Аналогично получены и глобальные приоритеты других марок стиральных машин.

Таблица 5

Вычисление глобального приоритета

| | Стоимость | Скорость отжима | Расход воды | Загрузка белья | Кол-во программ | Энергоемкость | Глоб. приоритеты |
|-----------|-----------|-----------------|-------------|----------------|-----------------|---------------|------------------|
| Модели | 0,2007 | 0,2938 | 0,1101 | 0,1236 | 0,2001 | 0,0644 | |
| <i>B1</i> | 0,5963 | 0,3145 | 0,3287 | 0,3050 | 0,2982 | 0,2440 | 0,3613 |
| <i>B2</i> | 0,2049 | 0,3336 | 0,3425 | 0,3341 | 0,3297 | 0,3075 | 0,3039 |
| <i>B3</i> | 0,1987 | 0,3517 | 0,3287 | 0,3608 | 0,3719 | 0,3874 | 0,3233 |

Вычислив глобальные приоритеты всех марок стиральных машин, делаем вывод о предпочтительности марки *B1*, как наиболее удачной и качественной покупки.

На основе МАИ была разработана программа оценки бытовой техники, продающейся в магазине, на примере стиральных машин. Программа написана в среде *Microsoft Office Access* конкретного покупателя; вывод списка стиральных машин с учетом рейтинга; вывод отчета по рейтингу.

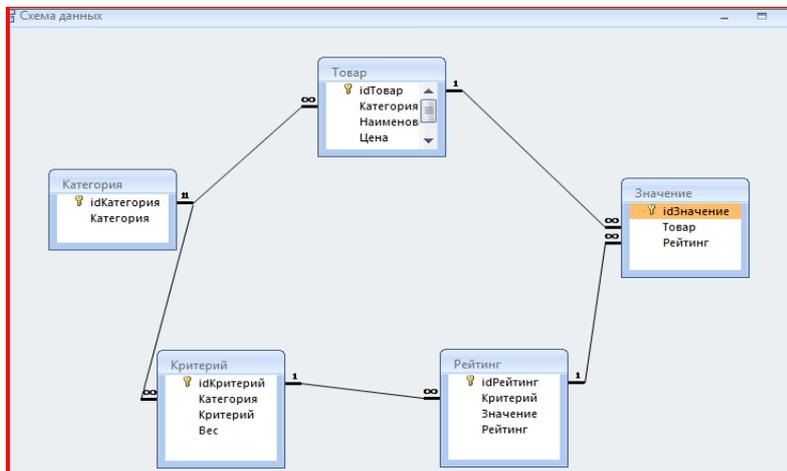


Рис. 3. Схема базы данных

Прикладная программа *Microsoft Office Access* предназначена для создания базы данных. В программе используются логически связанные таблицы (рис. 3). Система управления базами данных (СУБД) *Microsoft Access* обеспечивает удобное и надежное управления данных, которые хранятся в таблицах.

С помощью МАИ, программа помогает покупателю выбрать оптимальный товар, исходя из его субъективных предпочтений.

Краткое описание программы

В программе окна «Критерии категории» и «Товары категории» рис. 4 предназначено для администратора магазина. Здесь задаются веса критериям стиральных машин в зависимости от их характеристик и вводит информацию и изображения о товарах.

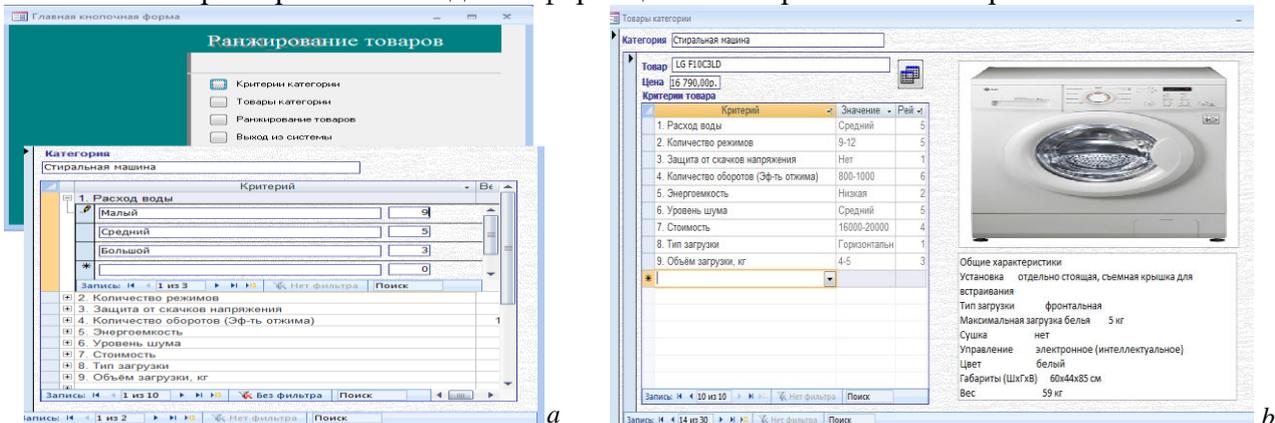


Рис. 4. Главное окно программы (a) и окно «Критерии категории» (b)

Здесь имеются кнопки перехода от одной категории товаров к другой. Это позволяет администратору переходить и добавлять другие товары (например: пылесосы, холодильники и т.д.).

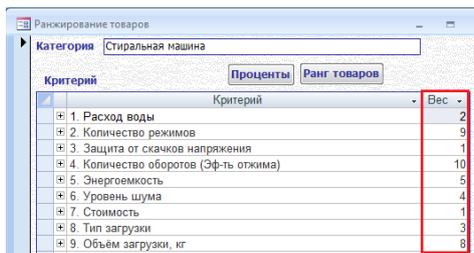


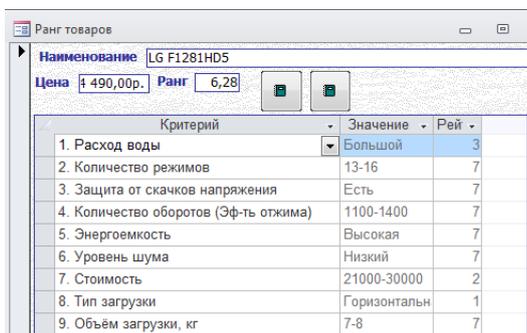
Рис. 5. Окно для выставления оценок

На форме «Товары категории» можно добавлять, изменять информацию о характеристиках и изображении товаров.

Окно ранжирование товаров предназначена для покупателя, где он выставляет свои оценки для конкретных характеристик по десяти бальной шкале (рис. 5).

После чего программа по установленным оценкам высчитывает и выводит рейтинг моделей в виде списка (рис. 6). На рисунке видно только пятерка «лучших» стиральных машин.

Покупателю предоставляется возможность посмотреть полное описание выбранной и других моделей (рис. 7).



Ранг товара

| Наименование | Цена | Рей |
|--------------------|-------------|------|
| LG F1281HD5 | 24 490,00р. | 6,28 |
| Zanussi ZWF582 | 18 790,00р. | 6,28 |
| BEKO WMY 91443 LB1 | 31 490,00р. | 5,91 |
| Beko WKB 60801 Y | 16 490,00р. | 5,67 |
| INDESIT WITL 867 | 18 290,00р. | 5,67 |

Рис. 6. Вывод рейтинга

| Категория | Наименование | Цена | Изображение | Категория | Наименование | Цена | Изображение |
|-------------------|---|-------------|-------------|--------------------------------------|---|-------------|-------------|
| Стиральная машина | LG F1281HD5 | 24 490,00р. | | Стиральная машина | Beiko WKB 60801 Y | 16 490,00р. | |
| | Общие характеристики Установка отдельно стоящая Тип загрузки фронтальная Максимальная загрузка белья 7 кг Сушка нет Управление электронное (интеллектуальное) Дисплей есть цифровой Цвет серебристый Габариты (ШхГхВ) 60x48x85 см Вес 59 кг Класс потребления электроэнергии A++ Класс эффективности стирки A Класс эффективности отжима B Потребляемая энергия 0.15 кВт*ч/кг Расход воды за стирку 60 л Скорость вращения при отжиме до 1200 об/мин Выбор скорости отжима есть Отмена отжима есть Защита от протечек воды частичная (корпус) Защита от детей есть Контроль дисбаланса есть Контроль за уровнем пены есть Количество программ 14 Программа стирки шерсти есть Специальные программы стирка деликатных тканей, экономичная стирка, предотвращение сминания, стирка спортивной одежды, стирка подушек, стирка детской одежды, супер-полоскание, экспресс-стирка, предварительная стирка, программа удаления пятен | | | Стиральная машина Samsung WF600W600Q | 21 490,00р. | | |
| | | | | Стиральная машина | Samsung WF8590NMW9 | | |
| | | | | | Стиральная машина Samsung WF8590NMW9 — это модель из линейки «Samsung Diamond». Барабан данной модели имеет уникальный рельеф — «соты» были уменьшены на 25%. В результате образуется дополнительный защитный водный слой, предохраняющий повреждение ткани. Samsung WF 8590 NMW9 оборудована интеллектуальной системой «Fuzzy Logic», которая контролирует и оптимизирует процесс стирки. Система регулирует температуру стирки, количество полосканий, а также скорость вращения барабана. Еще одной особенностью Samsung WF8590NGC является двойное керамическое покрытие нагревательного элемента, что продлевает срок службы стиральной машины в три раза. Благодаря широкому набору программ стирки и возможности выбора скорости отжима вы сможете установить оптимальный режим стирки для любого типа ткани. Система защиты от перепадов напряжения «Volt Control» обеспечивает безопасную работу машины. [6 кг, фронтальная загрузка, программ - 15, отжим - 800 об/мин, 600 мм x 850 мм x 400 мм] | | |

Рис. 7. Подробное описание

Программа прошла опробование на пятидесяти «покупателях», учитывая их предпочтения и потребности: расход, удобство, безопасность, цена, практичность, экономичность и т.д. Данные о стиральных машинках были взяты из таких крупных интернет-магазинов, как «ТехноПоинт» и «Эльдорадо». В процессе тестирования была выбрана пятерка лучших стиральных машин: 1) LG F10B8ND (19990 р.); 2) Samsung WF8590NMW9 (15490 р.); 3) Bosh WAE 20164 OE (23990 р.); 4) Indesit IWUC 4105 (14190 р.); 5) Zanussi FCS 825 C (24990 р.). В

ТОП – 5 стиральных машин указана примерная стоимость модели, но цена не является главным критерием наилучшего выбора.

Заключение

Метод анализа иерархий является замкнутой логической конструкцией, обеспечивающей с помощью простых правил анализ сложных проблем во всем их разнообразии и приводящей к наилучшему ответу. К тому же, применение метода позволяет включить в иерархию все имеющееся у исследователя по рассматриваемой проблеме знание и воображение. МАИ также позволяет модифицировать свои суждения и в соответствии с основным критерием: при проведении попарных сравнений объектов по отношению к некоторой характеристике, или характеристик по отношению к высшей цели, обратные отношения обеспечивают ключ к объединению групповых суждений рациональным образом. С течением времени метод позволит получать более обоснованные решения и привести большую гармонию и даже сотрудничество при принятии различного рода решений.

МАИ позволило в разработанной программе учесть комплекс различных несоизмеримых критериев, а также личные предпочтения ЛПР и т.д.

База данных имеет следующие преимущества: универсальность, возможность создавать подобные рейтинги не только стиральных машин, но и другой техники; использование среды баз данных *Office Access* можно осуществлять как одним пользователем на локальном компьютере, так и несколькими пользователями в сети; простота интерфейса; доступность и распространенность.

Список используемых источников

1. Карминский, А.М. Энциклопедия рейтингов: экономика, общество, спорт : учеб.пособие / А.М. Карминский, А.А. Полозов, С.П. Ермаков. – М.: Издательский дом «Экономическая газета», 2011. – 349 с.
2. Никул, Е.С. Алгоритм формализации знаний экспертов. Актуальные вопросы исследования общественных и технических систем : учеб. пособие / Е.С. Никул. – Таганрог : ТТИ ЮФУ, 2011. – 234 с.
3. Тихомирова, А.Н. Модификация метода анализа иерархий Т. Саати для расчета весов критериев при оценке инновационных проектов / А.Н. Тихомирова, Е.В. Сидоренко // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №2. – С. 8-13.
4. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий : учеб. пособие / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 320 с.
5. Блюмин, С.Л. Введение в математические методы принятия решений : учеб. пособие / С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова. – Липецк. Липецкий государственный педагогический институт, 1999. – 100 с.
6. Смирнова, Л. В. Обучение студентов методам принятия решений в курсе теории нечетких множеств / Л.В. Смирнова, С.С. Смирнова // Педагогические аспекты математического образования: сб. науч. трудов. – Вып. 9 / под ред П. Ю. Романова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та, 2012. – С. 126-143.
7. Смирнова, Л. В. Изучение основ методов принятия решений как средство осуществления будущей проектной деятельности учащихся / Л.В. Смирнова, С.С. Смирнова // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С. 256-269.
8. Киселев, И.С. Показатель согласованности количественных предпочтений в матрице парных сравнений / И.С. Киселев // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – №5. – 41-58 с.
9. Тихомирова, А.Н. Модификация метода анализа иерархий Т. Саати для расчета весов критериев при оценке инновационных проектов / А.Н. Тихомирова, Е.В. Сидоренко // Современные проблемы науки и образования/ – 2012. – №2. – 8-13 с.
10. Нечеткая логика: алгебраические основы и приложения : учеб. пособие / С.Л. Блюмин [и др.]. – Липецк : Липецкий эколого-гуманитарный институт, 2002. – 111 с.
11. Торшина, О.А. Алгоритм вычисления регуляризованного следа оператора Лапласа-Бельтрами с потенциалом на проективной плоскости / О.А. Торшина // Вестник Магнитогорского государственного университета. – 2003. – №4. – С. 183-215.
12. Смирнова, Л.В. К вопросу о математической модели восстановления гладких потенциалов в обратной задаче Дирихле для 2-мерного и 3-мерного случаев / Л.В. Смирнова // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 57-66.
13. Смирнова, Л.В. К вопросу о математической модели восстановления гладких потенциалов в обратной задаче Дирихле для n-мерного случая // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2013. – №1(3). – С. 11-17.

*Руководитель работы канд. ф.-м. наук
Смирнова Л.В.*

Вакуленко М.В. Универсальная модель рейтинга товаров на основе теории нечетких множеств // *Ab ovo ... (С самого начала ...)*. – 2015. – №1. – С. 18-25.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «РАСПИСАНИЕ МГТУ» НА ПЛАТФОРМЕ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ANDROID

Сухов М.А.

Аннотация. В работе представлено описание мобильного приложения на основе операционной системы Android, позволяющее автоматизировать получение информации об учебном процессе в высшем учебном заведении. Мобильное приложение обеспечивает доступ для студентов к информации вне стен университета. Приведена архитектура приложения и его возможности. Статистика скачиваний первого релиза приложения «Расписание МГТУ» показала, что университет нуждается в развитии мобильных инструментов для информационного пространства вуза. Большинство студентов используют мобильные устройства с операционной системой Android, позволяющей сделать разрабатываемое приложение доступным.

Ключевые слова: информационные технологии, мобильное приложение, OS Android, высшее учебное заведение.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATIONS "BAUMAN SCHEDULE" ON THE PLATFORM OF THE ANDROID OPERATING SYSTEM

Sukhov M.A.

Annotation. This work describes a mobile application on OS Android, which allows to automate some aspects of the educational process, thus providing students with access to information outside the institute. There is an architecture of the application and its features. Statistics of downloads of the first release of the application the "Timetable MSTU" showed that the university needs such a tool. Most students use the phone with the operating system Android, which allows to make application more accessible.

Keywords: information technology, mobile application, OS Android, institution of higher education.

Актуальность работы

С каждым днем все больше людей использует возможности мобильных устройств. Их популярность обусловлена, прежде всего, их удобством в использовании: небольшой размер, доступ ко всем современным способам связи. Для большинства людей смартфоны уже заменили настольный компьютер. Множество организаций ведет и распространяет статистические данные о количестве пользователей и использовании мобильных устройств. Один из источников [1] определяет тенденцию к росту использования мобильных устройств, таких как телефоны (+31% каждый год) и планшетов (+17% каждый год) (рис. 1). Со временем эта тенденция будет снижаться, но в настоящее время появилась высокая востребованность в программном обеспечении мобильной техники.



Рис. 1. Статистика пользователей интернета с различных устройств

Человеческие информационные потребности выводят современные технологии на линию по созданию новых девайсов и гаджетов. Мобильность человека в пространстве выводит из эксплуатации стационарные компьютеры и ноутбуки, обуславливает появление различных мини-компьютеров, смартфонов и коммуникаторов, в основе которых лежит мобильная операционная система. Лидирующие позиции в этой области в настоящее время занимают платформы Android и iPhone.

Требования государственных образовательных стандартов выдвигают условия к организации информационного пространства высшего учебного заведения. Одно из таких требований состоит в организации свободного доступа к информационным ресурсам университетов [2-5]. Одно из требований информационных систем университетов это предоставление и обеспечение студентов и профессорско-преподавательского состава актуальной информацией об учебном процессе, научной деятельности и культурно-воспитательных мероприятиях. ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова» (ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова») не является исключением в области решения проблем информатизации. До настоящего времени остается нерешенной проблема организации информационного пространства университета на мобильной платформе. Одной из сторон

этого информационного пространства является построение приложения для отображения учебного расписания в реальном времени. Особенностью такого приложения для ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова» является: определением вида недели (четная или нечетная), связанная несимметричностью расписания по неделям, комбинированная нумерация аудиторий, включающая номер корпуса, номер этажа и номер аудитории, сведения о ведущем преподавателе при разбиении одной группы на подгруппы или при объединении групп в один поток.

В университете прилагаются большие усилия и существуют высокие материальные затраты для решения проблемы информированности студентов и персонала при изменении учебного расписания: оформляются глобальные стенды с расписанием, развешиваются афиши и объявления, создаются группы в социальных сетях и новости на сайтах. Но указанных мероприятий не всегда бывает достаточно для своевременной информированности о динамике изменения расписания. Развитие мобильных информационных технологий позволяет частично решить вопрос об удовлетворении потребности студентов и профессорско-преподавательского состава о состоянии учебного расписания в реальном времени.

В связи с этим была поставлена цель работы: удовлетворение информационной потребности студента и профессорско-преподавательского состава университета об состоянии учебного расписания и снижение затрат на проведение мероприятий по организации информационных мероприятий.

Для достижения цели решены задачи:

- теоретико-информационный анализ систем для предоставления сведений об учебной расписании университета;
- проектирование и разработка программного обеспечения для размещения учебного расписания на мобильной платформе;
- разработка модуля конвертации расписания, составленный в *EXCEL* в формат удобный для мобильного приложения;
- проектирование и разработка пользовательского интерфейса мобильного приложения, отображающего учебное расписание в реальном времени.

Характеристика первого релиза мобильного приложения

Первый релиз мобильного приложения «Расписание МГТУ» был запущен в эксплуатацию в 18 февраля 2014 года на платформе *Google Play*. В этой версии была реализована только одна функция – предоставление расписание занятия для всех групп университета очной формы обучения.

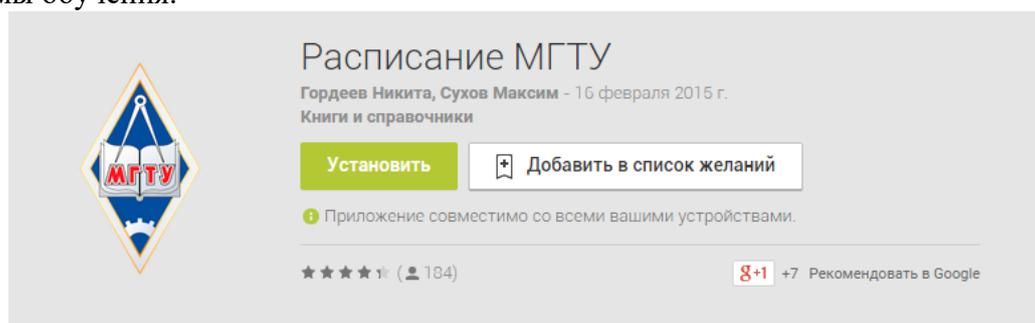


Рис. 2. Приложение «Расписание МГТУ» на *Google Play*

Приложение «Расписание МГТУ» стало популярным среди студентов, поскольку оно определяло вид недели и показывало актуальное расписание. За первую неделю было 298 (примерно 7,45% от общего количество учащихся) скачиваний, на данный момент количество установок составляет 633. Общий рейтинг приложения в *Google Play* по оценкам 184 пользователя достаточно высокий – 4,4. Больше количество пользователей оценили его функциональность в 5 звездочек. На рис. 3 приведена статистика установок приложения. Наибольшее количество установок приходилось на начало учебного года – 4 сентября 2014 и количество установок составило 767.

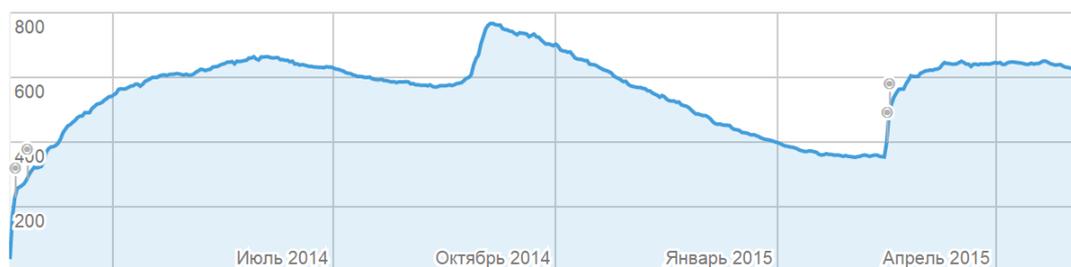


Рис. 3. Динамика установок мобильного приложения во времени

Характеристика новой версии мобильного приложения «Расписание МГТУ»

Первая версия приложения была пробная, и имела множества недостатков, но информация в ней была полная и актуальная. В первой версии расписание загружалось на всю неделю, чтобы посмотреть расписание на текущий день необходимо было пролистать несколько страниц, что не всегда удобно при эксплуатации приложения на мобильном устройстве.

Для второго релиза разработан новый интерфейс (рис. 4), соответствующий требованиям [5]. Приложение работает в режимах *online* и *offline*. В режиме *offline* предоставляется расписание, загруженные новости и справочный материал. В режиме *online* появляется возможность полностью использовать функции приложения, проверять обновленное расписание и новости.

Во второй версии реализована функция уведомления о начале занятий в виде *Push*-уведомлений, т.е. даже при закрытом приложении сообщения приходят на экран телефона.

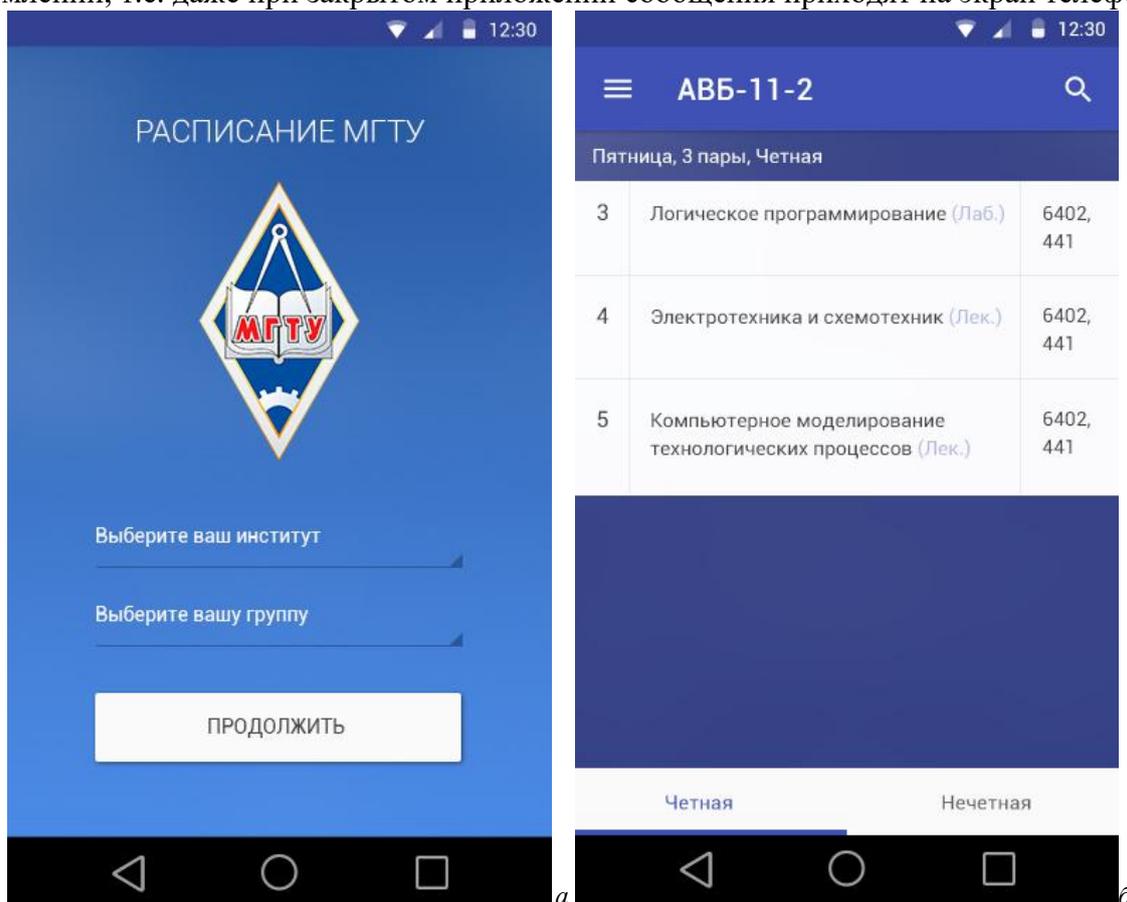


Рис. 4. Новый интерфейс приложения «Расписание МГТУ»:
а – начальная страница; б – страница расписания

Для создания данного приложения потребовалось создания сервера с базой данных. На сервере хранятся все загружаемые данные. Управление сервером доступно вручную. Есть возможность прямого обращения к базе данных. К базе данных предоставлен доступ только у администраторов, наделенных такими правами.

В результате, можно сделать вывод, что данное приложение позволяет решать ряд задач, упрощающих повседневную жизнь студентов. Его функции позволят сделать процесс обучения более комфортным, информативным и более доступным.

Программная реализация парсера для перевода файла расписания из *Excel* в *JSON*

Расписание на сервере хранится в формате *JSON* (языкнезависимый текстовый формат обмена данными). Как и раньше расписание создается и заполняется в электронных таблицах *Excel*, для перевода в формат *JSON* написан парсер на *VBA* [7 – 10]. Далее приведен фрагмент программного кода для парсера.

'Для кодировки

```
Public Function FromUTF8(ByVal sText As String) As String
    Dim nRet As Long, strRet As String
    strRet = String(Len(sText), vbNullChar)
    nRet = MultiByteToWideChar(65001, &H0, sText, Len(sText), StrPtr(strRet), Len(strRet))
    FromUTF8 = Left(strRet, nRet)
End Function
```

'Для кодировки'

```
Public Function ToUTF8(ByVal sText As String) As String
    Dim nRet As Long, strRet As String
    strRet = String(Len(sText) * 2, vbNullChar)
    nRet = WideCharToMultiByte(65001, &H0, StrPtr(sText), Len(sText), StrPtr(strRet), Len(sText) * 2, 0&, 0&)
    ToUTF8 = Left(StrConv(strRet, vbUnicode), nRet)
End Function
```

'Главная функция для парсинга'

```
Sub parsing(rowF As Integer, rowS As Integer, colF As Integer, colL As Integer)
    Dim file 'Объявляем переменную для файла'
    Dim strG As String 'Строковая переменная для файла групп'
    Dim strN As String 'Строковая переменная для файла имен групп'
    Dim groupCount As Integer 'количество групп'
    Dim i As Integer, count As Integer
    count = 0
    groupCount = getCount(colF, colL, rowF) 'Получаем количество групп'
    file = FreeFile
    'Создаем в папке с рабочей книгой файл parser001.txt и открываем для записи'
    Open (Application.ActiveWorkbook.Path & "\parser001.txt") For Output As #file 'для групп'
    'Пишем начало в файл имен'
    strN = "<?xml version=""1.0"" encoding=""utf-8""?>" & vbCrLf & "<resources>" & vbCrLf & vbTab & "<string-  
array name=""groups001"">" & vbCrLf
    For i = colF To colL 'Проход по непустым столбцам и получаем с них информацию'
        If (Cells(rowF, i).Text <> "№ пары") And (Cells(rowF, i).Text <> "") Then 'Пропускаем пустые столбцы
            strN = strN & vbTab & vbTab & "<item>" & ToUTF8(LCase(Cells(rowF, i).Text)) & "</item>" & vbCrLf
            'Строка – json формат расписания группы'
            strG = getGroup(rowF, rowS, i)
            Print #file, strG 'Пишем группны'
            count = count + 1
            updateProgressBar count, groupCount 'Двигаем прогресс бар'
        End If
    Next i
    strN = strN & vbTab & "</string-array>" & vbCrLf & "</resources>"
    Close #file
    file = FreeFile
    'Создаем в папке с рабочей книгой файл arrays001.xml и открываем для записи'
    Open (Application.ActiveWorkbook.Path & "\arrays001.xml") For Output As #file 'Для имен'
    Print #file, strN
    Close #file
    MsgBox "Готово! Обработано " & CStr(groupCount) & " групп.", vbOKOnly, "Инфо"
End Sub
```

```
Function getTeachersAndRooms(str As String) As String
```

'Возвращает – "teacher": "...", "room": "...'

Dim teacher As String 'Преподаватели

Dim room As String 'Аудитории

Dim tmp As String 'Часть строки

```

Dim i As Integer, start As Integer 'С какой позиции копируем
str = Replace(str, " ", "") 'Удалим все пробелы
str = Replace(str, ",", "=") 'Меняем все запятые на знак равенства
'Преобразуем, чтобы можно было удобно распарсить
start = 1
For i = 1 To Len(str) - 1
    If Mid(str, i, 1) Like "[!=/]" And Mid(str, i + 1, 1) Like "#" And Not Mid(str, i, 1) Like "#" Then
        tmp = tmp & Mid(str, start, i - start + 1) & "="
        start = i + 1
    End If
Next i
tmp = tmp & Mid(str, start, Len(str) - start + 1)
str = tmp
tmp = ""
'Парсинг'
start = 1 'Индексация здесь с единицы
For i = 1 To Len(str) 'Проверяем каждый символ
    If (Mid(str, i, 1) = "=") Then
        If i <> start Then 'Если второе равенство подряд, то просто сдвигаемся
            tmp = Mid(str, start, i - start)
            If (Mid(tmp, 1, 1) Like "#") Then "# – любая цифра
                room = room & tmp & ", "
            Else
                teacher = teacher & tmp & ", "
            End If
        End If
        start = i + 1 'Сдвигаем позицию копирования
    End If
Next i
If Len(teacher) > 0 Then 'Иногда нету имени препода
    teacher = Mid(teacher, 1, Len(teacher) - 2)
End If
If Len(room) > 0 Then 'Иногда нету аудитории
    room = Mid(room, 1, Len(room) - 2)
End If
Dim check As Integer
check = InStr(1, str, "с/зал") 'Физкультура'
If check > 0 Then
    teacher = ""
    room = "с/зал"
End If
check = InStr(1, str, "Лаб.ОМД")
If check > 0 Then
    teacher = Mid(teacher, 1, Len(teacher) - Len("Лаб.ОМД") - 1)
    room = "Лаб.ОМД"
End If
'Готово что вместо номера аудитории(числа) пишут словесно то место, где будет пара
getTeachersAndRooms = """"teacher""":"""" & teacher & """";""""room""":"""" & room & """"
End Function

```

Заключение

Таким образом, в работе представлен результат проектирования и разработки мобильного приложения «Расписание МГТУ» на платформе *Andriod*. Приложение предназначено для удовлетворения информационной потребности студентов и профессорско-преподавательского состава университета о содержании расписания и уведомления о начале занятий.

Список используемых источников

1. We Are Social [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://wearesocial.sg/blog/2015/01/digital-social-mobile-2015>. Wensday, 08 Apr 2015.
2. Колокольцев, В.М. Подготовка квалифицированных кадров в условиях университетского комплекса / В.М. Колокольцев, Е.М. Разинкина, А.Ю. Глухова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. – № 1-2. – С. 615-618.

3. Научная деятельность ГОУ ВПО «МГТУ» в условиях развития нанотехнологий / М.В. Чукин [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2009. – № 2. – С. 55-59.
4. Колокольцев, В.М. Университетский комплекс: интеграция и непрерывность / В.М. Колокольцев, Е.М. Разинкина // Высшее образование в России. – 2011. – № 5. – С. 3-10.
5. Логиновский, О.В. Корпоративная информационная система крупного вуза как эффективный инструмент повышения качества управления / О.В. Логиновский, М.И. Нестеров, А.Л. Шестаков // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2013. – № 1. – С. 40-52.
6. Логунова, О.С. Человеко-машинное взаимодействие: Теория и практика / О.С. Логунова, И.М. Ячиков, Е.А. Ильина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
7. Andoid разработка [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://startandroid.ru/ru/novosti/o-sajte/368-videourok-104-znakomstvo-s-fragmentami-obzor-fragments-lifecycle.html> CapSense. Wensday, 08 Apr 2015.
8. Интеграция дизайна мобильных приложений. Часть 1: Android: [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/183836/>. Friday, 01 May 2015.
9. Android для программистов. Создаем приложения / П. Дейтел [и др.]. – Питер, 2006. – 287 с.
10. Майер, Р. Android 4: программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов / Р. Майер – 2013. – 103 с.
11. Логунова, О.С., Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ / О.С. Логунова, Е.А.Ильина, В.В. Павлов. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2011. – 294 с.
12. Логунова, О.С. Информатика. Курс лекций / О.С. Логунова, Е.А.Ильина, И.И. Мацко. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 128 с.
13. Логунова, О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А.Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.
14. Система профессионального образования в России: проблемы и перспективы развития / Л.В. Бурая [и др.]. – Новосибирск, 2011. – Т. 2. – 184 с.
15. Визуализация результатов научной деятельности: учеб. пособие / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 85 с.
16. Логунова, О.С. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ : учебн. пособие. / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. – 277 с.
17. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1(4). – С. 87-91.
18. Логунова, О.С. Из опыта руководства выпускными квалификационными работами по направлению «Информатика и вычислительная техника» / О.С. Логунова, Ю.Б. Кухта, А.Б. Белявский // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 58-60.
19. Королева, В.В. Компетентностный подход в системе управления учебным процессом подготовки специалистов в области информационных технологий / В.В. Королева, О.С. Логунова // Перспективы развития информационных технологий. – 2011. – № 3-2. – С. 206-211.
20. Королева, В.В. Структура профессионально-направленного математического образования выпускника высшей школы / О.С. Логунова, В.В. Королева / Инженерная поддержка инновации и модернизации. – М.: Академия инженерных наук им. А.М. Прохорова. – 2010. – С. 236-239.
21. Логунова, О.С. Компетентностный подход в системе управления учебным процессом / О.С. Логунова, В.В. Королева // Talim teknolojiyalari. – 2012. – № 3. – С. 29-34.
22. Королева, В.В. Социальный заказ по подготовке кадров в многоуровневой системе образования России / В.В. Королева, О.С. Логунова // Научные труды SWorld. – 2010. – Т. 2. – № 3. – С. 13-20.
23. Королева, В.В. Структурно-функциональная модель профессионально-направленного образования / В.В. Королева, О.С. Логунова, Е.Г. Филиппов // Научные труды SWorld. – 2014. – Т. 10. – № 2. – С. 74-83.

*Руководитель работы д-р техн. наук
Логунова О.С.*

Сухов М.А. Проектирование и разработка мобильного приложения «Расписание МГТУ» на платформе операционной системе Android // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С. 26-31.

УДК 519.6

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ КОШИ МЕТОДОМ СТЕПЕННЫХ РЯДОВ*Масумова С.М.*

Аннотация. Статья посвящена актуальному вопросу численных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений. В данной работе рассматривается задачи с начальными условиями для решения обыкновенных дифференциальных уравнений одношаговыми численными методами. Достоинством одношаговых методов является то, что вид одношаговых правил не связан с величиной шага на прошлом этапе вычислительного процесса и как следствие эти правила легко допускают изменение шага численного интегрирования. В статье описываются следующие методы: метод степенных рядов, метод Гюна и метод Мерсона, приводятся общие теоретические сведения и алгоритмы решения задачи. Целью работы является разработка программ, реализующих численные методы решения обыкновенных дифференциальных. Полученные результаты расчетов приводятся в виде таблиц. Осуществляется сравнительный анализ рассмотренных численных методов. На основе сравнительного анализа устанавливается, какой из методов является наименее трудоемким, оптимальным по времени и имеет наиболее точный результат.

Ключевые слова: численные одношаговые методы, многошаговые методы, обыкновенные дифференциальные уравнения, задача Коши, интегрирование.

COMPUTATIONAL SOLUTIONS OF THE CAUCHY PROBLEM BY THE METHOD OF POWER SERIES*Masumova S.M.*

Abstract. In this article we consider the actual question about computational solutions of ordinary differential equations. And in the article we also consider the way the Cauchy problem is used to solve ordinary differential equations by numerical methods, and especially by one-step methods. The following methods which are described in the article: the method of power series, the Gyun's method and the Merson's method. And also there is general theoretical information. The aim was to develop algorithms of numerical methods for solving ordinary differential equations and their software implementation. The calculation results are in the form of a table. Moreover, the comparative analysis of numerical methods is also given in the form of a table. According to the comparative analysis we figure out which method takes the least time to execute and gives the closest result to the exact result.

Keywords: numerical one-step methods, multistep methods, ordinary differential equations, the Cauchy problem, integration.

Введение

Возникновение и непрерывное совершенствование быстродействующих электронных вычислительных машин привело к истинно революционному преобразованию науки вообще и математики особенно. Изменилась технология научных исследований, увеличились возможности теоретического исследования, прогноза сложных процессов, проектирования инженерных конструкций. Решение значительных научно-технических проблем, примерами которых могут служить проблемы изучения ядерной энергией и освоения космоса, стало доступным лишь благодаря использованию математического моделирования и новых численных методов, предназначенных для ЭВМ [7].

Методики

Известны одношаговые и многошаговые численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Достоинством одношаговых методов является то, что вид одношаговых правил не связан с величиной шага на прошлом этапе вычислительного процесса и как следствие эти правила легко допускают изменение шага численного интегрирования, в то время как многошаговые методы нужно специальным образом приспособлять для этих целей. Одношаговые методы имеют и слабые стороны. В них нужно большее количество вычислений функций, чем в многошаговых методах. Из-за высокой, в сравнении с многошаговыми методами ошибки аппроксимации для достижения желаемой точности, в одношаговых методах требуется мелкий шаг, а это значит большое время счета [3, 5, 9].

Одношаговые методы могут быть различных порядков точности. Порядок в данном случае определяется порядком членов ряда Тейлора, сохраняемых в аппроксимирующем выражении искомого решения.

Все одношаговые методы не требуют действительного вычисления производных – вычисляется лишь сама функция, однако могут потребоваться ее значения в нескольких промежуточных точках. Это влечет за собой, несомненно, дополнительные затраты времени и усилий [2, 10].

Таким образом, создается таблица значений функции $y(x)$ с определенным шагом h по x на отрезке $[x_0, x_n]$ (табл.1). Ошибка в определении значения $y(x_k)$ при всем этом тем менее, чем менее выбрана длина шага h .

При больших h метод степенных рядов не очень точен. Он дает все более точное приближение, когда мы уменьшаем шаг интегрирования. Если отрезок $[x_k, x_{k+1}]$ слишком большой, то каждый участок $[x_k, x_{k+1}]$ разбивается на n отрезков интегрирования и к каждому из них применяется формула Эйлера с шагом $h = \frac{x_{k+1}-x_k}{n}$, то есть шаг интегрирования h берется меньше шага сетки, на которой определяется решение.

Таблица 1

Результаты расчета методом степенных рядов

| x | <i>Exact solution</i> | y | <i>Error</i> |
|-----|-----------------------|------------------|---------------------|
| 1 | 1,38177329067604 | 1,38177 | 3,29059604006125E-6 |
| 1,1 | 1,36543385512386 | 1,366712 | 0,00126814497613993 |
| 1,2 | 1,3467827931773 | 1,348952475 | 0,00229968182368993 |
| 1,3 | 1,32614183910416 | 1,3288940375 | 0,00275231839584101 |
| 1,4 | 1,30377563353274 | 1,30686105057292 | 0,00308542104028657 |
| 1,5 | 1,27990532272839 | 1,28311992076322 | 0,00321539803491112 |
| 1,6 | 1,25471820307239 | 1,25789300799928 | 0,00317480492688739 |
| 1,7 | 1,2283747392501 | 1,23136845912619 | 0,00298971977609308 |
| 1,8 | 1,20101378595756 | 1,20370734458039 | 0,00269455932283386 |
| 1,9 | 1,17275654886199 | 1,17504895625781 | 0,0022925163958348 |
| 2 | 1,14370964075811 | 1,14551481852117 | 0,0018191777630581 |

Метод Гюна

Точность метода степенных рядов можно повысить, если воспользоваться для аппроксимации интеграла более точной формулой интегрирования – формулой трапеций:

$$y_{k+1} = y_k + \frac{h}{2} [(F(x_k, y_k) + F(x_{k+1}, y_{k+1}))]. \tag{2}$$

Данная формула оказывается неявной относительно y_{k+1} , то есть является уравнением относительно y_{k+1} . Тем не менее, можно поступить по-другому и приблизительно вычислить значение функции в узле $k + 1$ с помощью обычной формулы Эйлера:

$$\hat{y}_{k+1} = y_k + F(x_k, y_k)h,$$

которое можно использовать при вычислении (2).

Таким образом, метод Гюна получается с пересчетом, т.е. как бы усовершенствованием метода степенных рядов. Для каждого узла интегрирования совершается последующая цепочка вычислений (табл.2):

$$\begin{aligned} \hat{y}_{k+1} &= y_k + F(x_k, y_k)h, \\ y_{k+1} &= y_k + \frac{h}{2} [F(x_k, y_k) + F(x_{k+1}, \hat{y}_{k+1})]. \end{aligned} \tag{3}$$

Благодаря наиболее точной формуле интегрирования, погрешность метода Гюна пропорциональна уже квадрату шага интегрирования [4].

Метод Мерсона

Повышение точности измененных методов Эйлера было достигнуто за счет дополнительных в сравнении с обычным методом Эйлера вычислений функции $f(x, y)$ из правой части дифференциального уравнения. При этом вычислять частные производные от функции f не требовалось. На данной идее дополнительных вычислений правой части базируются методы Рунге-Кутты высокой точности. В данных методах правая часть дифференциального уравнения вычисляется в нескольких точках, составляется линейная комбинация вычисленных значений, использовавшаяся при определении значения y_{k+1} .

Результаты расчета методом Гюна

| x | Exact solution | y | Error |
|-----|------------------|------------------|-----------------------|
| 1 | 1,38177329067604 | 1,38177 | 3,29066734005725E-6 |
| 1,1 | 1,36543385512386 | 1,36545333494318 | 1,94789593216625E-5 |
| 1,2 | 1,3467827931773 | 1,34679780589559 | 1,50127182932536E-5 |
| 1,3 | 1,32614183910416 | 1,32612754107377 | 1,42981263934863E-5 |
| 1,4 | 1,30377563353274 | 1,30370914617822 | 6,64873547453573E-5 |
| 1,5 | 1,27990532272839 | 1,27976544741138 | 0,000139886417013123 |
| 1,6 | 1,25471820307239 | 1,25448521908975 | 0,00023298487264003 |
| 1,7 | 1,2283747392501 | 1,22803025252871 | 0,000344486721767327 |
| 1,8 | 1,20101378595756 | 1,20054061026338 | 0,000485395694179785 |
| 1,9 | 1,17275654886199 | 1,17213860888851 | 0,0006190437973481596 |
| 2 | 1,14370964075811 | 1,14293189062005 | 0,000777751034060593 |

Предстоящее совершенствование точности решения ОДУ первого порядка возможно с помощью повышения точности приближенного вычисления интеграла в выражении.

Метод Мерсона, являющийся пятиэтапным методом 4-ого порядка, дает оценку погрешности решения в общем случае (т.е. для нелинейных уравнений) сверху, что позволяет управлять шагом сетки решения, добиваясь точности, не хуже заданной.

Алгоритм метода Мерсона (погрешность порядка h^4):

$$y_{k+1} = y_k + \frac{1}{6}(k_0 + 2k_1 + 2k_2 + k_3), \tag{4}$$

где $k_0 = hF(x_k, y_k)$, $k_1 = hF(x_k + \frac{h}{2}, y_k + \frac{k_0}{2})$, $k_2 = hF(x_k + \frac{h}{2}, y_k + \frac{k_1}{2})$, $k_3 = hF(x_k + h, y_k + k_2)$.

Алгоритм четвертого порядка требует на каждом шаге 4-х вычислений функции соответственно, хотя считается достаточно точным [6].

Рассмотрим решение задачи Коши одношаговыми методами

Дано следующее дифференциальное уравнение:

$$4xy'' + 2y' + y = 0, x \in [1,2],$$

где $y(1) = 1,38177$, $y'(1) = -0,15058$.

Точное решение данного уравнения имеет вид (табл.3):

$$y(x) = \sin \sqrt{x} + \cos \sqrt{x}.$$

Таблица 3

Результаты расчета методом Мерсона

| x | Exact solution | y | Error |
|-----|------------------|------------------|---------------------|
| 1 | 1,38177329067604 | 1,38177 | 3,29067598005725E-6 |
| 1,1 | 1,36543385512386 | 1,36543096286444 | 2,89225963433997E-6 |
| 1,2 | 1,3467827931773 | 1,34678029648227 | 2,49669621851158E-6 |
| 1,3 | 1,32614183910416 | 1,32613973213757 | 2,10696668725027E-6 |
| 1,4 | 1,30377563353274 | 1,30377390891669 | 1,72461604790139E-6 |
| 1,5 | 1,27990532272839 | 1,27990397230158 | 1,35042692432576E-6 |
| 1,6 | 1,25471820307239 | 1,25471721830405 | 9,84768501856233E-7 |
| 1,7 | 1,2283747392501 | 1,22837411147208 | 6,27778247893109E-7 |
| 1,8 | 1,20101378595756 | 1,20101350649674 | 2,79462738010651E-7 |
| 1,9 | 1,17275654886199 | 1,17275660911622 | 6,0254225912205E-8 |
| 2 | 1,14370964075811 | 1,14371003223949 | 3,91490184411801E-7 |

Изучив методы и применив их к данному дифференциальному уравнению, проведем сравнительный анализ. При решении поставленной задачи Коши тремя методами при шаге $h = 0,1$ все три метода дают результаты, близкие к точному решению, однако погрешность методов различна.

В случае применения метода степенных рядов при $h = 0,1$ погрешность весьма значительна (табл. 4), а при применении метода Гюна погрешность существенно снижается. В случае применения метода Гюна результаты гораздо точнее, нежели результаты, приобретенные с помощью метода степенных рядов, причем при этом же шаге интегрирования $h = 0,1$ (табл. 4).

Таблица 4

Сравнительный анализ изученных методов

| x | Метод степенных рядов | | Метод Гюна | | Метод Мерсона | |
|-----|-----------------------|---------------------|-------------|----------------------|---------------|---------------------|
| | y | Отн. погреш. | y | Отн. погреш. | y | Отн. погреш. |
| 1 | 1,38177 | 3,29067603995725E-6 | 1,38177 | 3,29067604005725E-6 | 1,38177 | 3,29067604014725E-6 |
| 1,1 | 1,366712 | 0,00127814487613993 | 1,365453334 | 1,94798285216625E-5 | 1,365430962 | 2,89225942434297E-6 |
| 1,2 | 1,348952475 | 0,00216968182269993 | 1,346797805 | 1,50127184375036E-5 | 1,346780296 | 2,49669502921158E-6 |
| 1,3 | 1,328894037 | 0,00275219839584001 | 1,326127541 | 1,42981291734863E-5 | 1,326139732 | 2,10696659126227E-6 |
| 1,4 | 1,306861050 | 0,00308541704017657 | 1,303709146 | 6,64869445153573E-5 | 1,303773908 | 1,72461604771239E-6 |
| 1,5 | 1,283119920 | 0,00321459803483112 | 1,279765447 | 0,000139875317013123 | 1,279903972 | 1,35042681167776E-6 |
| 1,6 | 1,257893007 | 0,00317480492688739 | 1,254485219 | 0,00023298398264003 | 1,254717218 | 9,84768342803733E-7 |
| 1,7 | 1,231368459 | 0,00299371987609308 | 1,228030252 | 0,000344486721386327 | 1,228374111 | 6,27778015616109E-7 |
| 1,8 | 1,203707344 | 0,00269355862283386 | 1,200540610 | 0,000473175694179785 | 1,201013506 | 2,79460818019451E-7 |
| 1,9 | 1,175048956 | 0,0022924073958248 | 1,172138608 | 0,000617939973481596 | 1,172756609 | 6,0264926037205E-8 |
| 2 | 1,145514818 | 0,0018051777630581 | 1,142931890 | 0,00077750138060593 | 1,143710032 | 3,91481384612801E-7 |

Заметим существенное увеличение точности вычислений метода Гюна в сравнении с методом степенных рядов. Так, для узла $x = 0,1$ относительное отклонение значения функции, установленного методом Гюна, оказывается гораздо меньше. Значит, при применении метода Гюна при схожей точности вычислений будет нужно гораздо меньше времени ЭВМ, нежели при применении метода степенных рядов.

Теперь рассмотрим и сравним метод Мерсона с двумя другими методами на интервале $x \in [1,2]$ с шагом $h = 0,1$ и его относительное отклонение от точного решения. Как заметно из Таблицы 4, точность решения, приобретенного методом Мерсона, гораздо превосходит точность решения, полученного методом Гюна, не говоря уже о методе степенных рядов. При шаге $h = 0,1$ он позволил найти четыре значащие цифры решения, когда для достижения такой точности при применении метода степенных рядов необходимо взять $h = 0,0001$, что требует невероятное количество вычислений функции $F(x, y)$.

Высочайшая точность, совместно с необходимой простотой реализации делает метод Мерсона, одним из крайне распространенных численных методов решения задачи с начальными заданными условиями.

Заключение и обсуждение

В ходе исследования все цели были достигнуты, а именно были подробно рассмотрены одношаговые численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений такие как: метод степенных рядов, метод Гюна, метод Мерсона и решена поставленная задача Коши. Осуществлена программная реализация методов. Результаты работы программы приведены в таблице. Проведен сравнительный анализ. Сформулированы выводы по эффективности каждого из рассмотренных методов.

Список используемых источников

1. Вишик, М.И. Тригонометрические ряды / М.И. Вишик // Соросовский Образовательный Журнал. – 1997. – №1. – С. 122-127.
2. Дубровский, В.В. Проблема решения задач на собственные значения для дифференциальных операторов со сложным вхождением спектрального параметра / В.В. Дубровский, О.А. Торшина // Новые математические методы. Электромагнитные волны и электронные системы. – 2002. – Т.7. – №9. – С. 4-10.
3. Дубровский, В.В. Формула первого регуляризованного следа для дифференциального оператора Лапласа – Бельтрами / В.В. Дубровский, О.А. Торшина // Дифференциальные уравнения и их приложения. Самара. – 2002. – С. 9-19.
4. Имомов, А.И. Организация численных методов в MathCAD / А.И. Имомов // Молодой ученый. – 2014. – №6. – С. 15-19.
5. Сакс, Р.С. О краевых задачах для системы // Дифференциальные уравнения. – 1972. – Т.8. – № 1. – С. 126-140.
6. Торшина, О.А. Алгоритм вычисления регуляризованного следа оператора Лапласа-Бельтрами с потенциалом на проективной плоскости // Вестник МаГУ. Математика. – 2003. – Вып.4. – С. 183-215.
7. Торшина, О.А. О следе дифференциального оператора с потенциалом на проективной плоскости / О.А. Торшина // Вестник Челябинского государственного университета. – 2003. – Т.3. – №3. – С. 178-191.
8. Торшина, О.А. Следы дискретных операторов с частными производными / О.А. Торшина // Альманах современной науки и образования. – 2012. – № 4. – С. 220-222.
9. Торшина, О.А. Алгоритм вычисления регуляризованного следа оператора Лапласа-Бельтрами с потенциалом на проективной плоскости / О.А. Торшина // Вестник Магнитогорского государственного университета. – 2003. – №4. – С. 183-215.
10. Sadovnichii, V.A. Uniqueness of solutions to inverse eigenvalue problems / V.A. Sadovnichii, V.V. Dubrovskii, L.V. Smirnova // Doklady Mathematics. – 2000. – Т. 61. – № 1. – С. 67-69.
11. Смирнова, Л.В. К вопросу о математической модели восстановления гладких потенциалов в обратной задаче Дирихле для 2-мерного и 3-мерного случаев // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 57-66.
12. Смирнова, Л.В. К вопросу о математической модели восстановления гладких потенциалов в обратной задаче Дирихле для n-мерного случая // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2013. – № 1 (3). – С. 11-17.
13. Смирнова, Л.В. Вычисление поправок теории возмущений на проективной действительной плоскости / Л.В. Смирнова, О.А. Торшина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 2 (5). – С. 24-34.
14. Смирнова, Л. В. Изучение основ методов принятия решений как средство осуществления будущей проектной деятельности учащихся / Л.В. Смирнова, С.С. Смирнова // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С. 256-269.
15. Торшина, О.А. Алгоритм вычисления регуляризованного следа оператора Лапласа-Бельтрами с потенциалом на проективной плоскости / О.А. Торшина // Вестник Магнитогорского государственного университета. – 2003. – №4. – С. 183-215.
16. Торшина, О.А. Формула регуляризованного следа дифференциального оператора со сложным вхождением спектрального параметра / О.А. Торшина // Вестник тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2003. – Т. 8. № 3. – С. 467-468.
17. Торшина, О.А. Численный метод вычисления поправок теории возмущений / О.А. Торшина // Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 12 (79). – С. 168-171.
18. Кадченко С.И. Вычисление собственных чисел спектральной задачи Орра-Зоммерфельда методом регуляризованных следов / С.И. Кадченко, Л.С. Рязанова // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №2. – С. 3-18.
19. Свиридюк, Г.А. Фазовое пространство начально-краевой задачи для системы Осколкова / Г.А. Свиридюк, М.М. Якупов // Дифференциальные уравнения. – 1996. – Т.32. – №11. – С. 1538-1543.
20. Свиридюк, Г.А. Фазовые пространства одного класса линейных уравнений соболевского типа высокого порядка / Г.А. Свиридюк, А.А. Замышляева // Дифференциальные уравнения. – 2006. – Т.42. – № 2. – С. 252-260.

*Руководитель работы канд. ф. м. наук
Торшина О.А.*

Масумова С.М. Численное решение задачи Коши методом степенных рядов // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С. 32-37.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Чеканова Е.Д.

Аннотация. В данной статье рассмотрен процесс разработки программного обеспечения для визуализации результатов теоретико-множественного анализа сложных систем. Выделены цели и задачи для оптимизации обработки результатов теоретико-множественного анализа. Проведен анализ предметной области. Рассмотрены недостатки существующих программных решений. Создана функциональная модель реализации визуализации сложной системы, на основе которой выполнена концептуальная модель реализации программы. Приведены результаты работы программы.

Ключевые слова: теоретико-множественный анализ, сложная система, информационные технологии, программное обеспечение, функциональная модель, концепция реализации программы.

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR VISUALIZING THE RESULTS OF SET-THEORETIC ANALYSIS OF COMPLEX SYSTEMS

Chekanova E.D.

Annotation. This article describes the process of developing software to visualize the results of set-theoretic analysis of complex systems. Selected goals and objectives to optimize the processing results of set-theoretic analysis. The analysis of the subject area. Limitations of existing software solutions. Created a functional model implementation the visualization of a complex system, on the basis of which a conceptual model of implementation of the program. The results of the program.

Keywords: the set-theoretic analysis, complex system, information technology, software, functional model, the concept of the program.

Введение

В последнее время интенсивно развивались исследования сложных систем в разных областях науки. Эти исследования стимулировались необходимостью управлять такими системами, прогнозировать их развитие, устранять дефекты в функционировании систем и повышать их общую эффективность.

Потребности общества растут и приводят к необходимости выполнения научно-исследовательских работ в области совершенствования управления сложными системами и обработки больших объемов информации.

Цели и задачи работы

Активно развиваются информационные технологии, связанные с изучением методов и средств сбора, обработки и передачи данных для получения информации о состоянии объекта, процесса или явления.

Как один из информационных ресурсов общества востребован теоретико-множественный анализ, результатом которого, в частности, является графическое представление системы в виде схемы. Таким образом, актуальной является цель по сокращению времени необходимого на создание графического представления результатов теоретико-множественного, для достижения которой необходимо выполнение следующих задач:

- анализ свойств сложных систем;
- ознакомление с теоретико-множественным анализом;
- оценка существующих программных решений;
- выявление основных задач программного обеспечения;
- создание программного обеспечения.

Основные свойства систем

Система – множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующее целостность и единство и имеющее некую структуру.

Структурированность или строение системы – это способ организации системы как целого, составленного из частей. Именно структура системы устанавливает механизмы взаимодействия элементов между собой и с системой в целом. Система может обладать свойствами, неприсущими ее элементам, и наоборот, объединенные в систему элементы могут терять свойства, присущие им вне системы. Данное свойство называется эмерджентностью. Благодаря этому системе свойственна редукция, т.е. в определенных условиях система мо-

жет вести себя проще, чем ее отдельные элементы. Это объясняется ограничениями, которые накладываются элементами друг на друга, не позволяющими им независимо выбирать свои состояния. Поэтому поведение системы подчиняется общим закономерностям.

Помимо внутреннего влияния элементов системы друг на друга существует и внешние факторы влияния. От последних, систему отделяю ее границы. Они могут быть «открытыми» и допускать проникновение внешних импульсов в систему или «закрытыми», отделяющие систему от воздействий окружающего мира. Система взаимодействует с внешней средой и, не только, принимает внешние воздействия, но и имеет определенную реакцию на них – обратную связь. Используя данное свойство системой можно управлять, а именно воздействовать на систему определенным образом для получения от нее необходимой реакции.

Условия, в которых находится система, постоянно меняются, и способность сохранять качественную определенность характеризуется адаптивностью. Она обеспечивается простотой и гибкостью структуры системы, а так же избыточностью ресурсов. Со временем система может разрушаться под действиями внешних и внутренних факторов, т.е. система имеет жизненный цикл.

Теоретико-множественный анализ

Информацию можно представить в виде системы, т.е. определить ее элементы. Теоретико-множественный анализ позволяет работать с системами: проводить их структуризацию, выделять взаимодействия между элементами и абстрактно представлять данные. Это упорядочивают информацию, позволяя более быстро и эффективно работать с системой, в том числе использовать другие ресурсы для управления ею. Необходима возможность быстрого создания наглядного представления обработанной информации в виде системы, т.е. необходима программа, автоматизирующая данный процесс.

Достоинства и недостатки используемых программных продуктов

Наиболее популярными программами, используемыми для графического представления результатов теоретико-множественного анализа, являются программные продукты компании *Microsoft*, такие как *Word*, *Excel*, *Visio*. Так же были рассмотрены возможности программных продуктов *Free Mind* и *The Personal Brain*.

При изучении теоретико-множественного анализа были выделены критерии, необходимые разрабатываемой программе, а именно: автоматизация создания графического представления, возможность описания сложной системы, автоматическое изменение внесенных данных в обоих представлениях.

Программы *Microsoft Word* и *Excel* являются универсальными программными продуктами и имеют большой выбор способов описания данных элементов системы, но не автоматизируют создание графического представления. В то время как другие рассмотренные программы позволяют создавать чертежи и схемы, и не предусматривают создание таблиц или иного способа описания данных элементов.

Проанализировав достоинства и недостатки используемых программных продуктов были определены функции разрабатываемого программного продукта:

- описание элементов объектно-множественной сложной системы;
- графическое представление объектно-множественной сложной системы;
- введение данных пользователем единожды.

Функциональная модель построения системы

Функциональная модель, представленная на рис. 1, содержит три блока, т.е. программный продукт позволяет реализовать три функции: создание элементов, создание взаимосвязей между ними, а так же редактирование самого графического представления.

Для создания элемента необходимы входные данные об элементе, такие как название элемента, его описание и, соответственно, система, которой он принадлежит. Для создания взаимосвязи между элементами, указывается вид связи, обозначение, описание данной связи и связуемые элементы.

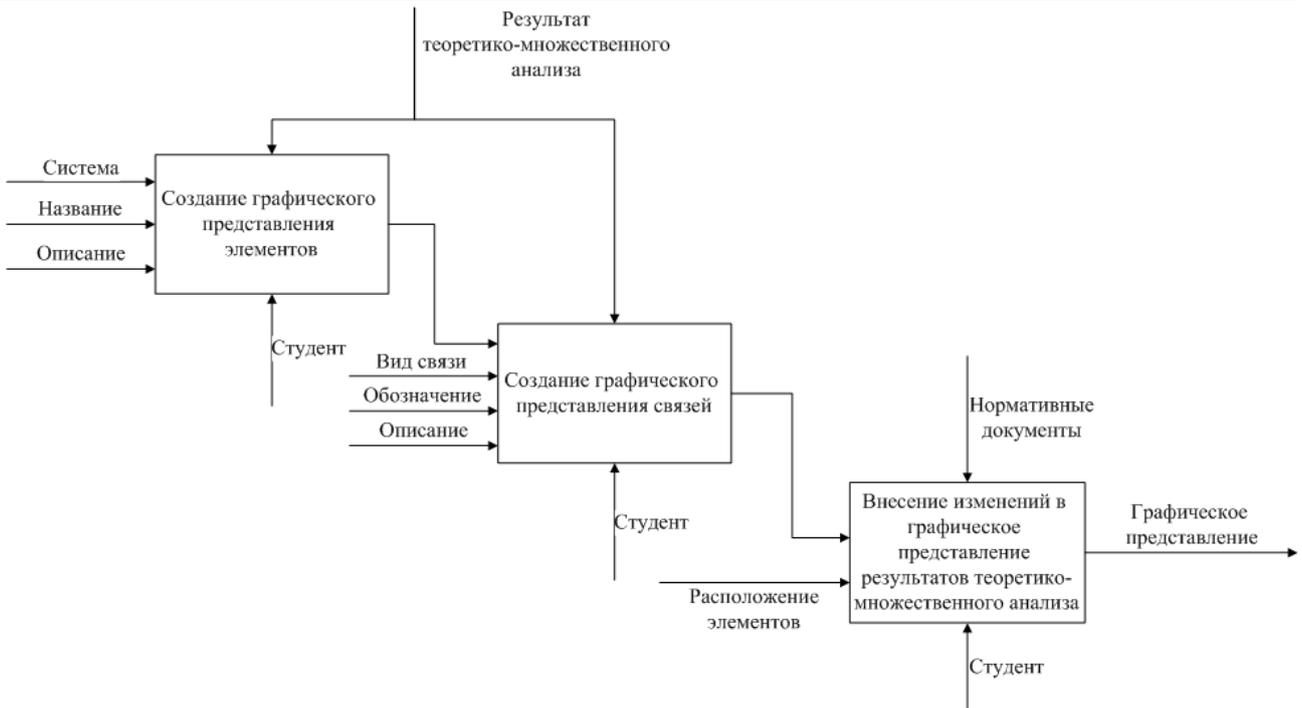


Рис. 1. Функциональная модель создания графического представления

Концепция реализации программного продукта

На рис. 2 представлены структурные составляющие разработанной программы «Т-МАСС». Эта программа получает информацию либо из ранее созданного файла, либо от исследователя. Собранные данные представляются в виде структур, хранящих информацию об элементах и взаимосвязях. Результатом работы программы является визуализированные данные.

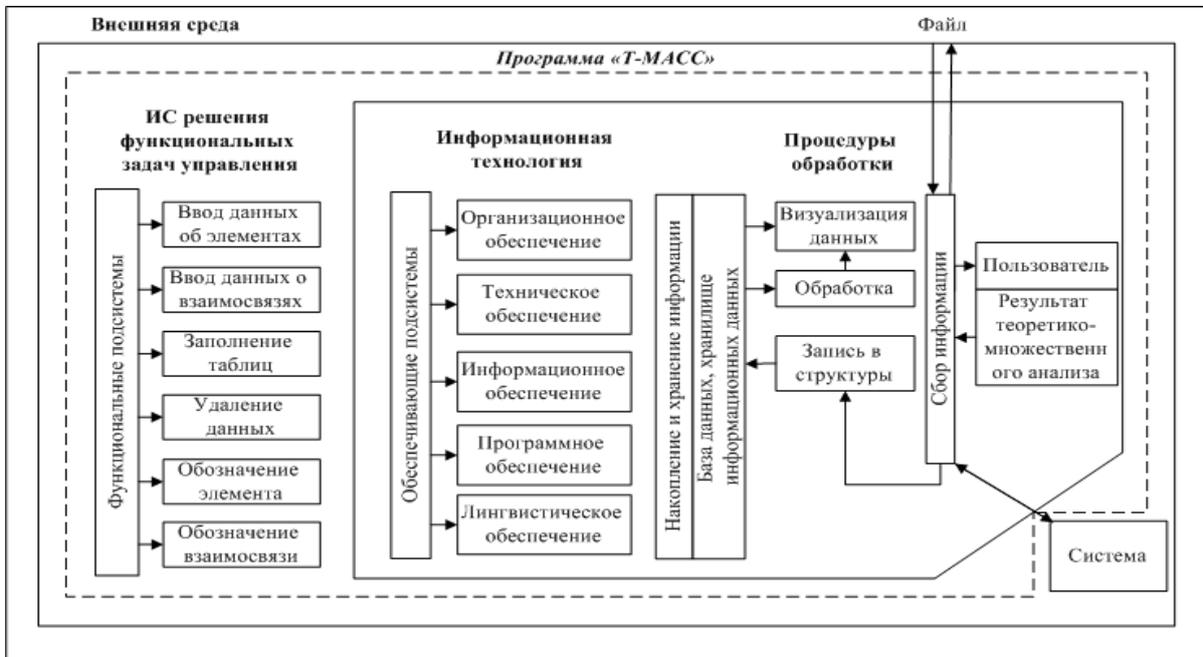


Рис. 2. Структурные составляющие программы «Т-МАСС»

Для обеспечения связи между формой программы и базой данных были созданы функциональные подсистемы:

- обработка вводимой информации – функции обрабатывают данные введенные пользователем и заполняют данные о системе;

- функция вывода информации об элементах и их взаимосвязях на экран в виде таблицы – все данные о системе хранятся в базе данных, после внесения новых данных о системе, информация в таблице автоматически обновляется;
- удаления ненужных данных – данная функция позволяет пользователю редактировать данные системы, а именно удалять элементы и взаимосвязи, созданные по ошибке;
- функции автоматического обозначения элементов и взаимосвязей – при создании элемента или взаимосвязи пользователю будет предложен вариант обозначения.

Для реализации программы используются пять информационных технологий (обеспечений):

- 1) организационное обеспечение – бакалаврская работа на тему «Программное обеспечение для графического представления результатов теоретико-множественного анализа» составлена в процессе проектирования программы Т-МАСС и описывает ее работу;
- 2) техническое обеспечение – комплекс технических средств, необходимый для работы программным продуктом является персональный компьютер;
- 3) информационное обеспечение – программный продукт Т-МАСС работает с информацией, обрабатывает ее и представляет в графическом виде;
- 4) программное обеспечение – программный продукт Т-МАСС состоит из совокупности программ, реализующих функции и задачи информационной системы и обеспечивающие работу комплексов технических средств;
- 5) лингвистическое обеспечение – программный продукт, выполняемый на языке программирования, позволяет пользователю отдавать команды понятные компьютеру и выдает результат работы компьютера на понятном пользователю языке.

Демонстрация программного продукта «Т-МАСС»

Запустив программу Т-МАСС, пользователь увидит таблицу для хранения информации об элементах, представленную на рис. 3. Нажимая на вкладки, расположенные в верхней части окна, пользователь может перейти к таблице «Взаимодействия», описывающей взаимодействия между элементами, и вкладке «Схема», на которой отображается графическое представление.

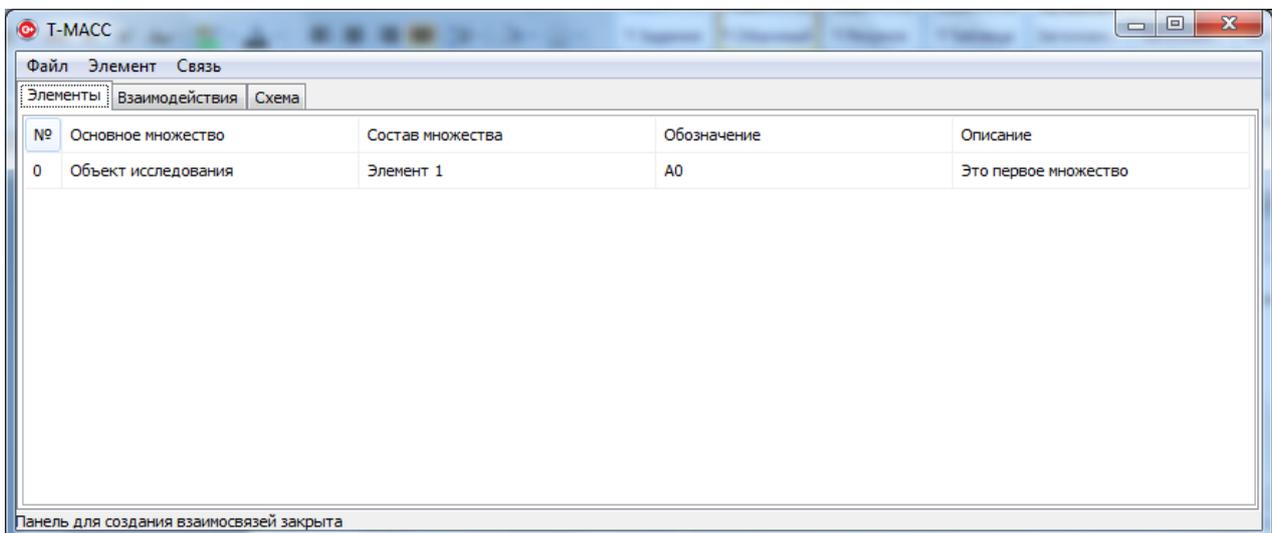


Рис. 3. Рабочее окно программы Т-МАСС

Пользователь может начать работу, загрузив данные из ранее созданного файла. Для этого необходимо в пункте меню «Файл» выбрать команду «Открыть», и указать путь к файлу. На рис. 4 представлено графическое представление результатов теоретико-множественного анализа объектно-множественной модели мониторинга развития компетенции выпускников вуза по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника».

Для добавления нового элемента в систему, пользователю необходимо вызвать соответствующую панель, выбрав в пункте меню «Элемент» команду «Создать». Пользователь

вводит данные и подтверждает командой «Создать элемент». Поля «Основное множество», «Название элемента» и «Обозначение» являются обязательными для заполнения.

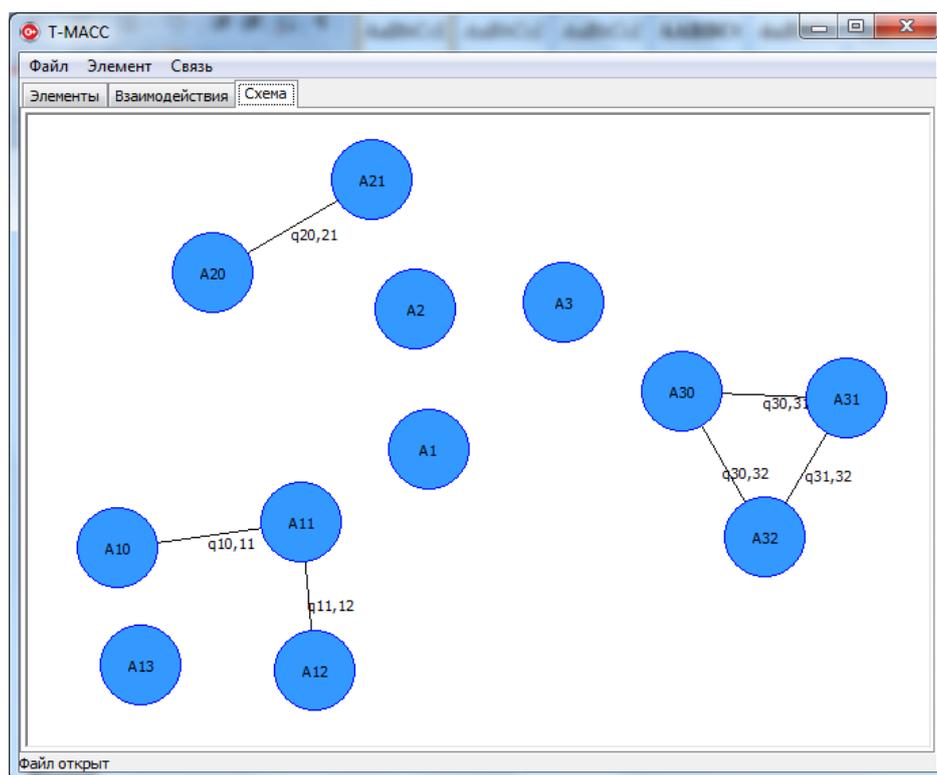


Рис. 4. Результат теоретико-множественного анализа объектно-множественной модели мониторинга развития компетенции выпускников вуза по направлению 230100 «Информатика и вычислительная техника»

Кроме того, пользователю доступно редактирование ранее созданных элементов (меню «Элемент»). Аналогичным образом происходит создание и редактирование взаимодействий и связей между элементами. Для этого необходимо работать с пунктом меню «Связь».

Вывод

Активно развивающиеся информационные технологии, позволяющие хранить все большие объемы информации. Информационные технологии эффективно используют информационные ресурсы общества и экономят другие виды ресурсов.

Теория систем и системный анализ как одни из информационных ресурсов общества очень востребованы. Они изучают общие закономерности построения, функционирования и развития систем различной физической природы, методы их исследования, в том числе основанных на использовании ЭВМ и ориентированных на исследование сложных систем различных направлений. Теоретико-множественный анализ позволяет обрабатывать информацию, представляя ее в виде систем.

Существует множество программ позволяющих визуализировать результаты теоретико-множественного анализа, однако эти программы универсальны и позволяют оформить лишь часть результата. Необходима программа, позволяющая автоматизировать данный процесс полностью.

В рамках исследований теоретико-множественного анализа были выделены функции необходимые программному продукту, создана функциональная модель и структура программного продукта.

Получившийся программный продукт позволяет описывать элементы и связи элементов объектно-множественной системы, а так же автоматизирует графическое представление системы. Программа проста в использовании и имеет дружелюбный интерфейс.

Создание графического представления данной системы заняло меньшее количество времени, чем при использовании программ *Excel* и *Visio*, за счет того, что не было необходимости в поиске графических примитивов и повторном введении данных в графическое пред-

ставление. Однако, несмотря на выигрыш во времени, данный программный продукт нуждается в развитии.

Список используемых источников

1. Чернышов, В.Н. Теория систем и системный анализ: учебное пособие / В.Н. Чернышов, А.В. Чернышов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 96 с.
2. Максимов, Н.В. Информационные технологии: учебное пособие / Н.В. Максимов, Л.И. Алешин. – Москва : Издательство Московская финансово-промышленная академия, 2004. – 520 с.
3. Информационные системы в экономике : учебник для студ. вузов / Под ред. Г.А. Титоренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2008. – 463 с.
4. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 1 (4). – С. 87-91.
5. Логунова, О.С. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ / О.С. Логунова [и др.] : Учебн. пособие. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. – 277 с.
6. Логунова, О.С. Информатика. Курс лекций: учебное пособие./О.С. Логунова, Е.А. Ильина, И.И. Мацко. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 128 с.
7. Логунова, О.С. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ: Учеб. пособие / О.С. Логунова, Е.А. Ильина, В.В. Павлов. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2011. – 300 с.
8. Логунова, О.С. Программные статистические комплексы: Учеб. пособие / О.С. Логунова [и др.]. М., Академия, – 2011. – 300 с.
9. Логунова, О.С. Обработка экспериментальных данных на ЭВМ. Курс лекций: учеб. пособие / О.С. Логунова, Е.А. Ильина. – Магнитогорск, ГОУ ВПО «МГТУ», 2004. – 176 с.
10. Ильина Е.А. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие / Е.А. Ильина, В.Е. Торчинский, С.И. Файнштейн. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007, – 99 с.
11. Логунова, О.С. Практикум по информатике для программистов: учебн. пособие / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. – 301 с.
12. Логунова, О.С. Программирование на языке Visual Basic for application: Учебн. пособие / О.С. Логунова [и др.]. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2000. – 75 с.
13. Логунова, О.С. Человеко-машинное взаимодействие: Теория и практика / О.С. Логунова, И.М. Ячиков, Е.А. Ильина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
14. Логунова, О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.
15. Визуализация результатов научной деятельности / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск, 2015. – 85 с.
16. Нургалина, Р.Г. Принятие решений при измерении уровня рефлексии в системе дистанционного обучения / Р.Г. Нургалина, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С. 250-256.
17. Нургалина, Р.Г. Функциональная модель измерения уровня рефлексии / Р.Г. Нургалина, Е.А. Ильина // Вестник магистратуры. – 2012. – №9-10. – С. 58-60.
18. Каприлевская, З.Г. Результаты теоретико-информационного анализа модели мониторинга развития компетенции выпускников ВУЗа по направлению 230100 – «Информатика и вычислительная техника» / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Центр научного знания «ЛОГОС», сборник матер. II Междунар. научн.-практ. конф. Изд-во Ставрополь, 2011. – С. 160-164.
19. Ильина, Е.А. Информационное обеспечение образовательного процесса высшей школы // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2013. – С. 58-60.
20. Ильина, Е.А. Организация самостоятельной работы студентов университета с использованием автоматизированной обучающей системы // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №2. – С. 90.
21. Разинкина, Е.М. Профессиональная подготовка в МГТУ им. Г.И. Носова с использованием сетевой формы реализации образовательных программ и электронного обучения / Е.М. Разинкина, Е.А. Ильина // Metallurg. – 2014. – № 4. – С. 8-12.
22. Ильина, Е.А. Применение информационной образовательной среды в учебном процессе высшей школы // Автоматизированные технологии и производства. – 2013. – № 5. – С. 76-79.
23. Трапезникова, А.С. Результаты теоретико-информационного анализа структуры сетей водоснабжения городского населения / А.С. Трапезникова, О.С. Логунова // Информационные технологии и системы: материалы I Междунар. конф. – Челябинск: Челябинский государственный университет, 2012. – С. 50-54.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

Чеканова Е.Д. Разработка программного обеспечения для визуализации результатов теоретико-множественного анализа сложных систем // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С. 38-43.

СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ КОЛПАКОВЫХ ПЕЧЕЙ

Истомин А.А.

Аннотация. Metallurgical production has long enjoyed the benefits of automation. The possibility at any time to receive information about metal in sitting and the characteristics of the heating and cooling will allow to conduct statistical data and use it in the future. The paper describes the process of creating software OJEC-baking for the simulation of bell-type furnaces, such as the formation of the optimal metal cages me-and the determination of the specific heat obtained for each cages. Formation of the cages provided optimal roll metal is specific to heating for its different types, including restrictions on the variability of parameters bell furnaces. Determination of the heat capacity for each cages separately allows in the future, against the background of research in this field, to determine the optimal temperature cages and the heating coils of steel. The present study is intended to help contraction tit-like heating time and resource costs on him. Development was carried out with the help of a pro-programming language Java, using the JavaFX platform to build the user interface. The software product is intended for professionals involved in the automation of technological processes in heavy industry. Limitations of the model and is fairly narrow degree of variability? program does not allow to calculate the parameters of heat transfer and the formation of cages for other types of furnaces.

Ключевые слова: колпаковые печи, термические печи периодического действия, компьютерное моделирование, расчет оптимальной садки, теплоемкость, расчет чисел Био и Фурье, алгоритм формирования садки, программное обеспечение.

CREATION OF SOFTWARE FOR SIMULATING THE OPERATION OF BELL-TYPE FURNACES

Istomin A.A.

Abstract. Metallurgical industry has long enjoyed the benefits of automation. The possibility at any time to receive information about metal in sitting and the characteristics of the heating and cooling will allow to conduct statistical data and use it in the future. The paper describes the process of creating software OJEC-baking for the simulation of bell-type furnaces, such as the formation of the optimal metal cages me-and the determination of the specific heat obtained for each cages. Formation of the cages provided optimal roll metal is specific to heating for its different types, including restrictions on the variability of parameters bell furnaces. Determination of the heat capacity for each cages separately allows in the future, against the background of research in this field, to determine the optimal temperature cages and the heating coils of steel. The present study is intended to help contraction tit-like heating time and resource costs on him. Development was carried out with the help of a pro-programming language Java, using the JavaFX platform to build the user interface. The software product is intended for professionals involved in the automation of technological processes in heavy industry. Limitations of the model and is fairly narrow degree of variability? program does not allow to calculate the parameters of heat transfer and the formation of cages for other types of furnaces.

Keywords: bell-type furnaces, heat treatment furnaces of periodic action, computer simulation, calculation of the optimal cages, heat capacity, the calculation of Fourier and Biot numbers, the algorithm forming cages software.

Введение

Автоматизация технологических процессов на сегодняшний день является одним из самых востребованных направлений развития в условиях научно-технического прогресса. Все большее число отраслей промышленности полагаются на автоматику, которая повышает точность вычислений, снижает роль человеческого фактора на производство.

Тяжелая промышленность, а в частности металлургическое производство давно пользуется преимуществами автоматизации. Так, кроме повышения скорости работы, появляется возможность больше внимания уделять наблюдению и анализу технического процесса [1-3].

Колпаковые печи относятся к разряду печей периодического действия. Используются в металлургии, в основном, для термической обработки холоднокатаной полосовой стали в рулонах. Термическая обработка в свою очередь являет собой совокупность операций (нагрев, выдержка, охлаждение) твердых металлических сплавов для получения заданных свойств за счет изменения структуры и внутреннего строения.

Автоматизация ряда процессов работы колпаковых печей также облегчит человеческий труд. Автоматический подбор садок позволит обеспечить оптимальную загрузку печей, что даст увеличение производительности и может принести выгоду в финансовом плане, как за счет ускорения процесса расчетов, так и за счет перераспределения рабочей силы в сторону исследования способов оптимизации процесса другими путями.

Возможность в любое время получать сведения о металле в садке и характеристиках нагрева и охлаждения позволит вести статистические данные и использовать их в дальнейшем.

Формирование садки в автоматическом режиме – это достаточно востребованная задача, которая может быть полностью автоматизирована, при этом увеличение ряда условий и ограничений не будет замедлять процесс так, как в случае, если бы этими расчетами занимались люди. Что в свою очередь является приоритетным развитием в экономическом плане [4].

Целью настоящей работы является создание программного обеспечения для моделирования процессов колпаковых печей, таких как формирование оптимальной садки металла и определение теплоемкости для каждой полученной садки.

Формирование оптимальной садки из предоставленных рулонов металла будет происходить с учетом специфики нагрева для разных его типов, включая вариативность ограничений для параметров колпаковых печей.

Определение теплоемкости для каждой садки в отдельности позволит в дальнейшем, на фоне исследований в этой области, определять оптимальную температуру садки и время нагрева рулонов стали. Это исследование может помочь сократить как время нагрева, так и затраты ресурсов на него.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть математическую модель расчета теплоемкости для колпаковых печей
- создать алгоритм, использующий эту модель и получить конкретные значения теплоемкости;
- разработать алгоритм формирования садки рулонов стали относительно заданных параметров
- разработать компьютерную программу для обозначенных выше расчетов.

Обзор проблем, связанных с работой и исследованием процессов в колпаковых печах

Колпаковая печь – термическая печь периодического действия, нагрев изделий в которой осуществляется под переносным нагревающим колпаком.

Впервые в мире строгую научную теорию печей создал В. Е. Грум-Гржимайло. Разработка этой гидравлической теории была проведена им в 1905-1912 гг., а полностью изложена в книге «Пламенные печи», вышедшей в свет в 1924 г. В этом же году В. Е. Грум-Гржимайло основал в Москве Бюро металлургических и теплотехнических конструкций при НТО ВСНХ (институт «Стальпроект»).

Для создания наиболее совершенных печей, а также печных агрегатов нового типа, необходимо развитие теоретических основ. Поэтому были проведены экспериментальные исследования в области моделирования печей, теплообмена в печах, нагрева и охлаждения металла. Также началось развитие цифрового моделирования процессов, разработка алгоритмов и программ расчета с применением ЭВМ.

Рассматриваемые в данной работе колпаковые печи относятся к печам периодического действия.

В печах периодического действия металл, подвергаемый тепловой обработке, неподвижен, а тепловой и температурный режим работы печи является переменным во времени. Нагрев и охлаждение металла происходят вместе с печью, загрузку печей осуществляют только после полной разгрузки предыдущей садки.

Отжиг в колпаковых печах – это наиболее распространенный вид термической обработки холоднокатаной листовой стали.

Отделка листовой стали преимущественно производится в рулонах. Так обеспечивается как непрерывность процесса, так и увеличивается производительность.

В колпаковых печах садку, установленную на стенде и закрытую муфелем, подвергают светлой термической обработке, которая включает в себя три периода: период нагрева, период выдержки и период охлаждения. Для периода нагрева, как и для выдержки, на стенд устанавливается нагревательный колпак с горелками. Далее подается защитный газ, который

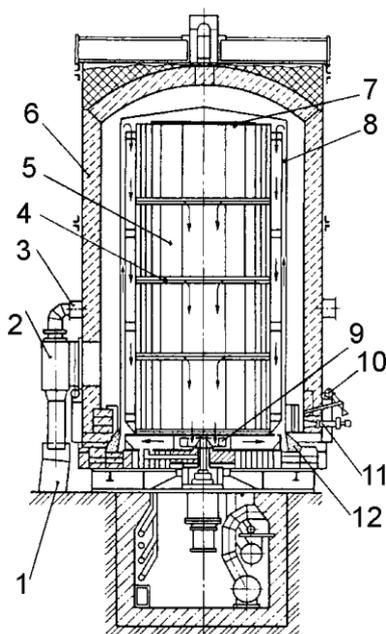


Рис. 1. Схема колпаковой печи:

- 1 – вход в дымовой бороз; 2 – инжектор;
- 3 – кольцевой канал сжатого воздуха;
- 4 – конверторное кольцо; 5 – рулон;
- 6 – нагревательный колпак; 7 – крышка;
- 8 – двойной муфель; 9 – рабочее колесо вентилятора;
- 10 – газопровод;
- 11 – горелка; 12 – песочный затвор

проходит под муфелем для принудительной циркуляции, чтобы ускорить и повысить равномерность нагрева. Общая схема колпаковой и печи представлена на рис. 1.

После окончания периодов нагрева и выдержки нагревательный колпак снимают и переносят на следующий стенд, а садка под муфелем начинает охлаждаться. Для ускорения охлаждения применяют различные средства: поливку муфеля водой, обдувку муфеля воздухом под колпаком ускоренного охлаждения, охлаждение защитного газа в водяных холодильниках и т.д. [5-9].

Основная область применения колпаковых печей – светлая термическая обработка рулонов стальной полосы. В колпаковых печах подвергают также термообработке стопы листов, пакеты прутков, бунты проволоки, сортовой прокат и т.д. В основном колпаковые печи применяют в тех случаях, когда продолжительность цикла термообработки очень велика.

Колпаковые печи классифицируют по количеству стоп (из листов, рулонов, бунтов) металла, которые располагают на одном стенде и накрывают одним колпаком: одно-, двух-, трехстопные, многостопные.

Инструментарий разработки программного

обеспечения для моделирования работы колпаковых печей

JAVA IDE for Eclipse – интегрированная среда разработки, использующая стандартный API. *Eclipse* – свободная интегрированная среда разработки модульных кроссплатформенных приложений. Платформа *Eclipse* в сочетании с *JDT* включает многие из возможностей, которые включаются в коммерческие *IDE*: редактор с подсветкой синтаксиса, инкрементальная компиляция кода, отладчик, безопасно работающий с потоками, навигатор по классам, менеджеры файлов и проектов, а также интерфейсы к стандартным системам контроля исходных текстов.

Проект *Eclipse* представляет собой первую столь мощно поддержанную мировым ИТ-сообществом попытку создания единой открытой интегрированной платформы разработки приложений, обладающей надежностью, функциональностью и уровнем качества коммерческого продукта.

Eclipse обладает рядом преимуществ, что и стало причиной выбора этой среды разработки как основной:

- свободно распространяемая среда разработки;
- поддержка нескольких языков программирования;
- расширяемость и возможность менять конфигурацию.

JavaFX – платформа для создания приложений, позволяет строить унифицированные приложения с насыщенным графическим интерфейсом.

JavaFX Script – это язык сценариев, разработанный для упрощения создания высокофункциональных клиентов и Интернет-приложений. Он базируется на технологии *Java* и позволяет легко создавать графические пользовательские интерфейсы любого размера и сложности.

Использование языка программирования *Java* позволяет разграничить задачи, а также блоки информации для наиболее удобного взаимодействия между ними. Потому как *Java*-объектно-ориентированный язык, расширилась вариативность для создания алгоритмов

формирования садки, где условия, константы, входные данные и управляющие методы не вмешиваются в структуру других. Так при смене некоторых условий или режимов садки, необходимо будет, в большинстве случаев заменить только относящийся к этим установкам файл.

Алгоритмы подбора оптимального заполнения садки колпаковой печи

Учитывая специфику колпаковых печей, при составлении алгоритма подбора оптимальной садки, нужно определить ограничения принимаемой модели. На их основе было создано два алгоритма для формирования садки. Ограничения модели представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Ограничения по параметрам рулонов

| Параметры обжигаемых рулонов | Наружный диаметр, мм | Внутренний диаметр, мм | Ширина полосы, мм | Толщина полосы, мм | Максимальная масса, т | Минимальная масса, т |
|------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
| Значения | ≤ 2200 | 610 | от 1000 до 2350 | от 0,35 до 3,5 | 35 тонн | 15 тонн |

Таблица 2

Ограничения по параметрам колпаковой печи

| Параметры рабочих частей печи | Муфель | | | Конвекторные кольца | | | |
|-------------------------------|------------|----------------------|--------------------|----------------------|------------------------|-------------|----------|
| | высота, мм | наружный диаметр, мм | рабочая высота, мм | наружный диаметр, мм | внутренний диаметр, мм | толщина, мм | масса, т |
| Значения | 7406 | 2400 | 6000 | 2220 | 600 | 60 | 1 |

При создании программного продукта были поставлены 2 задачи: во-первых, создать максимально простой и работающий при любых условиях алгоритм, во-вторых, сделать алгоритм, который соберет максимальное число садок при дополнительных ограничениях.

Алгоритм, использующий стандартные методы сортировки по необходимым параметрам.

Начиная с версии 1.5, в *Java* появился интерфейс *java.lang*. Объекты классов, реализующие этот интерфейс, могут быть упорядоченными.

В интерфейсе *Comparable* объявлен всего один метод *compareTo (Object obj)*, предназначенный для реализации упорядочивания объектов класса. Его удобно использовать при сортировке упорядоченных списков или массивов объектов.

Данный метод сравнивает вызываемый объект с *obj*. В отличие от метода *equals*, который возвращает *true* или *false*, *compareTo* возвращает: 0, если значения равны; отрицательное значение, если вызываемый объект меньше параметра; положительное значение, если вызываемый объект больше параметра. Метод может выбросить исключение *ClassCastException*, если типы объектов не совместимы при сравнении.

Необходимо помнить, что аргумент метода *compareTo* имеет тип сравниваемого объекта класса. Классы *Byte*, *Short*, *Integer*, *Long*, *Double*, *Float*, *Character*, *String* уже реализуют интерфейс *Comparable*.

То есть, реализуя метод *compareTo* для двух составных объектов типа *String*, получаем упорядоченный массив данных, в нашем случае по рулонам холоднокатаной стали.

Таким образом, при работе с первым алгоритмом мы ограничены характеристиками и режимами обжига колпаковой печи.

Второй алгоритм включает в себя дополнительные условия при составлении стоп. Так основное условие создания стопы – первый рулон в стопе должен иметь толщину $\geq 0,6$ мм.

Это ограничение при условии изначальной сортировки данных допустит возможность составления стоп из нескольких рулонов толщиной $\geq 0,6$ мм, что может ограничить число стоп, если после выбора всех элементов с заданной толщиной останется сравнительно большее число рулонов, с толщиной меньшей заданной.

Данный алгоритм резервирует столько рулонов толщиной \geq заданной, чтобы они были равны среднему кол-ву рулонов (принимая, что мы собираем стопы по четыре рулона), при этом устанавливаем их для каждого типа.

Пример вычисления среднего значения для типа *EDDQ* представлен ниже фрагментом кода на языке *Java*.

```
for (Coil coil: coils_list){
    coil.use = 0;
    if (coil.regim.equals("1"))
        reg_1 ++;
    reg_1 = reg_1 / 4;
for (Coil coil: coils_list){
    if (coil.regim.equals("1")
        && reg_1 > 0){          reg_1 --;          }
else continue;
    if (coil.thick > Config.FURN_ONE_COIL_THINK_MORE
        && n_valid_thick > 0){
        coil.use = 1;
        n_valid_thick--;      }
}
```

Дальнейшая часть алгоритма будет выбирать первый рулон относительно помеченных рулонов (*coil.use* = 1) и подбирать оставшиеся стопы относительно уже полученных начальных значений. Схема работы программы, учитывающая разработанные алгоритмы, представлена на рис. 2.

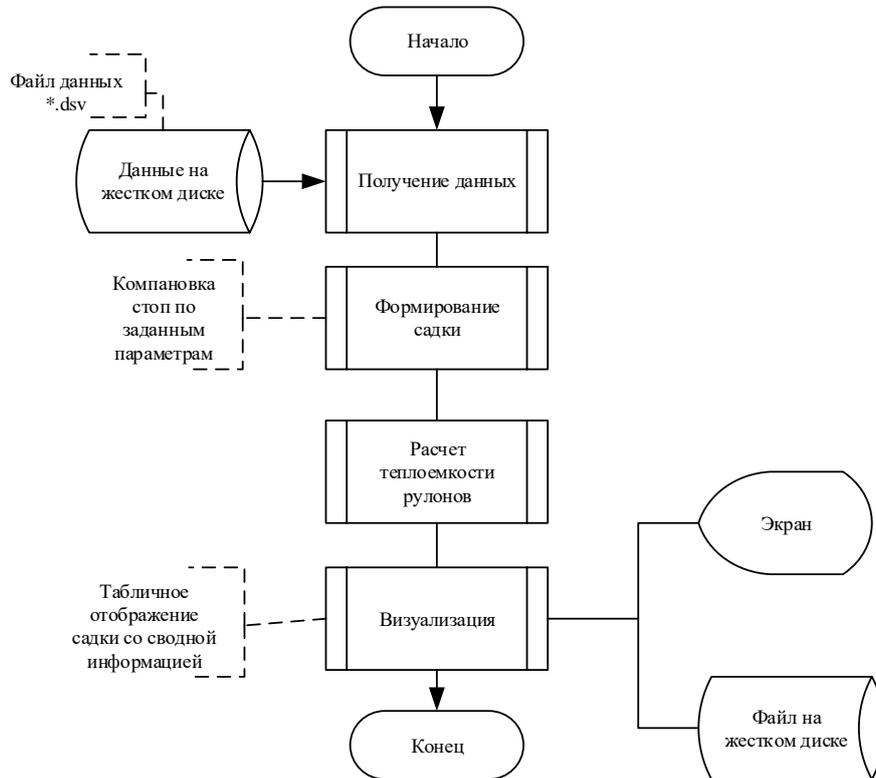


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы программы

Основным алгоритмом в работе программы является расчет формирования оптимальной садки рулонов стали, который представлен в двух вариантах. Алгоритм создает таблицу результатов по значениям, заданным ранее.

Вычисления производятся в отдельных классах для каждого алгоритма, основной класс лишь вызывает только их методы, чтобы соответствовать парадигмам объектно-ориентированного программирования.

Сначала рассчитывается таблица садок, вместе с ней свои значения принимают диаграммы садки. Затем, при выборе необходимой садки появляется окно для входных значений параметров рулона и характеристик нагрева. В итоге происходит расчет теплоемкости для

введенных значений, по которому, с помощью встроенных графиков можно определить температуру, оптимальную для обжига стали.

Первая вкладка, «Моделирование работы колпаковых печей», дает возможность пользователю решить, каким способом он будет проводить формирование садки колпаковой печи, а также какие основные характеристики печи будут использованы.

Учитывая полученные данные пользователь может, посредством нажатия кнопки «Выполнить» для расчета формирования садки, попадет на основное окно программы, изображенное на рис. 3. Тут пользователь получает таблицу садок, для каждого значения которой доступны несколько опций.

| ID | Высота | Вес | Режим |
|----|--------|-----|-------|
| 01 | 5075 | 99 | 4 |
| 02 | 5000 | 92 | 2 |
| 03 | 4940 | 80 | 2 |
| 04 | 4940 | 80 | 2 |
| 05 | 4940 | 80 | 2 |
| 06 | 4515 | 75 | 1 |
| 07 | 4585 | 39 | 1 |
| 08 | 5260 | 27 | 1 |
| 09 | 5335 | 18 | 3 |
| 10 | 4485 | 57 | 1 |
| 11 | 4875 | 82 | 1 |
| 12 | 4635 | 74 | 1 |
| 13 | 5280 | 74 | 1 |
| 14 | 5018 | 94 | 1 |
| 15 | 5385 | 109 | 1 |
| 16 | 4810 | 78 | 1 |
| 17 | 4920 | 15 | 3 |
| 18 | 4920 | 102 | 2 |

Рис. 3. Задание значений садки

Первая. Сводная информация об участвующих в садке рулонах. Эти данные выводятся в левой верхней части экрана. Они сообщают такую информацию как: Определение номеров рулонов, участвующих в садке, значение самой большей толщины рулона для садки, который в последствии будет использован в математических расчетах.

Вторая. Возможность показа диаграмм для значений КПД по конкретному типу расчета формирования садки.

| Выходные значения теплопроводности и чисел Био и Фурье для садки металла | Обозначение | Значение | Единицы измерения |
|--|-------------|----------|------------------------|
| Число Био (радиальное) | Bir | 10,3 | - |
| Число Фурье (радиальное) | For | 0,016t | - |
| Число Био (осевое) | Biz | 0,21 | - |
| Число Фурье (осевое) | Foz | 0,112t | - |
| Приведенные коэффициенты теплоотдачи конвекцией | аб | 131,19 | Вт/(м ² *К) |
| | ав | 6,82 | Вт/(м ² *К) |
| | ат | 17,08 | Вт/(м ² *К) |

Рис. 4. Результаты расчета значений теплоемкости рулона

Третья. Возможность произвести математический расчет значений теплоемкости садки металла, а также сопутствующих величин, таких как число Био и число Фурье, что поможет найти оптимальный температурный режим для обжига стали, используя эмпирические данные, такие как графики определения безразмерной относительной температуры. Результаты математического моделирования представлены на рис. 4.

После получения данных, как после формирования садки, так и после расчета теплоемкости, результат можно использовать в дальнейшем определении оптимальной температуры обжига и времени нагрева.

Заключение

Результатом исследования является программная реализация моделирования процессов работы колпаковых печей, таких как формирование садки стали, а также расчет модели теплообмена для колпаковой печи.

В ходе выполнения работы были рассмотрены и изучены вопросы моделирования процесса теплообмена и поиска оптимальной температуры в садке.

Для того, чтобы смоделировать процесс формирования садки на основе заданных параметров было разработано два алгоритма сортировки и отбора. Отличия этих двух способов заключаются в следующем.

Первый способ является более общим, что позволяет независимо от распределения стоп по режимам составить оптимальное количество садок без дополнительных условий.

Второй же способ более специализирован. Принимая в расчет особенности распределения типов обжига печи, алгоритм выбирает вариант составления максимального числа садок, учитывая поставленные ограничения.

Результатом работы является как полученный список садок, так и сравнительный показатель КПД по нескольким параметрам для обоих алгоритмов.

Относительно определения оптимальной температуры в садке, для каждой садки установлен рулон, который нагревается медленнее всех. Для него были получены необходимые значения теплопроводности, которые позволили, по средствам эмпирических данных получить значение температуры на оси рулона, что позволило искать оптимально время нагрева садки относительно установленных необходимых значений разницы температур для поверхности рулона и его оси.

Программа предназначена для специалистов, занимающихся автоматизацией технологических процессов в тяжелой металлургии. Из-за строгих ограничений модели и достаточно узкой степени вариативности программа не позволяет рассчитывать параметры теплообмена и формирования садки для всех типов печей. Расширяемость программы обеспечена особенностями объектно-ориентированного подхода в программировании, что не позволит рядовому пользователю рассчитать данные для печей, сильно отличающихся от представленных.

Список используемых источников

1. Прохоров, И.Е. Применение математических моделей для описания доменных процессов / И.Е. Прохоров, Ю.В. Кочержинская // Автоматизированные технологии и производства. – 2009. – №3. – С. 19-22.
2. Кочержинская, Ю.В. Современное состояние проблемы моделирования сложных технологических процессов / Ю.В. Кочержинская, И.Е. Прохоров // Автоматизированные технологии и производства. – 2009. – №3. – С. 25-29.
3. Кочержинская, Ю.В. Выбор области применения математических моделей доменных процессов / Ю.В. Кочержинская, И.Е. Прохоров // Вестник Московского государственного университета приборостроения и информатики. Серия: Приборостроение и информационные технологии. – 2012. – № 38. – С. 140-143.
4. Орлов, М.Е. Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен : учебное пособие / М. Е. Орлов. – Ульяновск : УлГТУ, 2013. – 204 с.
5. Болгарский, А.В. Термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / А.В. Болгарский, Г.А. Мухачев, В.К. Щукин; изд 2-е перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1975. – 495 с.
6. Термическая обработка рулонов холоднокатаной стали в колпаковых газовых одностопных печах. Технологическая инструкция. Магнитогорск, 1999 г.
7. Самойлович, Ю.А. Нагрев стали : справ. пособие / Ю.А. Самойлович, В.И. Тимошпольский. – Минск: Высшая школа, 1990. – 314 с.
8. Теплообмен и тепловые режимы в промышленных печах / В.И. Тимошпольский [и др.] – Минск: Высшая школа, 1992. – 217 с.
9. Диомидов, Б.Б. Прокатное производство. / Б.Б. Диомидов, Н.В. Литовченко. – М.: Металлургия, 1979. – 488 с.
10. Simulation of multi-component blast-furnace slags / D.K. Belashchenko [and etc.] // Steel in translation. – 2004. – V. 34. – №9. – Pp. 13-17.
11. Колокольцев, В.М. Моделирование температурных полей при получении отливок / В.М. Колокольцев, Е.В. Синицкий, А.С. Савинов // Вестник магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2015. – № 3(1). – С. 39-43.
12. О применимости непрерывного измерения химического состава материалов в потоке для совершенствования математических моделей в металлургической и горнодобывающей промышленности / А.Д. Соколов [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С. 16-19.
13. Дружков, В.Г. Методы определения расхода горячего дутья на отдельно взятую фурму в горне доменной печи / В.Г. Дружков, М.Ю. Ширшов, И.Е. Прохоров // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2015. – №2 (50). – С. 21-27.
14. Ячиков, И.М. Компьютерное моделирование и комплексное изучение свойств и поведения высокотемпературных металлургических расплавов / И.М. Ячиков, Ю.В. Кочержинская // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 2-8.

Руководитель работы канд. техн. наук
Кочержинская Ю.В.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РЕДАКТОРА «UML ARTIST»*Майныч В.Г.*

Аннотация. Представлен процесс проектирования и разработки программного обеспечения UML-редактора «UML artist». Проектные разработки были начаты с изучения информации о предметной области, в которой может использоваться данный продукт, затем были произведены сбор и анализ требований потенциальных пользователей будущего продукта. В ходе проектирования на основании анализа конкурентных решений, были определены основные понятия, построены концептуальная и архитектурная модели редактора. Непосредственная реализация UML-редактора была осуществлена главным образом при помощи системы построения клиентских приложений WPF в среде разработки Visual Studio. Программный код редактора размещается более чем в 25 исходных файлах и соответствует парадигмам объектно-ориентированного программирования. Пользовательский интерфейс редактора обладает рядом особенностей, которые должны заинтересовать конечного пользователя, таких как: возможности выравнивания компонентов, контекстные подсказки, использование «горячих клавиш», настройки отображения фоновых текстур, поддержка 2-х языков (английского и русского), функционал по сохранению и печати созданных диаграмм и др.

Ключевые слова: Unified Modeling Language, UML-редактор, моделирование процесса разработки, проектирование программных продуктов и систем, UML-диаграмма, программное обеспечение, унифицированный язык моделирования.

DESIGN AND DEVELOPMENT OF EDITOR «UML ARTIST»*Mainych V.G.*

Abstract. Presented by the design and software development UML-Editor «UML artist». Project development began by studying the information about the domain in which the product can be used, then were made to collect and analyze the requirements of potential users of the future product. During the design based on analysis of competitive solutions have been defined basic concepts, and built a conceptual architectural model editor. The immediate implementation of the UML-editor was implemented mainly through a system of building WPF client applications in the development environment Visual Studio. The code editor is located in more than 25 source files and conforms to the paradigms of object-oriented programming. User interface has a number of features that should be of interest to the end user, such as the ability to align the components, contextual clues, the use of "hot keys", customize the display background textures, support 2 languages (English and Russian), functionality for saving and printing Create a chart and others.

Keywords: Unified Modeling Language, UML-editor, simulation development process, design software products and systems, UML-diagram software.

Введение

Если попытаться охарактеризовать современный уровень развития компьютерных и информационных технологий, то первое, на что следует обратить внимание – это возрастающая сложность не только отдельных физических и программных компонентов, но и лежащих в основе этих технологий концепций и идей. На этом фоне появление унифицированного языка моделирования (*Unified Modeling Language, UML*), который ориентирован на решение первичных задач разработчика автоматизированных систем, было воспринято с большим оптимизмом всем сообществом программистов, в особенности тех, кто работал в крупных корпорациях.

Язык *UML* представляет собой общецелевой язык визуального моделирования, который разработан для спецификации, визуализации, проектирования и документирования компонентов программного обеспечения, бизнес-процессов и других систем. *UML* – это не язык в прямом смысле этого слова как, например, язык программирования, скорее это – набор правил, который можно назвать стандартом составления диаграмм. *UML* одновременно является простым и мощным средством моделирования, который может быть эффективно использован для построения концептуальных, логических и графических моделей сложных систем самого различного целевого назначения. Этот язык вобрал в себя наилучшие качества методов программной инженерии, которые с успехом использовались на протяжении последних лет при моделировании больших и сложных систем.

UML находится в процессе стандартизации, проводимом OMG (*Object Management Group*) – организацией по стандартизации в области объектно-ориентированных методов и технологий, в настоящее время принят в качестве стандартного языка моделирования и получил широкую поддержку в индустрии программного обеспечения. *UML* принят на вооружение практически всеми крупнейшими компаниями-производителями программного обеспечения (*Microsoft, Oracle, IBM, Hewlett-Packard, Sybase* и др.). Кроме того, практически все

мировые производители CASE-средств (средства автоматизации разработки программ), поддерживают *UML* в своих продуктах (*Oracle Designer*, *Together Control Center (Borland)*, *AllFusion Component Modeler (Computer Associates)*, *Microsoft Visual Modeler* и др.).

Несмотря на то, что на рынке программного обеспечения уже существуют редакторы для работы с *UML*-диаграммами, среди них не встречается бесплатных версий с необходимым набором качеств: простота, лаконичность, соответствие последним версиям языка *UML*, кроме того эстетическая и эргономическая составляющая человеко-машинного интерфейса существующих приложений не всегда устраивает пользователей.

Целью настоящей реализации является удовлетворение потребностей проектировщиков автоматизированных систем в инструментарии, который бы не только отвечал стандартам унифицированного языка, а также был удобен и эстетичен.

Чтобы этого достичь, были поставлены следующие задачи:

- рассмотрение применения *Unified Modeling Language* в проектировании информационных систем;
- создание «от проекта до релиза» нового *UML*-редактора, удовлетворяющего максимальному количеству требований разработчиков программного обеспечения.

Использование качественного редактора *UML*-диаграмм позволит пользователям достичь следующих улучшений:

- сокращение рабочего времени;
- своевременный учет объема ресурсов;
- достижение наилучшего взаимопонимания в коллективе разработчиков автоматизированных систем.

Основы *UML* и его использование в проектах по разработке программного обеспечения

Унифицированный язык моделирования *Unified Modeling Language (UML)* – это графический язык, предназначенный для моделирования и разработки программных систем. Он предоставляет функционал для моделирования и визуализации на всех этапах разработки программы.

Можно выделить следующие этапы жизненного цикла программного продукта:

1. Исследование предметной области.
2. Сбор и анализ требований.
3. Проектирование.
4. Разработка программного кода.
5. Тестирование.
6. Внедрение.
7. Сопровождение продукта.

Для оптимизации работы на любом из выше перечисленных этапов разумно использовать средства языка *UML*. Так, например, для достижения цели этапа исследования предметной области удобно использовать такие средства языка как модель прецедентов и модель объектов. Диаграммы прецедентов также помогут на этапе разработке требований. Для анализа и проектирования желательна диаграмма классов, а при разработке программного кода может пригодиться диаграмма компонентов. На этапе тестирования к уже имеющемуся набору моделей неплохо иметь диаграмму деятельности. Для более подробного описания системы также могут использоваться диаграммы состояния, диаграммы взаимодействия, диаграммы пакетов и диаграммы развертывания.

UML имеет широкую промышленную поддержку. Его спецификация стала промышленным стандартом де-юре для визуального моделирования и разработки программного обеспечения. Все ведущие инструментальные средства моделирования программных систем поддерживают *UML*, что делает его стандартом де-факто.

На основе модели, созданной с помощью инструментальных средств, поддерживающих *UML* и содержащих генераторы кода можно получить программный код. Также на основе исходного кода можно восстановить *UML*-модели уже существующих программ. Однако сам *UML* не является языком программирования.

UML – это язык. Язык состоит из словаря и правил, позволяющих комбинировать входящие в него слова и получать осмысленные конструкции. В языке моделирования словарь и правила ориентированы на концептуальное и физическое представление системы. Язык моделирования, подобный *UML*, является стандартным средством для составления «чертежей» программного обеспечения.

UML – это язык для визуализации, специфицирования, конструирования и документирования артефактов программных систем [1-3].

Моделирование необходимо для понимания системы. При этом единственной модели никогда не бывает достаточно. Напротив, для понимания любой нетривиальной системы приходится разрабатывать большое количество взаимосвязанных моделей. В применении к программным системам это означает, что необходим язык, с помощью которого можно с различных точек зрения описать представления архитектуры системы на протяжении цикла ее разработки. Словарь и правила такого языка как *UML* объясняют, как создавать и читать хорошо определенные модели. Однако информацию о том, какие модели и в каких случаях нужно создавать не сообщают. Это задача всего процесса разработки программного обеспечения. Хорошо организованный процесс должен подсказать проектировщику, какие требуются артефакты, какие ресурсы необходимы для их создания, как можно использовать эти артефакты, чтобы оценить выполненную работу и управлять проектом в целом. Некоторые особенности системы лучше всего моделировать в виде текста, другие – графически. На самом деле во всех интересных системах существуют структуры, которые невозможно представить с помощью одного лишь языка программирования.

Помимо прямого отображения в языке программирования *UML* в силу своей выразительности и однозначности позволяет непосредственно исполнять модели, имитировать поведение систем и контролировать действующие системы.

UML – это язык документирования. Компания, выпускающая программные средства, помимо исполняемого кода производит и другие артефакты, в том числе следующие:

- 1) требования к системе;
- 2) архитектуру;
- 3) проект;
- 4) исходный код;
- 5) проектные планы;
- 6) тесты;
- 7) прототипы;
- 8) версии, и др.

В зависимости от принятой методики разработки выполнение одних работ производится более формально, чем других. Упомянутые артефакты – это не просто поставляемые составные части проекта; они необходимы для управления, для оценки результата, а также в качестве средства общения между членами коллектива во время разработки системы и после ее развертывания.

Таким образом, *UML* позволяет решить проблему документирования системной архитектуры и всех ее деталей, предлагает язык для формулирования требований к системе и определения тестов и, наконец, предоставляет средства для моделирования работ на этапе планирования проекта и управления версиями.

Сегодня в практическом использовании *UML* заинтересован широкий круг ИТ-специалистов по всему миру. *UML* как средство моделирования, бесспорно, является одним из наиболее «продвинутых» подходов, к проектированию программного обеспечения, применение которого отличается высоким уровнем автоматизации со значительной долей усиления его системной роли.

UML-редактор – неотъемлемое программное обеспечение для человека, всерьез занимающегося в области ИТ-технологий, хотя *UML* диаграммы и не ограничены в области применения, наиболее яркая ассоциация невольно приводит к мысли об объектно-ориентированном программировании или хотя бы к программированию в целом.

Дело в том, что современное программное обеспечение уже давно не отличается простотой и интуитивной понятностью. Обычно серьезный программный продукт содержит большое количество различных модулей, каждый из которых отвечает конкретно поставленной задаче, в совокупности с их непростым взаимодействием такой продукт требует от разработчика тщательного планирования и документации.

Диаграмма в *UML* – это графическое представление набора элементов, изображаемое чаще всего в виде связанного графа с вершинами (сущностями) и ребрами (отношениями). Основная цель диаграмм – визуализация разрабатываемой системы с разных точек зрения. В самом общем смысле пакет диаграмм представляет собой срез системы. Обычно, за исключением самых простых моделей, диаграммы дают свернутое представление элементов, из которых состоит разрабатываемая система.

Согласно теории, диаграммы могут содержать любые комбинации сущностей, однако в практике моделирования применяется сравнительно небольшое количество типовых комбинаций [4-7]. В *UML* определены следующие типы диаграмм:

1. Структурные (*structural*) модели: диаграммы классов (*class diagrams*), диаграммы компонентов (*component diagrams*), диаграммы размещения (*deployment diagrams*).

2. Модели поведения (*behavioral*): диаграммы вариантов использования или прецедентов (*use case diagrams*), диаграммы взаимодействия (*interaction diagrams*), диаграммы последовательности (*sequence diagrams*) и кооперативные диаграммы (*collaboration diagrams*), диаграммы состояний (*statechart diagrams*), диаграммы деятельности (*activity diagrams*).

На практике вопрос выбора средства для проектирования *UML*-диаграмм может вызывать некоторые затруднения. Среди разработчиков программного обеспечения, особенно в небольших компаниях, наиболее популярным способом фиксации результатов проектирования архитектуры является обычная отрисовка при помощи бумаги и карандаша. Однако, для этой цели существуют специализированные программные средства.

Инструментарий, позволяющий создавать *UML*-диаграммы в соответствии с действующим сегодня стандартом 2.0, а также по более ранним стандартам, довольно богат: известно около полусотни такого рода редакторов, из них дюжина имеет открытую лицензию и распространяется бесплатно. В качестве часто используемых редакторов, сами разработчики называют «ArgoUML», «Dia», «StarUML», «Umbrello UML Modeller», «UMLet».

Характеристики коммерческих программных продуктов, обеспечивающих поддержку процесса разработки, значительно выше. Наиболее яркими представителями таких CASE-средств являются «Rational Rose» от *Rational Software Corporation* и «Microsoft Office Visio» от *Microsoft*.

Они обладают хорошо развитыми палитрами компонентов, предназначенными для моделирования не только программных, но и аппаратных систем. Удобство такого рода многофункциональных продуктов заключается в отсутствии необходимости компании искать и «собирать» набор отдельных приложений, «стыковать» форматы данных и прочее [8-10].

Основываясь на информации, изложенной выше, можно отметить, что, несмотря на довольно широкий потенциальный круг пользователей бесплатных и условно-бесплатных *UML*-редакторов, лишь некоторые представители этого семейства программ содержат необходимый набор характеристик. Кроме того, можно отметить один общий недостаток бесплатных версий – при их разработке очень мало внимания уделялось эстетической и эргономической составляющим человеко-машинного интерфейса.

Минусы коммерческих программных продуктов тоже достаточно весомы: во-первых, в большинстве случаев проектировщик программного обеспечения не использует и половины предоставляемых редактором возможностей, а во-вторых, стоимость подобного инструментария довольно высока. В условиях конкуренции компании не позволяют себе тратить средства на лишние инструменты, стоимость которого, к тому же, должна быть включена в стоимость проектов клиентов.

На основании изложенного выше была поставлена задача на разработку программного обеспечения для проектирования *UML*-диаграмм в качестве средства моделирования архи-

тектуры вычислительных систем (программного обеспечения), получившего рабочее название «*UML artist*».

Функционал разрабатываемого программного обеспечения был определен следующим образом:

- предоставление пользователю палитры компонентов для использования в процессе проектирования сущностей языка *UML* версии 2.0;
- предоставление средств связывания сущностей, отвечающих стандарту языка *UML* версии 2.0;
- предоставление пользователю рабочей области для непосредственного проектирования архитектур автоматизированных систем.

В рамках данного проекта была запланирована реализация области разработки всех видов *UML*-диаграмм (диаграмма классов, диаграмма объектов, диаграмма вариантов использования, диаграмма взаимодействия, диаграмма состояний, диаграмма деятельности, диаграмма компонентов, диаграмма пакетов, диаграмма развертывания).

Средства разработки *UML*-редактора

Реализация редактора *UML*-диаграмм «*UML artist*» главным образом характеризуется использованием *Windows Presentation Foundation (WPF)*. *WPF* – это система построения клиентских приложений от корпорации *Microsoft*. Данная система является частью *.NET framework* (начиная с версии 3.0).

Основные принципы *WPF*:

1. Аппаратное ускорение. Все рисование *WPF* выполняется через интерфейс прикладного программирования *DirectX*, что позволяет этой технологии использовать преимущества современных видеокарт.

2. Независимость от разрешения. Технология *WPF* настолько гибкая, что может автоматически выполнять масштабирование вверх и вниз, приспосабливаясь к предпочтениям монитора, в зависимости от системных установок.

3. Отсутствие фиксированного внешнего вида элементов управления. Элементы управления рисуются посредством механизма визуализации и являются полностью настраиваемыми. По этой причине элементы управления *WPF* часто называют лишенными внешности – они определяют функциональность элемента управления, но не имеют жестко привязанной внешности.

4. Разделение реализации внешнего вида и функциональности. Внешний вид приложения определен с помощью языка *XAML (Extensible Application Markup Language)*, функционал реализован на языке программирования *C#*.

Таким образом, использование системы *WPF* в качестве инструментария реализации проекта было выбрано как наиболее оптимальное.

Результаты разработки *UML*-редактора

При создании редактора большое внимание было уделено разработке интерфейса удобного пользователю. После запуска редактора диаграмм «*UML artist*» отображается полноэкранный режим работы приложения, представленный на рис. 1.

Интерфейс редактора *UML*-диаграмм разработан максимально интуитивно понятным и подразумевает активную работу пользователя посредством манипулятора «мышь» (рис. 2).

Если пользователю по каким-либо причинам неудобно полноэкранный режим, размеры окна могут быть уменьшены, причем части меню, для которых не хватило ширины окна можно развернуть посредством стрелки в правом нижнем углу меню (рис. 2). Таким образом, был достигнут компромисс, позволяющий без ущерба для функциональности главного меню предоставить возможность регулировки размеров окна.

Для добавления новой *UML*-сущности пользователю достаточно перетащить мышью элемент с панели «Объекты» на область рисования посредством удержания левой клавиши мыши. *UML*-сущности создаются с именем, определенным по умолчанию, и стандартными размерами. Размеры графического отображения и его пропорции легко редактируемы пользователем. Возможность определение уникального имени для любого объекта также учтена.

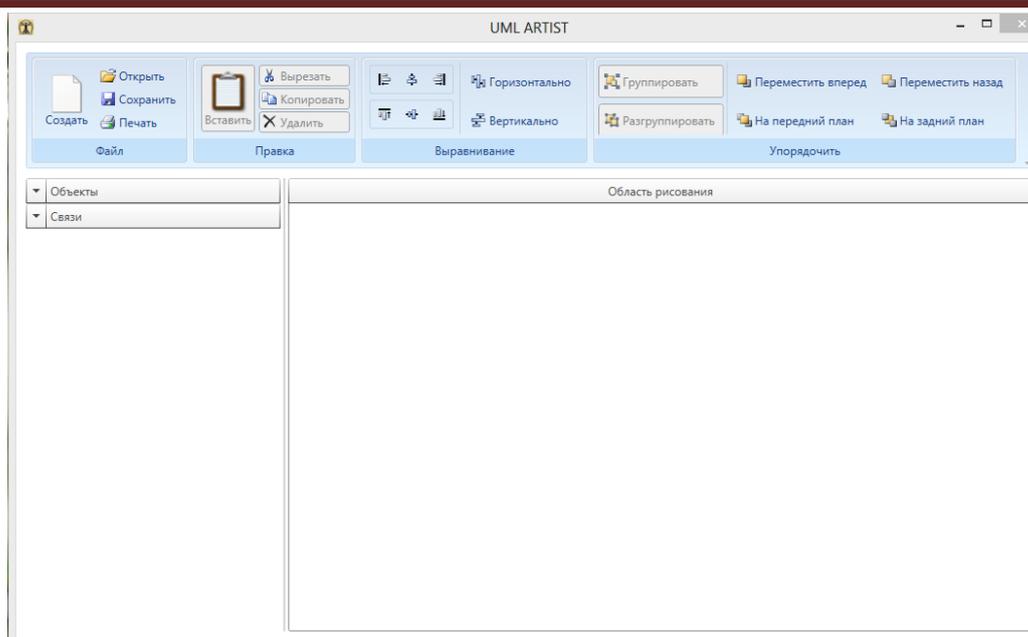


Рис. 1. Окно UML-редактора «UML artist»

Создание *UML*-связей представляет собой вытягивание соединяющего элемента от одной сущности к другой. Вид соединительной линии определяется посредством панели «Связь». Маршрут соединительной линии определяется программой.

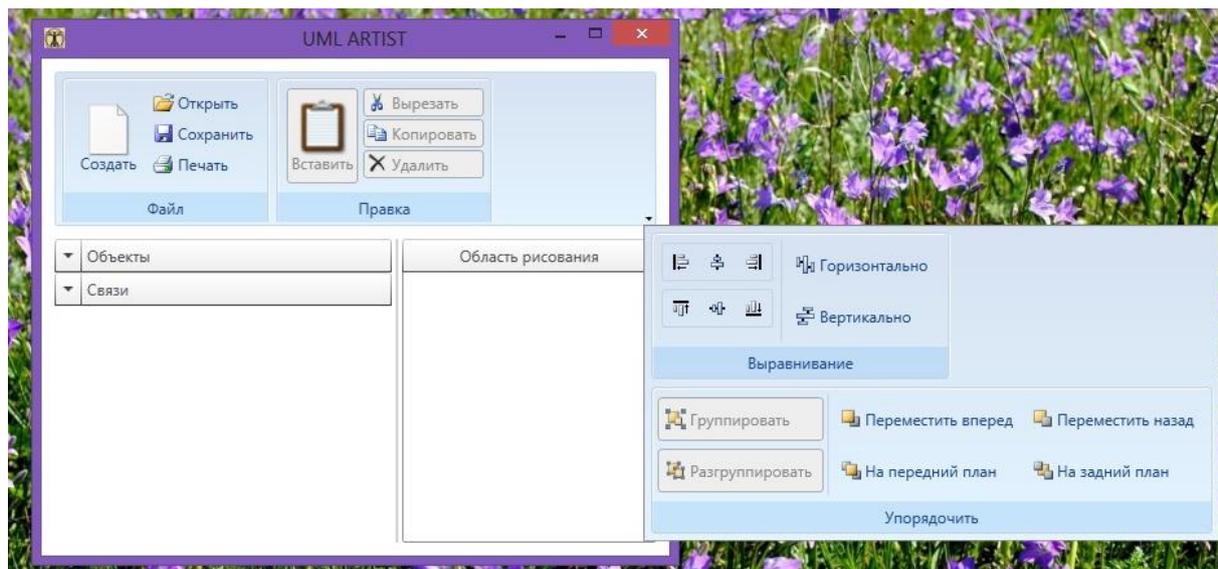


Рис. 2. Фрагмент экрана при работе UML-редактора «UML artist» с развернутым меню

В редакторе существует строгое упорядочивание объектов, которое определяет какие объекты рисуются поверх, а какие перекрываются графическими отображениями других объектов. Порядок задается как для *UML*-сущностей, так и для *UML*-связей. Для изменения порядка объектов можно использовать меню, расположенное в шапке основного окна или воспользоваться контекстным меню (рис. 3, 4).

Особенностью редактора «*UML artist*» является возможность выравнивания объектов относительно какой-либо из сторон или центральных осей. Для осуществления этого функционала в редакторе имеется соответствующее меню.

Для удобства работы пользователя *UML*-редактор «*UML artist*» может функционировать посредством использования «горячих клавиш». Сочетания клавиш стандартны для приложений корпорации *Microsoft*, что должно быть удобно среднестатистическому пользователю.

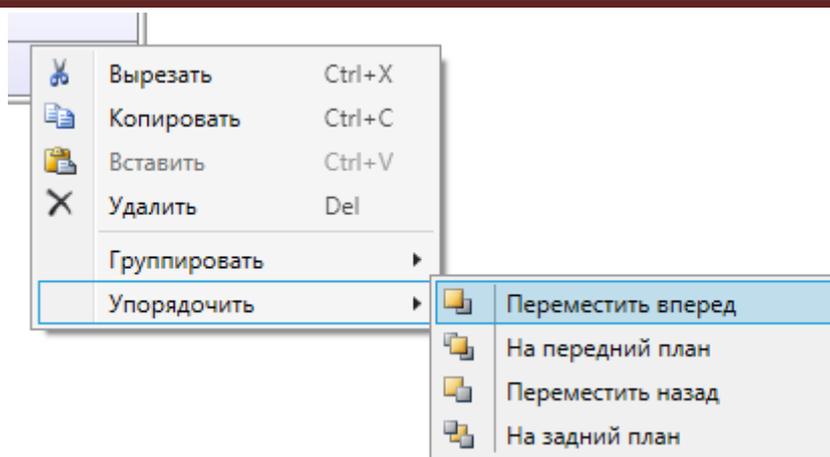


Рис. 3. Задание порядка объекта в редакторе «UML Artist» посредством контекстного меню

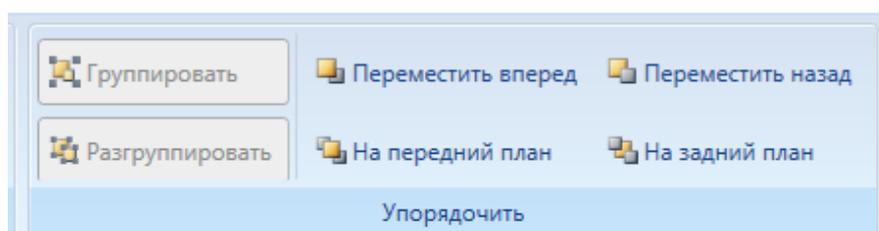


Рис. 4. Фрагмент основного меню для упорядочивания объектов в редакторе «UML Artist»

Помимо использования основного меню, расположенного в шапке программного окна, в приложении существует возможность вызовов контекстных меню. В редакторе «UML artist» такие меню определены для пространства рисования диаграмм, а также при обращении к UML-сущностям и UML-связям.

Перечисленные особенности могут быть расценены как интересные потенциальному пользователю, за счет высоких эстетических и функциональных характеристик.

Заключение

По итогам анализа и исследования источников была подтверждена необходимость создания UML-редактора, отвечающего большинству запросов целевой аудитории. В результате было спроектировано и разработано программное обеспечение для UML-редактора «UML artist».

Применение системы построения клиентских приложений WPF в среде разработке Visual Studio позволило реализовать проект с учетом основных парадигм объектно-ориентированного программирования.

Данный программный продукт отличается от конкурентных решений рядом особенностей пользовательского интерфейса, среди которых:

- 1) полный перечень сущностей языка UML, работа с которыми не требует излишних усилий;
- 2) неограниченная область для работы с UML-диаграммами, что позволяет создавать развернутые диаграммы, насыщенные информацией;
- 3) интуитивно понятный интерфейс, позволяющий работать в редакторе человеку, не являющемуся профессионалом в данной области;
- 4) отсутствие излишней информации и краткость, что, как было выяснено на этапе анализа области применения, является одним из наиболее важных критериев для современного разработчика программных приложений;
- 5) функционал сохранения и печати также доступен в разработанном приложении, что является необходимым при долгосрочной работе над проектом.

Таким образом, поставленная цель разработки качественного редактора UML-диаграмм была достигнута.

Список используемых источников

1. Рамбо, Дж. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка / Дж. Рамбо, М. Блаха. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 544 с.
2. Рамбо, Дж. UML: специальный справочник / Дж. Рамбо, А. Якобсон, Г. Буч. – СПб.: Питер, 2002. – 656 с.
3. Буч, Г. Язык UML. Руководство пользователя / Г. Буч, Д. Рамбо, И. Якобсон. – 2-е изд.: Пер. с англ. Мухин Н. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 496 с.
4. Червенчук, И.В. Информационные системы и процессы, моделирование и управление. Моделирование информационных систем с помощью UML : учебное пособие / И.В. Червенчук. – Омск: Омский государственный институт сервиса, 2006. – 48 с.
5. Якобсон, А. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения / А. Якобсон, Г. Буч, Дж. Рамбо. – СПб.: Питер, 2002. – 496 с.
6. Гома, Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений / Х. Гома. : пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 704 с.
7. Ларман, К. Применение UML и шаблонов проектирования / К. Ларман. – 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 624 с.
8. Proceedings of the 2rd International Conference "Information Technologies for Intelligent Decision Making Support" and the Intended International Workshop "Robots and Robotic Systems". – Ufa: Ufa State Aviation Technical University, 2014. – V.3. – Pp. 13-17.
9. TechNet Blogs [Электронный ресурс] : Официальный русскоязычный блог Visio – Электрон. текстовые данные (45980 bytes). – Режим доступа: http://blogs.technet.com/b/visio_ru/. Monday, 27.04.2015.
10. Боггс, У. UML и Rational Rose / У. Боггс, М. Боггс : пер. с англ. – М.: Лори, 2001. – 582 с.
11. Simulation of multi-component blast-furnace slags / D.K. Belashchenko [and etc.] // Steel in translation. – 2004. – V. 34. – №9. – Pp. 13-17.
12. Колокольцев, В.М. Университетский комплекс: интеграция и непрерывность / В.М. Колокольцев, Е.М. Разинкина // Высшее образование в России. – 2011. – № 5. – С. 3-10.
13. Логиновский, О.В. Корпоративная информационная система крупного вуза как эффективный инструмент повышения качества управления / О.В. Логиновский, М.И. Нестеров, А.Л. Шестаков // Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2013. – № 1. – С. 40-52.
14. Кочержинская, Ю.В. Использование языка UML при проектировании программного обеспечения и разработка редактора "UML ARTIST" / Ю.В. Кочержинская, В.Г. Майныч // Тезиси науково-технічної конференції студентів, магістрів та фіспірантів. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2014. – С. 40.
15. Кочержинская, Ю.В. Научно-обоснованные проектные решения плана информатизации договорного отдела банка / Ю.В. Кочержинская, Е.Я. Ишметьева // Информатика, управління та штучний інтелект : тези науково-технічн. конф. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2015. – С. 48.
16. Логунова, О.С. Человеко-машинное взаимодействие: Теория и практика / О.С. Логунова, И.М. Ячиков, Е.А. Ильина. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 285 с.
17. Ячиков, И.М. Компьютерное моделирование и комплексное изучение свойств и поведения высокотемпературных металлургических расплавов / И.М. Ячиков, Ю.В. Кочержинская // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 2-8.
18. Логунова, О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А.Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.
19. Визуализация результатов научной деятельности: учеб. пособие / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 85 с.
20. Логунова, О.С. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ : учебн. пособие. / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2015. – 277 с.
21. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1(4). – С. 87-91.

*Руководитель работы канд. техн. наук
Кочержинская Ю.В.*

Майныч В.Г. Проектирование и разработка редактора «UML Artist» // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С. 51-58.

ОБЗОР СИСТЕМ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ К ПУБЛИКАЦИИ

Окжос К.М.

Аннотация. Настоящая статья посвящена анализу автоматизированных систем, управляющих процессами взаимодействия авторов редакторов, рецензентов и секретарей в процессе подготовки статей к публикации. В работе приведен обзор существующих платных и свободно распространяемых систем для подготовки научных статей к публикации. Так же, предложен ряд критериев, в соответствии с которым произведено сравнение систем управления электронными версиями научных журналов. Изложена концепция разрабатываемой автоматизированной системы для для научного журнала *Ab ovo ...* (С самого начала ...).

Ключевые слова: *open journal systems*, систем подготовки научных статей к публикации, *ePublishing Toolkit*, *GAPWorks*, Спринт, e-НОЖ, электронный научный журнал.

REVIEW OF SYSTEMS OF PREPARATION OF SCIENTIFIC ARTICLES FOR THE PUBLICATION

Okhjos K.M.

Abstract. The present article is devoted to the analysis of the automated systems operating processes of interaction of authors of editors, reviewers and secretaries in the course of preparation of articles for the publication. The review of the paid and freely extended systems existing for preparation of scientific articles for the publication is provided in work. Also, a number of criteria according to which comparison of control systems of electronic versions of scientific magazines is made is offered. The concept of the developed automated system for the scientific magazine "Ab ovo" is stated.

Key words: open journal systems, systems of preparation of scientific articles for the publication, *ePublishing Toolkit*, *GAPWorks*, Sprint, E-KNIFE, electronic scientific magazine.

Введение

В настоящее время важным аспектом издательской деятельности является повышение привлекательности издательств научных журналов для авторов и рецензентов. Поэтому для

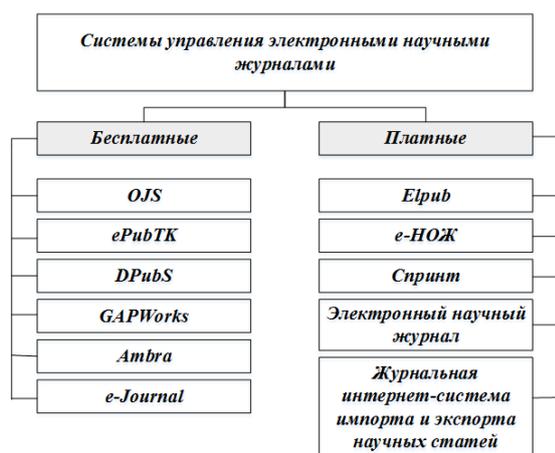


Рис.1 Системы управления электронными формами научных журналов

повышения качества редакционно-издательского процесса созданы автоматизированные системы, управляющая процессами взаимодействия авторов редакторов, рецензентов и секретарей в процессе подготовки статей, а также большинство современных научных изданий представлено в интернете. Периодические издания имеют сайты с электронными версиями опубликованных материалов или аннотациями статей. Эти сайты поддерживаются либо автономной системой управления, обеспечивающей навигацию по контенту, либо являются частью какой-либо объемлющей информационной системы (например, университета в целом). За последние 10 лет было создано

множество систем для автоматизации процесса подготовки научных изданий (рис. 1).

Системы подготовки научных статей к публикации

Рассмотрим подробнее возможности наиболее распространенной в РФ бесплатной системы *Open Journal Systems (OJS)*, разработанной при содействии университетов Канады и США.

OJS настраивается как облачный программный комплекс, может развертываться и управляться локально, все бизнес-процессы настраиваются непосредственно редакторами каждого конкретного издания. *OJS* предоставляет специальный инструментарий для чтения и просмотра публикаций как в *pdf*-, так и в *html*-формате, доступен ряд функций для работы с библиографией, метаданными и др. Система представляет собой единую платформу для управления электронными журналами, поддерживающую широкий спектр бизнес-моделей и настроек предоставления доступа. Благодаря реализации разделения, систему можно использовать как единую общую платформу для управления всеми периодическими ресурсами организации, поскольку размещаемые журналы управляются абсолютно независимо, и при

этом настройки одного из них никак не влияют на работу другого Система платформонезависима, то есть может быть установлена под операционными системами (ОС) *Windows* или *Unix*-подобных ОС. В ее основе используются свободно распространяемые *PHP* и *Apache*, а также СУБД (*MySQL*, *PostgreSQL*). Процесс установки является стандартным для систем управления сайтом и в ее дистрибутив заложена поддержка русского языка [1].

ePublishing Toolkit – издательский набор инструментов, разрабатываемый обществом *Max Planck Society* для управления электронными журналами научного онлайн-издательства *Living Reviews*. Система состоит из компонент, которые могут работать независимо. Каждый компонент содержит набор функций для работы с отдельным классом объектов системы. Базовые функции, требуемые во многих компонентах, выполнены в виде библиотек. Она имеет ролевую модель пользователей с разными правами доступа и многоступенчатый процесс публикации ресурсов, который поддерживает все стадии жизненного цикла статьи от первоначальной загрузки черновика до размещения итогового варианта в интернете. Система так же является кроссплатформенной, однако для работы требуются установка *Python*.

GAPWorks – электронная издательская система, разработанная немецким академическим издательством (*German Academic Publishers*). Система реализована с использованием *PHP* и СУБД *PostgreSQL*. Она обеспечивает процесс рецензирования, функции управления пользователями, имеет настраиваемый набор шаблонов. Сведений о развитии системы с 2006 года нет

Digital Publishing System (DPubS) спроектирована с учетом обеспечения сохранности информационных ресурсов и отказоустойчивости. Она может работать с издательским ПО и информационными хранилищами. Система состоит из взаимосвязанных сервисов с модульной архитектурой: модуля редакционного сервиса, сервиса индексирования, поискового медиатора, модуля обратной связи, сервисов подписки, пользовательского интерфейса и администрирования. Ее установка требует учета особенностей архитектуры и внутренних взаимосвязей элементов системы. Отсутствие обновлений с 2008 года и документации усложняют установку и внедрение системы.

Ambra Publishing System (Ambra) – система для электронного издательства, разработанная некоммерческой организацией *Topaz*. Система позволяет пользователям оценивать, аннотировать и комментировать публикации, что дает возможность сообществу авторов и читателей оперативно обмениваться новыми научными идеями. Ее особенностью является использование нереляционной СУБД – в качестве хранилища некоторых объектов, так же структура системы может быть распределенной. В системе отсутствуют специальные роли для редакторов и рецензентов. Система кроссплатформенна, однако, дистрибутив не содержит мастера-установщика, поэтому ее сложно установить. Последнее обновление системы датировано 2009 годом.

Рассмотрим платные системы для организации электронной формы научного журнала.

Автоматизированная система «Спринт» подробно описанная в [2]. Она работает на базе единой программной платформы и позволяет создавать научные электронные журналы различной тематики. В программе реализованы возможности создания, изменения и формирования всех необходимых для функционирования журнала элементов: поиск статей, назначение рецензентов и генерация *pdf*-версий статей журнала. Существенным минусом этой программы является частичная автоматизация процесса рецензирования и отсутствие личных кабинетов для некоторых групп пользователей научного журнала.

Платформа для электронных научно-образовательных журналов «е-НОЖ» представляет необходимый инструментарий для создания электронного издательства. К основным ее функциям относятся: создание научной публикации, проверка, рецензирование и включение публикации в выпуск электронного журнала; поддержка версионности публикаций; разграничение прав пользователей: авторы, редакторы, главные редакторы, рецензенты [3]. Однако отсутствие системы поддержки принятия решения для оптимизации процесса рецензирования и пользователя с правами секретаря являются недостатками рассмотренной платформы.

Программный комплекс «Электронный научный журнал» (ЭНЖ) создан коллективом авторов из «ПетрГУ», на базе этого комплекса создано более пяти научных изданий. Он позволяет автоматизировать полный цикл создания выпусков журнала. В нем реализованы возможности создания, изменения и формирования всех необходимых для функционирования журнала элементов [4].

«Журнальная интернет – система импорта и экспорта научных статей» (ЖИС) позволяет осуществлять представление научных журналов в сети Интернет. Система предназначена для сотрудников издательств и издательских домов и способствует повышению индекса цитирования путем публикации материалов научных журналов в сети Интернет. В частности, она позволяет: подавать и моделировать статьи в электронном виде; публиковать научные статьи в сети Интернет; формировать электронный архив; осуществлять многокритериальный поиск по сформированной базе [5].

Результаты сравнения рассмотренных выше систем представлены в табл. 1. При сравнении систем применялась следующая система оценок: если рассматриваемая система полностью удовлетворяет критерию, то оцениваем его на «+», если удовлетворяет частично оцениваем на «±», в противном случае присваиваем «-».

Таблица 1

Сравнительная таблица систем управления электронными научными журналами

| <i>Система</i> | <i>OJS</i> | <i>ePubTK</i> | <i>DPubS</i> | <i>GAPWorks</i> | <i>Ambra</i> | <i>eJournal</i> | <i>Спринт</i> | <i>eНОЖ</i> | <i>ЭНЖ</i> | <i>ЖИС</i> | <i>EIPub</i> |
|-------------------------------|------------|---------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|---------------|-------------|------------|------------|--------------|
| <i>Критерий</i> | | | | | | | | | | | |
| Ролевая модель | + | + | + | + | ± | + | + | + | + | + | + |
| Полный цикл подготовки статей | + | + | + | + | ± | ± | + | ± | + | + | + |
| Мультиязычность | + | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Модульность | + | + | + | + | + | + | ± | ± | ± | ± | ± |
| Кроссплатформенность | + | + | + | + | + | + | - | - | - | - | - |

Рассмотрим критерии, выделенные для сравнения систем управления электронными научными журналами:

Ролевая модель – наличие правила разграничения доступа для пользователей системы. Наличие ролей в системе управления научным журналом помогает организовать процессы предиздательской обработки поступающих в редакцию материалов.

Полный цикл подготовки статей – в системе реализованы все инструменты для организации процессов предиздательской обработки поступающих материалов и рецензирования.

Мультиязычность – это возможность функционирования сайта на нескольких языках. Поддержка мультиязычности в системе позволяет расширить круг целевой аудитории за счет облегчения процесса навигации по системе управления научными журналами и его информационной среде.

Модульность – свойство системы, связанное с возможностью ее декомпозиции на ряд внутренне связанных между собой модулей. Модульная организация системы управления научным журналом облегчит процессы реорганизации, связанные с наращиванием ее функционала

Кроссплатформенность – возможность программного обеспечения, работать более чем на одной аппаратной платформе и/или операционной системе. Таким образом не нужно иметь несколько версий систем управления электронными научными журналами для разных типов архитектур серверов.

Выводы

Анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации, позволили определить актуальность исследуемой темы и направления для ее развития.

Большинство рассмотренных информационных систем, связанные с электронными журналами и электронными издательствами, были созданы в период 2004-2010 гг. и разрабатывались для обеспечения функционирования конкретных электронных изданий. Это привело к существенным различиям архитектуре систем и функциональных возможностях. Следо-

вательно, не существует универсальной модели системы управления электронным журналом с описанием конкретных требований и сервисов. На текущий момент времени большинство проектов, не получило развития, исключением является *OJS*. Так же стоит отметить что большинство систем не являются мультиязычными, что затруднит их использование авторами из РФ. Лицензия на большинство платных систем стоит от 20 до 50 тысяч в год, поэтому их использование для развивающиеся научных изданий не рентабельно. У большинства систем реализованы механизмы ролевых плотик и модульности, однако для применения их в определенном журнале требуется значительная модификация.

Применение большинства найденных систем, программных средств, описанных выше требует значительных доработок, связанных с особенностям издательского процесса (изменение процессов работы со статьями или редактирование программных модулей системы), применяемого в автоматизируемом журнале. Так же, следует отметить что, система поддержки принятия решений (СППР) для организации процедуры отбора статей к печати, не включена ни в одну из этих систем, несмотря на то, что ее внедрение приведет к снижению временных затрат редакторов на их обработку. Следовательно, для журнала *Ab ovo ...* (С самого начала ...) целесообразно разработать собственную систему.

Список используемых источников

1. Елизаров, А.М. Свободно распространяемые системы управления электронными журналами и технологии электронных библиотек / А. М. Елизаров, Д. С. Зуев, Е. К. Липачев // Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции. – 2013. – С. 105-115.
2. Свид. 2015611117 Российская Федерация, Автоматизированная система для создания научных электронных журналов «Спринт» / О.Ю. Насадкина [и др.]. – № 2014661940; заявл. 24.11.2014; опубл. 2015.02.20.
3. Свид. 2013614347 Российская Федерация, Платформа для электронных научно-образовательных журналов «е-НОЖ» / Д.В. Фомин-Нилов, И.А. Тарханов. – № 2013612278; заявл. 19.03.2013; опубл. 2013.06.20.
4. Свид. 2013613707 Российская Федерация, Программный комплекс для ЭВМ «Электронный научный журнал» / В.С. Сюнев [и др.]. – № 2013611739; заявл. 20.02.2013; опубл. 2013.06.20.
5. Свид. 2013615525 Российская Федерация, Журнальная интернет–система импорта и экспорта научных статей / А.А. Бондарев, Д.С. Егоров. – № 2013613093; заявл. 16.04.2013; опубл. 2013.09.20.
6. Кустыбаева, Е.А. Разработка системы принятия решения для рецензирования статей / Е.А. Кустыбаева, К.М. Окжос, Е.А. Ильина // Сборник научных трудов Sworld. – 2014. – Т.8. – №2. – С. 29-31.
7. Борисов, А.Н. Принятие решений на основе нечетких моделей: примеры использования : учеб. пособие / А.Н. Борисов, О.А. Крумберг, И.П. Федоров. – Рига: Зинатне, 1990. – 184 с.
8. Маслов, В.И. Повышение качества управления процессами подготовки научных статей к публикации / В.И. Маслов, М.И. Седлер // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2012. – №159. – С. 186-194.
9. Ротштейн, А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, нейронные сети, генетические алгоритмы : учеб. пособие / А.П. Ротштейн. – Винница: Универсум, 1999. – 295 с.
10. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1. – С. 87-91.
11. Index analysis of academic staff publication activity control / O.S. Logunova [and etc.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 43-47.
12. Нургалина, Р.Г. Принятие решений при измерении уровня рефлексии в системе дистанционного обучения / Р.Г.Нургалина, Е.А. Ильина // МиПОС. – 2012. – №2. – С. 250-256.
13. Логунова, О.С. Индексный анализ управления публикационной активностью научно-педагогических работников вуза и его результаты / О.С. Логунова, Д.Я. Арефьева, Е.А. Ильина // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – 2015. – Т. 2. – № 1. – С. 198-204.
14. Окжос, К.М. Классификация электронных научных журналов / К.М. Окжос, Е.А. Кустыбаева, Е.А. Ильина // Сборник научных трудов SWorld. – 2014. – Т.7, № 1. – С. 25-29.
15. Окжос, К.М. Электронный научный журнал : Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / К.М. Окжос, Е.А. Ильина, – 2015. – №2015660740.
16. Логунова, О.С. Результаты индексного анализа управления публикационной активностью научно-педагогических работников вуза // Научные труды. – 2015. Т.5. – №1(38) – С. 32-38.
17. Визуализация результатов научной деятельности / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск, 2015. – 85 с.
18. Логунова, О.С. Система оценки качества статей научного журнала // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 56-57.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

Окжос К.М. Обзор систем подготовки научных статей к публикации // *Ab ovo ...* (С самого начала ...) – 2015. – №1. – С. 59-62.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАТЕНТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ БИБЛИОГРАФИЧЕСКОГО СПИСКА

Попов С.Н.

Аннотация. В работе рассматривается понятие библиографического списка, раскрывается его значимость для исследователя, показывается, что правила оформления сложны для восприятия неподготовленным пользователем и занимают значительное время; формулируются предметная область, объект и предмет исследования, проводится эксперимент, показывающий различные временные затраты для составления библиографии в заданном порядке и по требуемым правилам, производится анализ найденных патентов, заявок на изобретения и полезные модели, а также зарегистрированных программ для ЭВМ и баз данных, выявляются схожие способы и аналогии в затрагиваемой сфере исследования, изучаются новые решения для разработки собственного приложения, подробно рассматриваются некоторые из таких решений, проводится системный анализ результатов аналитического исследования работ по изучаемой теме, приводятся сравнительные диаграммы распределения научных работ, приводятся страны, в которых найдены публикации, распределяются годы издания научных работ, резюмируются исследования российских и зарубежных авторов, формулируются общие темы для объединения найденных публикаций, определяется актуальность исследуемой темы и направления для ее развития, благодаря анализу, систематизации и обобщению научно-технической информации и найденных публикаций по теме исследования.

Ключевые слова: библиографический список, источник, библиографическое описание, библиографическая ссылка, библиографическая запись, источник.

RESULTS OF PATENT AND ANALYTICAL STUDY OF CREATION BIBLIOGRAPHIES

Popov S.N.

Abstract. The paper discusses the concept of bibliography, revealed its significance for the researcher, it is shown that the design rules are complicated for the unprepared user and take a long time; formulated subject area, the object and the subject is-following, an experiment showing the various time-consuming to compile a bibliography in a given order and the required rules, an analysis found patent applications for inventions and utility models, as well as the registered computer programs and databases, revealed similar methods and counterparts in the affected field of study, study new solutions to develop your own application, look at some of those decisions, carried out a systematic analysis of the results of the analytical research work on the topic under study, are comparative diagrams of distribution of scientific publications, are countries that are found publications distributed during publication of scientific papers, summarizes studies of russian and foreign authors formulated a common theme for the association found publications determined relevance of the topic and direction of its development, through the analysis, organization and synthesis of scientific and technical information and publications found on study.

Key words: bibliography, source, bibliographic description, bibliographic reference, bibliographic record, source.

Введение

Библиографический список состоит из описания использованных источников, и является частью научного исследования. В процессе составления библиографического списка проявляется самостоятельная работа автора. Правильно оформленный библиографический список позволяет оценить проводимое исследование. Большое количество используемых источников затрудняет работу исследователю, тем самым увеличивается время на составление библиографического описания в заданном порядке.

Библиографические ссылки и списки являются обязательной составной частью информационного аппарата научных публикаций, кроме того, широко применяются в других видах изданий. Они позволяют определять источниковедческую базу исследования, показывать связь новой публикации с предшествующими, проверять достоверность приводимых данных, раскрывать приоритет и научную ценность полученных результатов, сохранять авторские права и интересы.

Для корректной разработки, нахождения оптимальных решений и внедрения программного средства для работы с библиографическим описанием был проведен анализ интеллектуальной собственности и публикаций, затрагивающих данный вопрос.

Результаты патентно-аналитического исследования

Изучение существующих правил оформления показало, что информация, представленная в них очень сложна для восприятия неподготовленным пользователем и занимает значительное время. В процессе исследования были сформулированы объект – библиографический список, и предмет исследования – правила составления библиографического списка и библиографического описания. Предметной областью исследования является библиография.

Осуществлен эксперимент, в котором начинающему исследователю предлагалось оформить библиографию, используя рассмотренные ГОСТы. Данный эксперимент показал рост временных затрат для составления библиографии в заданном порядке и по требуемым правилам. Магистр первого курса оформил список из пяти источников, используя данные ГОСТ 7.1-2003, затратив при этом 20 минут времени на поиск, изучение, понимание и применение правил оформления. Такой же список исследователь, используя программное средство – надстройка «Библиография», оформляет за 10 минут, выполняя выбор источника, заполняя и расставляя библиографию. Очевидно, что использование программного средства значительно сокращает временные затраты исследователя.

Был произведен поиск патентов, заявок на изобретения и полезные модели, а также поиск зарегистрированных программ для ЭВМ и баз данных. Это позволило выявить схожие способы и аналоги в затрагиваемой сфере исследования, а также избежать нарушения интеллектуальных прав.

Таким образом, патентный поиск по проблеме исследования глубиной 20 лет, выявил 20 аналогов. Из них:

- патентов на полезную модель – 3 шт.;
- патентов на изобретение – 5 шт.;
- заявок на изобретение – 7 шт.;
- зарегистрированных программ для ЭВМ – 5 шт.

Далее представлено три диаграммы по проведенному поиску (рис. 1, 2, 3).

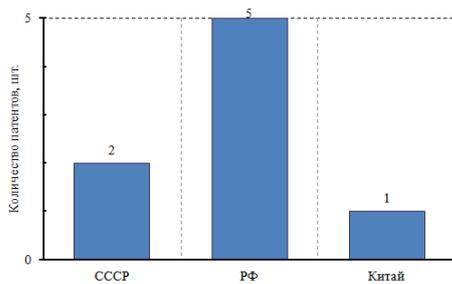


Рис. 1. Распределение патентов на изобретения по странам

Особо стоит отметить найденные программы для оформления и разбора литературных ссылок. Данные программные средства очень близки по содержанию к разрабатываемому программному продукту, однако, после подробного изучения было выявлено, что отсутствует такой важный формат оформления библиографии, как ГОСТ 2003, который используется большинством научных журналов для оформления списка используемой литературы при подготовке научных публикаций.

Для работы с программой реализован веб-интерфейс, позволяющий сгенерировать необходимый вариант литературных ссылок. В зависимости от типа ссылки (статья в трудах конференции, монография, патент, электронный ресурс) применяется соответствующий стиль ее оформления. Программа для разбора библиографии позволяет в автоматическом режиме производить выделение в строке значений таких полей как: авторы, название, издательство, год, выпуск, том, страницы и др. Подобие данной программы планируется реализовать в разрабатываемом приложении. Таким образом, можно сделать вывод, что выбранная область исследования является актуальной и требует разработок и исследований в данном направлении.

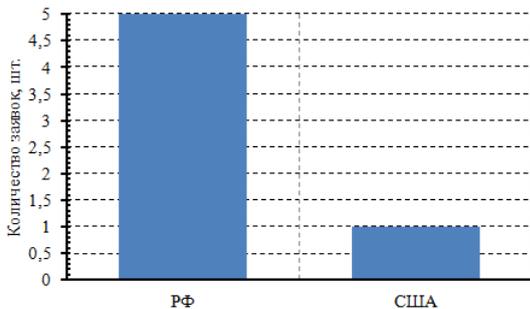


Рис. 2. Распределение заявок на изобретения по странам

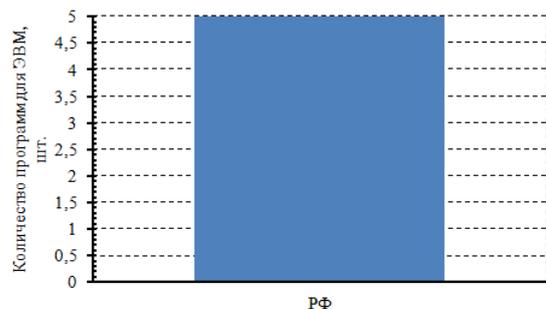


Рис. 3. Распределение зарегистрированных программ для ЭВМ по странам

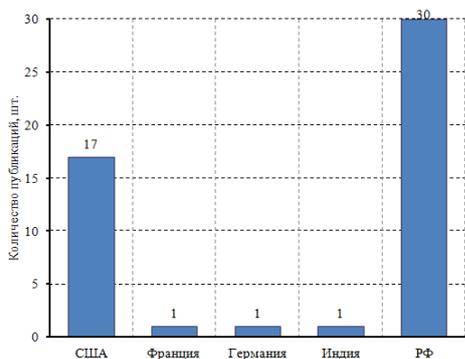


Рис. 4. Распределение научных работ по стране публикации

Для проведения системного анализа результатов аналитического исследования работ по изучаемой теме были построены сравнительные диаграммы (рис. 4, 5, 6).

Опираясь на диаграмму, представленную выше, можно сделать заключение, что данная тема исследования вызывает интерес, широко изучается и распространена в различных странах. По теме исследования найдено 50 источников, из них 30 в России, 17 – США, 1 – Франция, 1 – Германия, 1 – Индия.

Вопросы по теме исследования начали интересовать исследователей очень давно.

Опираясь на диаграмму распределения научных работ по году издания (рисунок 2.2), можно сказать, что интерес к данной теме с каждым годом становится актуальнее и вызывает вопросы у многих ученых и исследователей.

Сравнительная диаграмма (рис. 6) показывает распределение найденных публикаций по общим темам исследований. При поиске и сравнении публикаций были выделены общие темы:

- способы организации работы с библиографией,
- роль библиографии в научных исследованиях,
- обзоры и сравнения существующих программных средств для работы с библиографией,
- правила и способы оформления библиографии.

Большинство российских авторов рассматривают возможности автоматизации составления библиографии и работу с библиографией в целом, а иностранные авторы изучают уже созданные программные средства, описывают их достоинства и недостатки, а так же ищут самые доступные приложения для простого пользователя.

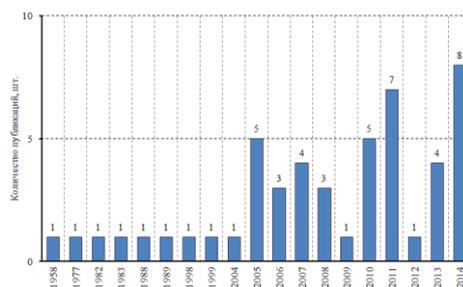


Рис. 5. Распределение научных работ по году издания



Рис. 6. Распределение научных работ по темам

Программного средства. Проведен анализ интеллектуальной собственности, затрагивающий данный вопрос. Подробно рассмотрен каждый аналог и возможность применения найденных разработок при подготовке выпускной квалификационной работы. Существующие решения применимы для отдельных этапов процесса обработки библиографической информации. Однако нет ничего, что решало бы все проблемы, возникающие при оформлении библиографии.

Анализ найденных публикаций показал, что тема исследования вызывает интерес, широко изучается и распространена в различных странах. Вопросы по теме исследования начали интересовать исследователей очень давно.

Выводы

В процессе исследования сформулированы противоречия и выявлены проблемы исследования. Обозначена предметная область, объект и предмет исследования. Осуществлен эксперимент, показавший сокращение временных затрат для составления библиографии в заданном порядке и по требуемым правилам с использованием

Большинство найденных публикаций посвящено правилам и способам оформления библиографии, иностранные источники, в основном освещают обзоры и сравнения существующих программных средств для работы с библиографией. Также немало внимания отводится на роль библиографии в научных исследованиях и способам организации работы с библиографией.

Вопрос алгоритмов и автоматизации обработки библиографической информации довольно ярко изучается за рубежом, однако в России этому вопросу уделяется мало внимания. Проведение поиска по источникам периодической печати это ярко показало. Анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации и найденных публикаций по теме исследования, позволили определить актуальность исследуемой темы и направления для ее развития.

Сокращение временных затрат пользователя на оформление библиографического описания будет достигнуто разработкой собственного программного средства для обработки библиографической информации. В таком программном средстве необходимо представить сложные правила библиографического описания, в легком и понятном восприятии для неподготовленных пользователей с помощью удобного, интуитивно понятного интерфейса и необходимой автоматизации для обработки библиографической информации.

Список используемых источников

1. Альберт, Ю.В. Библиографическая ссылка: Справочник / Ю.В. Альберт. – Киев: Наук. думка, 1983. – 248 с.
2. Ильина, Е.А. Об автоматизации библиографического списка / Е.А. Ильина, С.Н. Попов // Сборник науч. трудов SWorld. – Выпуск 4. Том 9 – Одесса: Куприенко СВ. – 2013 – С. 72-75.
3. Попов, С.Н. Анализ систем компьютерной верстки для создания библиографического списка/С.Н. Попов, Е.А. Ильина // Наука и образование в жизни современного общества: сб. научн. тр. по мат. Международн. научно-практ. конф. – Часть 9. – Тамбов: Издательство ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. – С. 133-134.
4. Ильина, Е.А. О правилах составления библиографической информации / Е.А. Ильина, С.Н. Попов // Информатика, управление та штучний інтелект. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2014. – С. 31.
5. Ильина, Е.А. Автоматизация создания библиографического списка в MS WORD / Е.А. Ильина, С.Н. Попов // Проблеми інформатики та моделювання. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2013. – С. 20.
6. ГОСТ Р 7.0.5 2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. – М.: Стандартинформ, 2008. – 38 с.
7. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. – Введ. 2004-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004. – 166 с.
8. Попов, С.Н. Результаты теоретико-множественного анализа создания библиографического списка / С.Н. Попов, Е.А. Ильина // MicroCAD-2015. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2015. – с. 48.
9. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1. – С. 87-91.
10. Ильина, Е.А. Анализ эффективных научно-технических достижений в вопросе автоматизации создания библиографического списка / Е.А. Ильина, С.Н. Попов, Н.С. Сибилева // Наука и образование в жизни современного общества: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. – Тамбов, 2015. – С. 30-33.
11. Ильина, Е.А. О необходимых дополнениях разработанного программного средства «Библиография» / Е.А. Ильина, С.Н. Попов // Информатика, управление та штучний інтелект. – Харьков: НТУ "ХПИ", 2015. – с. 36.
12. Попов, С.Н. Проектирование пользовательского интерфейса для создания библиографического списка / С.Н. Попов, Е.А. Ильина // Научные труды SWorld. – 2015. – Т.5. – №1 (38). – С. 27-32.
13. Popov S.N. Design of the user interface for creation the references list / S.N. Popov, E.A. P'ina // SWorldJournal. – 2015. – Т.10. – №1 (8). – С. 193-197.
14. Попов С.Н. Библиография : Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / С.Н. Попов, Е.А. Ильина, – 2015. – №2015660741.
15. Index analysis of academic staff publication activity control / O.S. Logunova [and etc.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 43-47.
16. Визуализация результатов научной деятельности / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск, 2015. – 85 с.
17. Логунова, О.С. Система оценки качества статей научного журнала / О.С. Логунова, Е.А. Ильина, К.М. Окжос // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 56-57.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

Попов С.Н. Результаты патентно-аналитического исследования процесса создания библиографического списка / Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С. 63-66.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАТЕНТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАДАЧИ ТРАНСФОРМАЦИИ СЛОЖНО-СТРУКТУРИРОВАННОЙ СМЕСИ

Сибилева Н.С.

Аннотация. В работе приводятся и систематизируются результаты патентного и аналитического исследований задачи трансформации сложно-структурированной смеси. Производится отбор и анализ наиболее эффективных научно-технических достижений в области исследования. Также, приводятся обобщенные результаты поиска и отбора наиболее значимых для исследования источников периодической печати (включая зарубежные издания). В качестве системного анализа приводятся обобщенные диаграммы анализа научных работ по году издания и по стране публикации. Результаты, полученные в ходе проведенных исследований, позволяют получить адекватное представление о текущих разработках в области работ со сложно-структурированными смесями, определить степень развития данной области, а также задать вектор для дальнейших работ по исследованию задачи трансформации сложно-структурированной смеси.

Ключевые слова: патентно-аналитическое исследование, многокритериальная оптимизация, линейное программирование, сложно-структурированная смесь.

RESULTS OF PATENT AND ANALYTICAL REVIEW OF THE PROBLEM OF COMPLEX STRUCTURED MIXTURE TRANSFORMATION

Sibileva N.S.

Abstract. Results of patent and analytical review of the task of complex structured mixture transformation are demonstrated and classified in the paper. The selection and analysis of the most effective science and technological solutions in area of the research are analyzed. The search and selection of the most important periodical sources for research (including foreign sources) are also demonstrated. The generalized diagrams of scientific sources analysis by the imprint date and by the publishing country are show as a system analysis. The results, obtained during the research, allowed to get the adequate representation about the current developments in the field of complex structured mixtures, to determine the degree of field developments, and also to plot a vector for the further work in this research.

Keywords: patent and analytical review, multi objective optimization, linear programming, complex structured mixture.

Введение

В настоящее время существует огромное количество отраслей промышленности и народного хозяйства, в которых присутствуют сложно-структурированные смеси. При этом, на определенных этапах производства на смесь неизбежно оказываются воздействия, вследствие которых смесь изменяет свой состав и структуру. В связи с этим, неизбежны работы по выявлению взаимосвязей между структурой и составом смеси на входе и на выходе.

Однако, достаточно часто аналитически описать процесс изменения структуры и состава смеси невозможно, поэтому необходимо исследование эмпирических данных, получаемых в ходе мониторинга процесса, для каждого отдельного случая работы со сложно-структурированной смесью с целью построения математической модели предстоящей задачи. Очевидно, что каждая отдельно взятая математическая модель будет иметь свои отличительные особенности, зависящие от области использования сложно-структурированной смеси, а также от вида условий и воздействия на смесь.

Авторами работы [1] разработана универсальная модель представления состава сложно-структурированной смеси, изменяющей свою структуру в связи с оказываемыми на нее воздействиями. Данная модель успешно применена к задаче определения структуры шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи, что, в свою очередь, позволило осуществить постановку математической модели формирования остаточных элементов (хрома, никеля и меди) в готовой стали, состоящую из двух последовательных задач многокритериальной оптимизации [2]. Поставленная задача решена тремя методами многокритериальной оптимизации, и произведен сравнительный анализ полученных решений [3].

С учетом успешным опробованием модели на задаче оптимизации состава шихтовых материалов было принято решение о разработке универсального программного продукта, позволяющего осуществлять прогнозирование состава сложно-структурированной смеси, то есть выявлять взаимосвязи между структурой смеси на входе и на выходе на основе работы с эмпирическими данными.

При этом, необходимо провести анализ и оценку существующих решений в области работ со сложно-структурированными смесями и исследовать состояние проблемы по источ-

никам периодической печати с целью определения текущего уровня техники, а также тенденций дальнейшего развития работ со смесями. К подобным решениям можно отнести:

- 1) поиск и отбор наиболее эффективных научно-технических достижений;
- 2) поиск и отбор наиболее значимых для исследования источников периодической печати (включая зарубежные издания);
- 3) систематизация и анализ отобранных материалов.

Для достижения поставленной цели было проведено два крупных исследования состояния проблемы: патентное исследование и аналитическое. Рассмотрим полученные в ходе каждого из исследований результаты.

Результаты патентного исследования

В период с 06.03.2015 по 29.03.2015 был произведен поиск и анализ патентов, заявок на изобретения и полезные модели, а также поиск зарегистрированных программ для ЭВМ и баз данных [4]. Патентный поиск по способам определения состава смеси компонентов и по способам перемешивания компонентов позволил выявить 12 аналогов. Из них:

- 1) патентов на изобретение – 5 шт. Самый ранний патент на изобретение датируется 1971 годом, а последний, подходящий по тематике, был зарегистрирован в 2012 году;
- 2) заявок на изобретение – 4 шт. Заявки были зарегистрированы в период с 2002 по 2005 года;
- 3) зарегистрированных программ для ЭВМ – 4 шт. Регистрация программ для ЭВМ датируется периодом с 2014 по 2015 года.

Анализ отобранных материалов показал, что существующие решения применимы только для отдельных этапов решения задачи трансформации сложно-структурированной смеси. В частности, «Устройство для управления дозированием» обеспечивает повышение точности дозирования компонентов многокомпонентной смеси, но не предоставляет возможности расчета состава смеси на выходе [5]. Однако, в устройстве используется автоматический контроль соответствия заданной массы смеси ее рецептуре, таким образом, производится мониторинг состояния процесса, как и в случае с задачей авторов. «Устройство для выбора оптимальных решений» [6] позволяет выбрать оптимальное решение, как в процессе эксплуатации системы, так и на этапе ее проектирования, однако, опять же, возможностей определения прогнозных значений в данном устройстве нет. Однако, в данном устройстве для решения задачи используется метод главного критерия, применимость которого была проверена на поставленной авторами задаче. «Аналоговое устройство для вычисления процентных соотношений компонентов сложной смеси» [7] позволяет определить процентный состав смеси, но это единственная возможность устройства.

Проведенный анализ позволил рассмотреть различные устройства для решения оптимизационных задач, чтобы в дальнейшем опробовать методы решения, используемые в устройствах, на задаче определения структуры шихтовых материалов. Кроме этого, анализ позволил убедиться в том, что интерес к определению состава смесей появился довольно давно, но существующие на данный момент технические решения не универсальны и не позволяют реализовать способы для организации процесса прогнозирования состава сложно-структурированной смеси, а именно выявления взаимосвязи между входными и выходными параметрами системы при изменении управляющих на смесь воздействий. В связи с этим, собственная разработка программного обеспечения для расчета прогнозных значений параметров сложно-структурированной смеси для решения задачи трансформации сложно-структурированной смеси необходима и не имеет существующих аналогов.

Результаты аналитического исследования

По исследованию задачи трансформации сложно-структурированной смеси был проанализирован 51 источник периодической печати, при этом, из них 20 – работы российских авторов, 31 – зарубежные публикации.

Большинство работ российских ученых приходится на период 1980-2000 гг., в то время, как зарубежные авторы начали публиковать работы по теме многокритериальной оптимизации сравнительно недавно, и большая часть работ датируется 2015 годом. При этом для ра-

бот зарубежных авторов Ф. Ле Хуедоса и Панкратовой Н.Д. характерна научная новизна методов решения многокритериальных задач оптимизации, внесение собственного вклада в решение задач, разработка гибридных методов решения задач, например, работы [8, 9]. Для работ российских ученых Растригина Л.А. и Тимофеева А.В. характерно исследование существующих методов, попытки их классификации по различным критериям [10, 11].

В исследованиях российских ученых большое внимание уделяется методам решения задач многокритериальной оптимизации, основанных на свертывании критериев (в частности, попарная свертка критериев) и ранжированию их по важности, то есть сведению задачи многокритериальной оптимизации к задаче однокритериальной оптимизации [12-14].

Исследованием областей применения различных методов многокритериальной занимаются как российские ученые, так и зарубежные. Так, например, авторы Зопоунидис С. и Даумпос М. из Греции оценивают финансовые риски с помощью моделей, содержащих в себе методы многокритериальной оптимизации [15], а ученые из США применяют методы многокритериальной оптимизации в нефтяной промышленности [16].

Немаловажная часть исследований проводится по изучению задач многокритериальной оптимизации в условиях неопределенности. Этому посвящены такие работы, как [17, 18], авторов Волина Ю.М. и Гурина Л.Г. соответственно.

Исходя из проведенного анализа, можно сделать два основных вывода:

1. Анализ позволил выявить самые различные методы многокритериальной оптимизации. При этом, применимость некоторых методов для решения задачи нахождения процентного содержания остаточных элементов в готовой стали, таких, как метода уступок, метода ограничений и метода свертки критериев, уже была проверена в работе [3]. Наличие большого количества других методов делает возможным проверить возможность их использования для решения этой же задачи, а также получить возможность нахождения более подходящих решений, чем те, которые были получены тремя вышеперечисленными методами.

2. С учетом того, что авторами работы [1] была разработана универсальная модель представления состава сложно-структурированной смеси, а применена она была только для представления структуры шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи, то в ходе анализа необходимо было также выявить другие области применения сложно-структурированных смесей. В ходе анализа было найдено большое количество областей использования сложно-структурированных смесей, для которых потенциально возможно применить эту же модель для более удобного и наглядного представления структуры смеси.

Библиометрическая оценка исследований

Для проведения системного анализа результатов аналитического исследования работы по теме, связанной с многокритериальной оптимизацией и сложно-структурированными смесями, были построены сравнительные диаграммы. На рис. 1 представлена диаграмма распределения научных работ по стране их публикации.

Опираясь на диаграмму, представленную выше, можно сделать заключение, что данная тема исследования вызывает интерес, широко изучается и распространена в различных странах. По теме исследования найден 51 источник, из них 14 в России, 6 – США, 2 – Китай, СССР – 6, Турция – 2, Швеция – 1, Италия – 2, Польша – 2, Португалия – 1, Германия – 4, Бразилия – 2, Грузия – 1, Япония – 1, Франция – 4, Украина – 1, Испания – 3, Греция – 2, Алжир – 1, Новая Зеландия – 1.

Также, системный анализ публикационной активности по теме исследования позволил построить диаграмму распределения научных работ по году издания. Данная диаграмма представлена на рис. 2.

Как видно из рисунка, наиболее часто тема вызывала интерес в 2000, 2007, 2008, 2014 и 2015 годах. Первые работы, которые можно отнести к анализу задачи трансформации сложно-структурированной смеси, датируются 1981 годом, то есть данная тема актуальна уже на протяжении практически 40 лет.

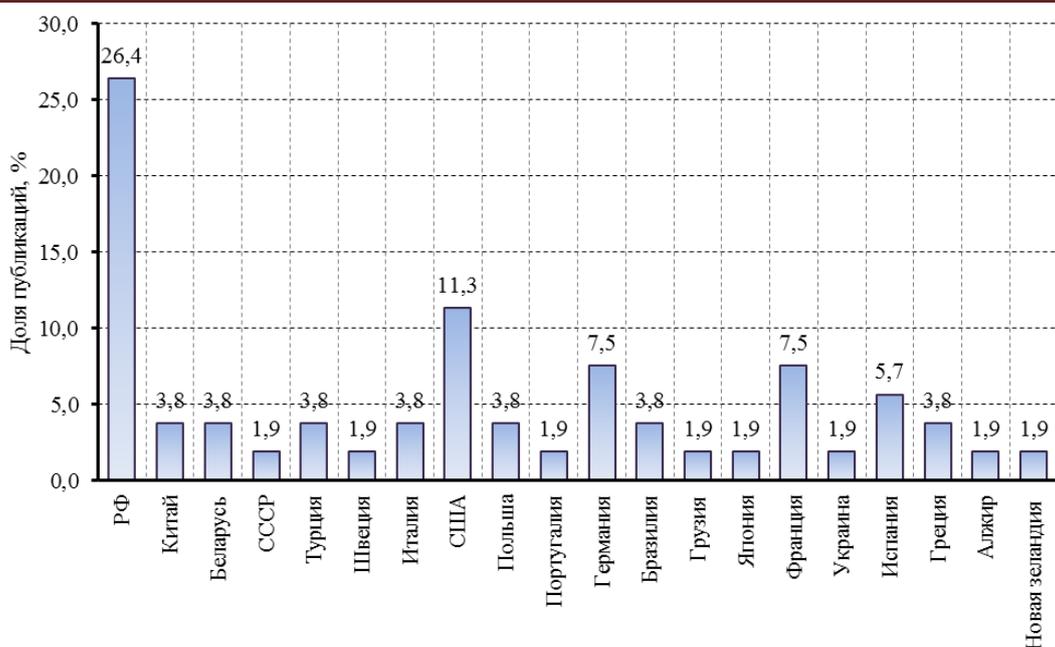


Рис. 1. Диаграмма распределения научных работ по стране их публикации (в процентах от общего количества работ)

Как видно из рисунка, наиболее часто тема вызвала интерес в 2000, 2007, 2008, 2014 и 2015 годах. Первые работы, которые можно отнести к анализу задачи трансформации сложно-структурированной смеси, датируются 1981 годом, то есть данная тема актуальна уже на протяжении практически 40 лет.

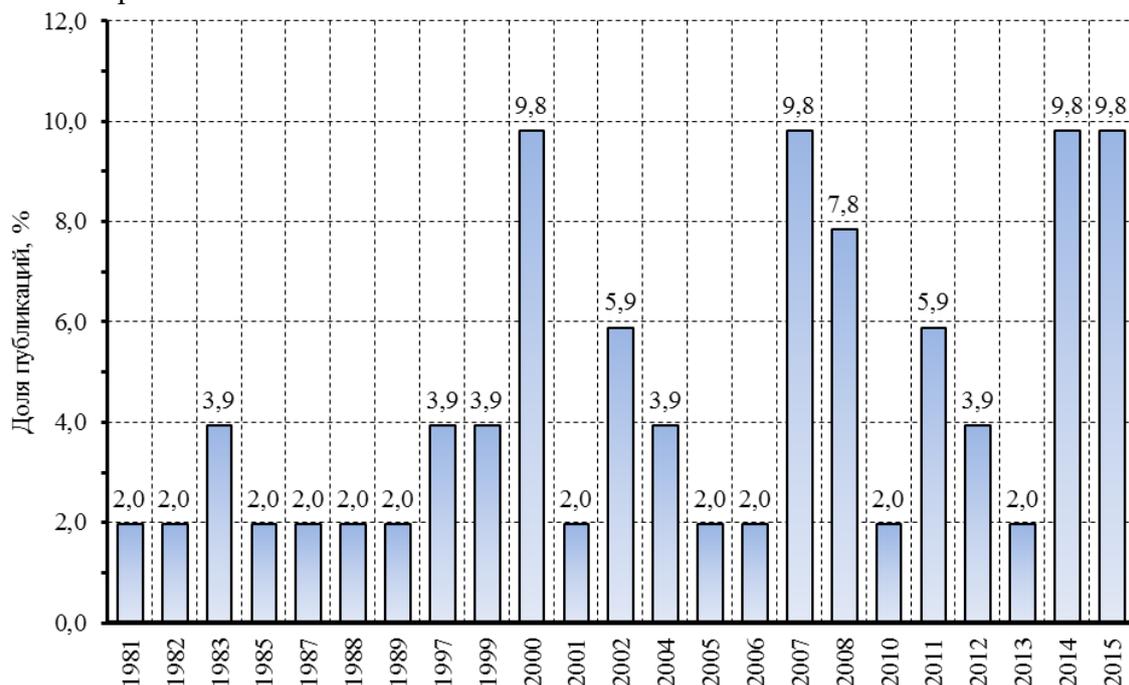


Рис. 2. Диаграмма распределения научных работ по году издания (в процентах от общего количества работ)

Анализ исследований в области работы с задачами многокритериальной оптимизации показал, что до сих пор осуществляются попытки классификации существующих методов многокритериальной оптимизации и разработка новых. В настоящее время разработаны методы решения задач многокритериальной оптимизации в условиях неопределенности, методы решения задач многокритериальной оптимизации на базе нейронных сетей и другие методы, которые задействуются в самых различных областях.

Схема классификации существующих исследований в области работы с задачами многокритериальной оптимизации представлена на рис. 3.



Рис. 3 – Схема классификации исследований

С точки зрения классификации, приведенной на рис. 3, магистерские исследования относятся к изучению вопроса применимости известных методов многокритериальной оптимизации для прогнозирования состава шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи.

Заключение

Авторами работы выполнен анализ проведенного ранее патентно-аналитического исследования по задаче трансформации сложно-структурированной смеси. Патентный поиск по задаче трансформации состава сложно-структурированной смеси позволил выявить 12 аналогов. При этом, существующие решения применимы для отдельных этапов решения задачи трансформации сложно-структурированной смеси, а для исследования необходимо разработать общую методику работы со смесями.

Кроме этого, проведен обзор периодических печатных изданий – найден 51 источник по теме исследования. Анализ позволил выявить возможные области для применения разрабатываемой методики прогнозирования состава сложно-структурированной смеси. Кроме этого, были проанализированы самые различные методы многокритериальной оптимизации, являющиеся как давно известными методами, так и собственными разработками авторов работ. Необходим их дальнейший анализ, обоснование преимуществ и недостатков и возможности применения для задачи прогнозирования состава сложно-структурированной смеси на примере расчета структуры шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи.

Список использованных источников

1. Сибилева, Н.С. Теоретико-множественная модель взаимодействия компонентов сложно-структурированной смеси / Н.С. Сибилева, О.С. Логунова, В.В. Павлов // Автоматизированные технологии и производства. – 2015. – № 2(8). – С. 25-27.
2. Стратегия постановки задачи многокритериальной оптимизации состава шихтовых материалов для электродуговой сталеплавильной печи / О.С. Логунова [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2013. – №1. – С. 66-70.

3. Логунова, О.С. Результаты сравнительного анализа решения многокритериальной задачи оптимизации для расчета структуры шихтовых материалов дуговой сталеплавильной печи / О.С. Логунова, Н.С. Сибилева, В.В. Павлов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №2. – С. 54-64.
3. ФИПС [электронный ресурс] : Федеральное государственное бюджетное учреждение Федеральный институт промышленной собственности. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <http://www1.fips.ru/>. Monday, 27 Apr 2015.
4. Устройство для управления дозированием / Митин А. Н. // Патент СССР № 1661726, МПК G05D11/13. Оpubл. 11.07.1988. Бюл. №25(72).
5. Устройство для выбора оптимальных решений / Афанасенков В.В., Волкодаев Б.В. // Патент РФ №2262133, МПК G06G7/122. Оpubл. 30.12.2002.
6. Аналоговое устройство для вычисления процентных соотношений компонентов сложной смеси / Зак Д.И. Патент РФ № 424186, МПК G06G7/75. Оpubл. 15.04.1974. Бюлл. №14.
7. Pankratova, N. D. Hybrid Method of Multicriteria Evaluation of Decision Alternatives / N.D. Pankratova, N.I. Nedashkovskaya // Cybernetics and Systems Analysis, 2014. – Vol. 50. – Issue 5. – Pp. 701-711.
8. Huédé, F. Le. MCS – A new algorithm for multicriteria optimisation in constraint programming / F. Le Huédé, M. Grabisch, C. Labreuche, P. Savéant // Annals of Operations Research, 2006. – Vol. 147. – Issue 1. – Pp. 143-174.
9. Растрингин, Л.А. Адаптивные методы многокритериальной оптимизации / Л.А. Растрингин, Я.Ю. Эйдук // Автоматика и телемеханика – 1985. – №1. – С. 5-26.
10. Тимофеев, А.В. Модели и методы многокритериальной оптимизации альтернатив / А.В. Тимофеев, Д.П. Димитриченко // Труды СПИИРАН, 2008. – Вып.7. – С. 182-194.
11. Березовский, Б.А. Вложенные модели многокритериальной оптимизации с упорядоченными по важности критериями / Б.А. Березовский, Л.М. Кемпнер // Автоматика и телемеханика. – 1981. – № 1. – С. 105-112.
12. Меламед, И.И. Линейная свертка критериев в многокритериальной оптимизации / И. И. Меламед // Автоматика и телемеханика. – 1997. – №9. – С. 119-125.
13. Подиновский, В.В. Количественная важность критериев / В. В. Подиновский // Автоматика и телемеханика. – 2000. – №5. – С. 110-123.
14. Zopounidis, C., Multicriteria decision systems for financial problems / C. Zopounidis, M. Doumpos // TOP. – 2013. – Vol.21. – Issue 2. – Pp. 241-261.
15. Engau, A. Multicriteria modeling and tradeoff analysis for oil load dispatch and hauling operations at Noble energy / A. Engau, C. Moffatt, W. Dyk // Optimization and Engineering. – 2015. – Vol. 16. – Issue 1. – Pp. 73-101.
16. Волин, Ю.М. Многокритериальная оптимизация технологических процессов в условиях неопределенности / Ю.М. Волин, Г.М. Островский // Автоматика и телемеханика. – 2007. – Вып. 3. – С. 165-180.
17. Гурин, Л.Г. О задачах многокритериальной оптимизации в условиях неопределенности / Л.Г. Гурин // Журнал вычислительной математики и математической физики. – 2004. – Т.44. – Вып. 8. – С. 1356-1363.
18. Logunova, O.S. Results of patent and analytical review of the problem of complex structured mixture transformation / O.S. Logunova, N.S. Sibileva // Journal of Computational and Engineering Mathematics. – 2015. – V.2. – No.4. – P. 3-9.
19. Logunova, O.S. The results of comparative analysis of solving multicriteria problems optimization for calculation the structure of charge materials for electric arc furnace / O.S. Logunova, N.S. Sibileva // Computer science and information engineering, 2015. – Pp. 394-399.
20. Влияние фракционного состава металлолома на показатели работы дуговой сталеплавильной печи / В.В. Павлов [и др.] // Электromеталлургия. – 2011. – №11. – С. 2-6.
21. Empirical model of residual element content in steel when three component burden is used in the process of steel production in electric arc furnace // O.S. Logunova [and etc.] // Journal of Mining World Express. – 2012. – T.1. – №1. – С. 21-26.
22. Организация автоматизированного рабочего места для оценки качества макроструктуры непрерывнолитых сортовых заготовок / О.С. Логунова [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2006. – № 3. – С. 51-55.

*Руководитель работы д-р техн. наук
Логунова О.С.*

Сибилева Н.С. Результаты патентно-аналитического исследования задачи трансформации сложно-структурированной смеси // *Ab ovo ... (С самого начала ...)*. – 2015. – №1. – С. 67-72.

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РАСХОДОМ КОКСА С ЦЕЛЬЮ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АГЛОМАШИНЫ

Колесников Н.С., Насекин И.Н.

Аннотация. Рассмотрено решение задачи по оптимизации и управлению процессом регулирования расхода кокса в агломерационной машине для достижения максимальной производительности с использованием эффективного оптимизируемого алгоритма, реализованного на современных технических средствах.

Ключевые слова: автоматизация, агломерат, агломерационная машина, оптимизация, производительность, кокс, расход.

OPTIMIZE THE MANAGEMENT OF COKE CONSUMPTION FOR MAXIMUM PRODUCTIVITY AGGLOMERATE MACHINE

Kolesnikov N.S., Nasekin I.N.

Abstract. The project deals with the way to solve the problem of system optimization and management of the process flow control coke in agglomerate machine for maximum performance with useful optimizing algorithm, which is implemented on modern hardware and software.

Keywords: automation, agglomerate, agglomerate machine, optimization, performance, coke consumption.

Основная задача автоматизации фабрик окускования состоит в обеспечении максимальной производительности агломерационных и обжиговых машин и заданного качества агломерата [1, 2]. Дозирование аглошихты является одной из основных операций, определяющих качество агломерата. Дозирование компонентов шихты необходимо для поддержания постоянства химического состава шихты, а, следовательно, химического состава и качества агломерата.

При составлении многокомпонентной шихты заданные расчетом соотношения определяют долю расхода каждого из компонентов в общем расходе шихты $Q_{ш}$ (содержание компонентов). Так, если в агломерационную шихту дозируют кокс Q_k , руду Q_p , известняк Q_u и возврат $Q_в$, то можно записать, что:

$$Q_k = K_k \cdot Q_{ш}$$

где Q_k – расход кокса, K_k – коэффициент расхода кокса, $Q_{ш}$ – расход шихты.

$$Q_p = K_p \cdot Q_{ш}$$

где Q_p – расход руды, K_p – коэффициент расхода руды, $Q_{ш}$ – расход шихты.

$$Q_u = K_u \cdot Q_{ш}$$

где Q_u – расход известняка, K_u – коэффициент расхода известняка, $Q_{ш}$ – расход шихты.

$$Q_в = K_в \cdot Q_{ш}$$

где $Q_в$ – расход возврата, $K_в$ – коэффициент расхода возврата, $Q_{ш}$ – расход шихты.

Приняв во внимание, что $Q_{ш} = Q_k + Q_p + Q_m + Q_в$, получим, что:

$$K_k + K_p + K_u + K_в = 1,$$

где K_k – коэффициент расхода кокса, K_p – коэффициент расхода руды, K_u – коэффициент расхода известняка, $K_в$ – коэффициент расхода возврата.

Указанными соотношениями расходов компонентов к общему расходу шихты однозначно определяют и их взаимные соотношения [3]. На практике расходы компонентов часто выражают относительно расхода ведущего компонента, в качестве которого принимает наиболее трудно дозируемый материал.

Оптимизация процессов составления шихтовых смесей для производства агломерата и окатышей заключается в обеспечении требуемого состава шихты и высокой его стабильности. Целью оптимизации является повышение эффективности работы агломерационных и обжиговых машин. Оптимальность химического состава шихты обеспечивается точностью предварительного расчета и его оперативной коррекцией по результатам процессов агломерации или обжига. Стабильность же заданного оптимального состава шихты достигается в результате усреднения и точности поддержания требуемых соотношений расходов компонентов шихты при ее дозировании [4].

Исследование зависимости производительности агломашины от содержания кокса

Зависимость производительности агломашины от процентного содержания кокса в шихте имеет экстремальный унимодальный характер (рис. 1) что говорит о следующем:

- существует оптимальное содержание кокса в шихте, при котором производительность агломашины максимальна;
- при недостаточном содержании кокса в шихте ухудшается газопроницаемость, скорость спекания снижается, происходит недопек агломерата и повышается выход возврата, следовательно снижается производительность годного агломерата;
- при избыточном содержании кокса в шихте происходит расплавление агломерата, что также снижает скорость спекания, выход годного продукта и его качество, несмотря на большие затраты по сравнению с оптимальным содержанием [5].

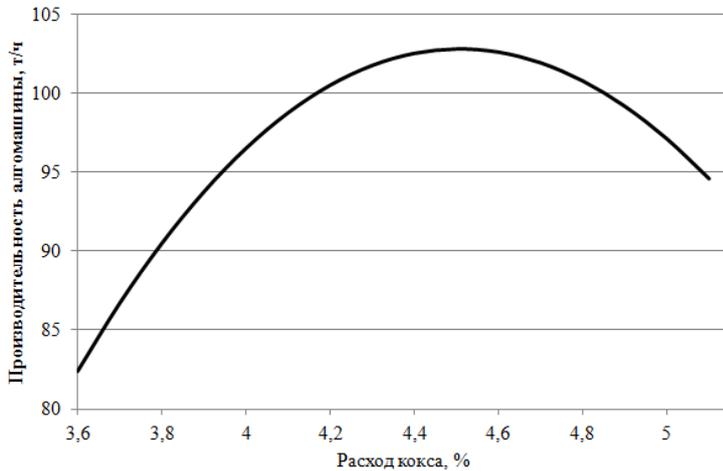


Рис. 1. Статическая характеристика объекта управления

Главной задачей системы управления расходом кокса является задача оптимизации содержания кокса в шихте с целью достижения максимальной производительности агломашины.

Статическая характеристика зависимости процентного содержания кокса от общей массы агломерационной шихты от производительности агломерационной машины была взята из книги В.И. Коротича – «Агломерация рудных материалов» и представлена на рис. 1 [6].

Применение систем автоматической оптимизации (САО) или систем экстремального регулирования (СЭР) позволяет реализовать такое управление процессом спекания агломерата, при котором достигается максимальная производительность агломашины.

В данном случае задачей поискового процесса, реализуемого СЭР управления процессом спекания, является целенаправленное определение и поддержание такого содержания кокса в спекаемой шихте, при котором производительность агломашины максимальная. Соблюдение этого условия минимизирует затраты топлива на основной технологический процесс. Структурная схема оптимизируемого процесса представлена рис. 2.

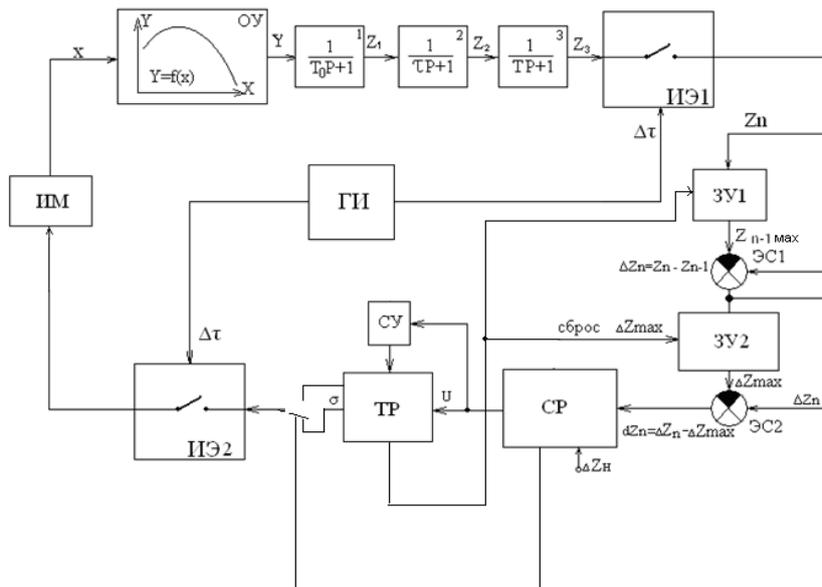


Рис. 2. Структурная схема системы оптимизации управления

Для выполнения анализа влияния различных факторов и параметров СЭР на переходный процесс, расчет траектории поискового режима целесообразно выполнять на ПЭВМ.

Оптимальные параметры динамической настройки СЭР это:

- величина управляющего воздействия, определяемая продолжительностью импульса;
- продолжительность паузы.

Оптимальные значения параметров динамической настройки будут определяться по показателям качества переходного процесса:

- потеря на поиск – Z_n , °C;
- время выхода СЭР на экстремум (время поиска) – T_n , с.

Величина потери на поиск Z_n определяется как:

$$Z_n = Y_{max} - Z(x),$$

где Y_{max} – максимальное значение выходного параметра; $Z(x)$ – значение выходного параметра оптимизируемого процесса в установившемся режиме. Чем меньше Z_n , тем эффективней работа СЭР.

Временем выхода системы на экстремум называется время от начала поискового режима до момента установления в СЭР автоколебательного переходного режима [7].

Исследование влияния продолжительности импульса на качество переходного процесса

С целью определения оптимальных параметров динамической настройки САО были проведены исследования на ЭВМ с использованием программного алгоритма. В результате исследований по влиянию продолжительности импульса и продолжительности паузы на траектории изменения входных и выходных сигналов, было установлено, что наиболее оптимальная работа САО достигается при значении $T_u=15$ с. Фазовый портрет САО изображен на рис. 4. Траектория изменения входного $X(t)$ и выходного $Z(t)$ изображены на рис. 5.

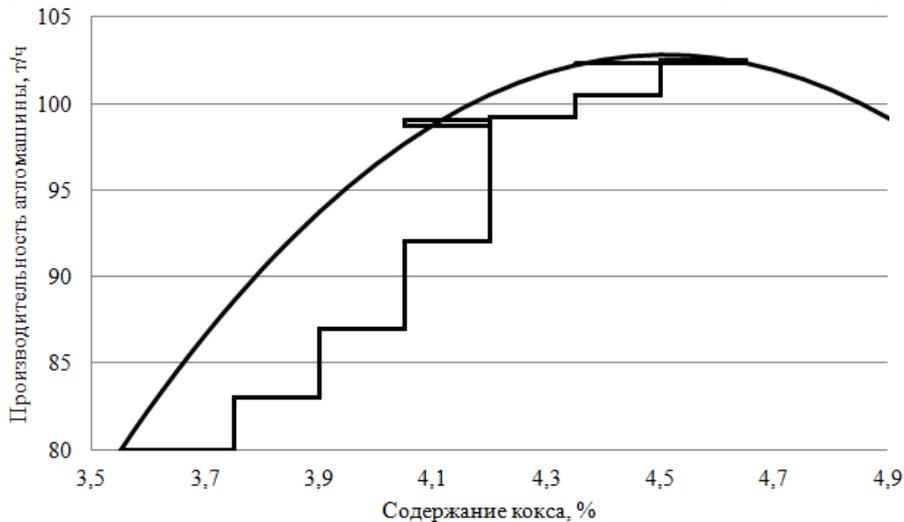


Рис. 4 – Фазовый портрет САО при $T_{имп}=15$ с, $T_p=2\ 000$ с

Из рис. 4 видно, что по причине незначительной величины управляющего воздействия, определяемой продолжительностью импульса, в системе наблюдается ложный реверс. Время, затрачиваемое на ложный реверс, приводит к увеличению общего выхода на максимум, что является неблагоприятным для работы СЭР, однако полученный результат, по сравнению с другими исследованиями, обеспечивает сравнительно малое время выхода на максимум и потери на поиск.

Целью исследования влияния продолжительности паузы на качество переходного процесса является определение такой продолжительности паузы, при которой обеспечиваются сравнительно малые время выхода на максимум и потери на поиск. Среди проведенных исследований наилучшие результаты по критериям качества САО были получены при продолжительности паузы $T_p=2\ 000$ с.

Заключение

В результате выполнения работы была спроектирована система экстремального регулирования шагового типа с запоминанием экстремума приращений выходного параметра оптимизируемого процесса. Система организует поиск оптимального значения процентного содержания кокса в агломерационной шихте, в целях достижения максимальной производительности агломерационной машины. В работе произведено исследование влияния времени

импульса времени ($T_{имп}$, с) и времени паузы (T_p , с) на работу программы по поиску оптимума.

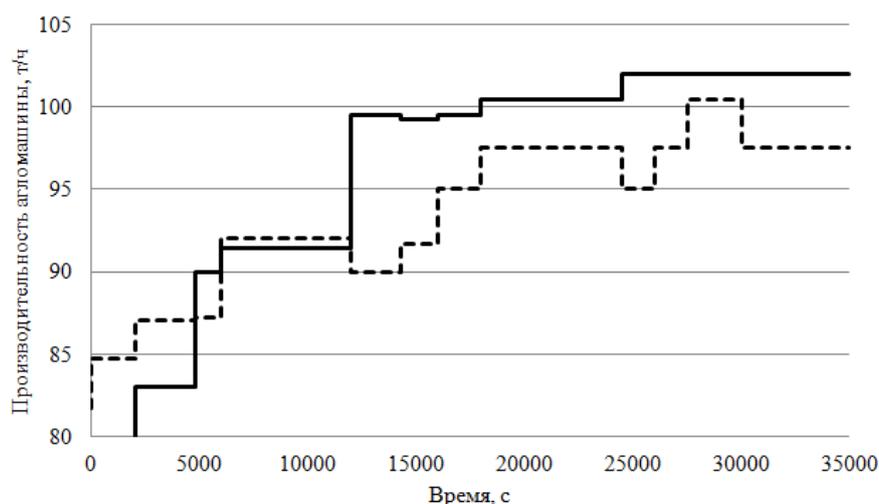


Рис. 5 – Траектория изменения входного $X(t)$ и выходного $Z(t)$ в САО

Полученные результаты соответствуют поставленным целям оптимизации, и способствуют усовершенствованию и улучшению автоматизации исследуемого объекта и поддержанию его производительности на максимально возможном уровне.

Список используемых источников

1. Рябчиков, М.Ю. Комплекс моделей автоматизированной системы интеллектуальной поддержки управления качеством металлургического агломерата / М.Ю. Рябчиков, В.В. Гребенникова // Автоматизированные технологии и производства, – 2015. – №2(8). – С. 4-8.
2. Рябчиков, М.Ю. Моделирование комплексного влияния производственных факторов на механическую прочность металлургического агломерата / М.Ю. Рябчиков, В.В. Гребенникова // Металлург. – 2013. – №4. – С. 40-47.
3. Беленький, А.М. Автоматическое управление металлургическими процессами : учебник для вузов / А.М. Беленький, О.М. Блинов // Металлургия. – 2004. – 384 с.
4. Жилкин, В.П. Производство агломерата: технология, оборудование, автоматизация / В.П. Жилкин. – Екатеринбург, 2004. – 448 с.
5. Парсункин, Б.Н. Автоматизация технологических процессов и производств в металлургии / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Е.С. Рябчикова. – Магнитогорск, 2011. – 151 с.
6. Коротич, В.И. Агломерация рудных материалов. Научное издание / В.И. Коротич, Ю.А. Фролов, Г.Н. Бездежский. – Екатеринбург: ГОУ ВПО «УГТК-УПИ», 2003. – 400с.
7. Парсункин, Б.Н. Расчет переходных процессов в системах экстремального регулирования с запоминанием экстремума / Б.Н. Парсункин, М.В. Бушманова. – Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2003. – 164 с.
8. Определение заданий зонным регуляторам температуры при реализации энергосберегающего управления нагревом металла / Б.Н. Парсункин [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 16-19.
9. Андреев, С.М. Разработка и исследование работы системы энергосберегающего управления нагревом заготовок в методических печах листопрокатных станков / С.М. Андреев, Б.Н. Парсункин, У.Б. Ахметов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – №1. – С. 122-128 с.
10. Моделирование управления давлением в рабочем пространстве промышленных печей при использовании принципа нечеткой логики / М.И. Васильев [и др.] // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – № 2. – С. 35-45.

Руководитель работы д-р техн. наук
Парсункин Б.Н.

Колесников Н.С., Насекин И.Н. Оптимизация управления расходом кокса с целью достижения максимальной производительности агломашины // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С.73-76.

УДК 004.415

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЙ МЕРОПРИЯТИЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ M-LEAGUE КВН

Багаев И.И.

Аннотация. На сегодняшний день недавно созданная M-league КВН развивается очень быстрыми темпами: возрос зрительский интерес к такому роду развлечений в нашем городе, увеличивается количество рекламы игр и ее качество, над воплощением каждой игры в реальность работает целая команда специалистов (от операторов до администраторов). Вследствие этого требуется создание новых решений для обеспечения более качественного уровня проведения данного мероприятия от игры к игре.

Ключевые слова: программное обеспечение, КВН, ПО, интерфейс

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR EXECUTION OF REGIONAL ACTIVITIES M-LEAGUE

Bagaev I.I.

Abstract. Today, the newly established M-league of KVN is developing very rapidly: increased audience interest in this kind of entertainment in our city, increasing the number of advertising game and its quality, on the realization of each game in the reality of running a team of experts (from operators to administrators). As a result, it required the creation of new solutions to provide higher quality level from game to new game.

Keywords: software, kvn, software, interface

Актуальность работы

Руководством *M-league* КВН было принято решение о создании программного обеспечения для редакторов, которое могло бы осуществлять:

- 1) расчет баллов для каждой команды от конкурса к конкурсу и их показ;
- 2) вычисление суммарных баллов за все конкурсы и вывод их на экран;
- 3) показ видеоматериалов и изображений в зависимости от конкурса или рода выступлений конкретной команды;
- 4) вывод на экран презентации логотипов спонсоров на протяжении всей игры и/или показ рекламных роликов в моменты, когда, например, командам нужно подготовиться к следующему конкурсу;
- 5) создание, сохранение и перенос базы данных со всеми материалами команд и спонсоров, а также возможность ее открытия в программе, не создавая каждый раз новый проект.

Все эти функции необходимо было объединить в одном продукте, который получил название «*M-league* КВН Редактор». Это позволило бы автоматизировать многие процессы, выполняющиеся вручную, и получить к ним доступ из одного места, тем самым уменьшив нагрузку на ведущего и остальной персонал.

Проблематика работы

Проведение любой игры *M-league* КВН приводит к неизбежным трудовым затратам. Довольно часто множество функций требуется выполнять одному человеку, который в до-

полнении к своим обязанностям нагружается и множеством побочных. Это влечет за собой возможные издержки во время проведения мероприятия и плохие отзывы зрителей по его окончанию. Для того чтобы избежать подобных проблем и создавался данный программный продукт.

На рис. 1 изображена сравнительная схема (до и после внедрения *M-league* КВН Редактор) работы организаторов и вспомогательно-

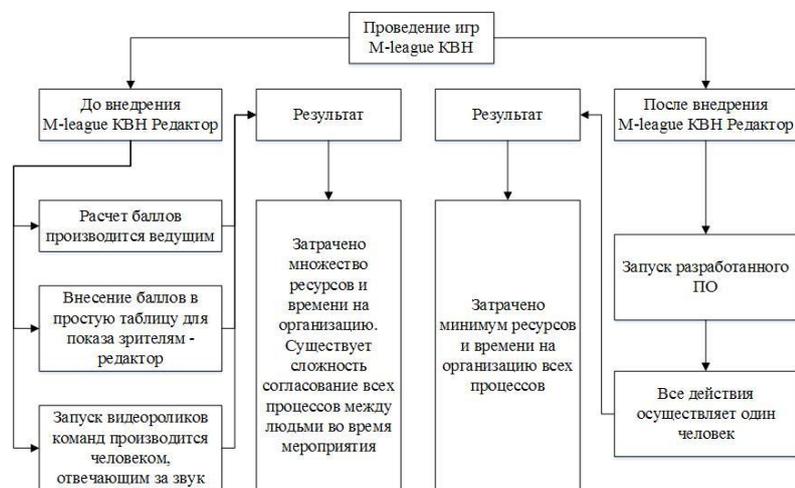


Рис. 1. Сравнительная схема (до и после внедрения продукта)

го персонала во время проведения игр.

Этап «Запуск разработанного ПО» более подробно представлен на рис. 2.

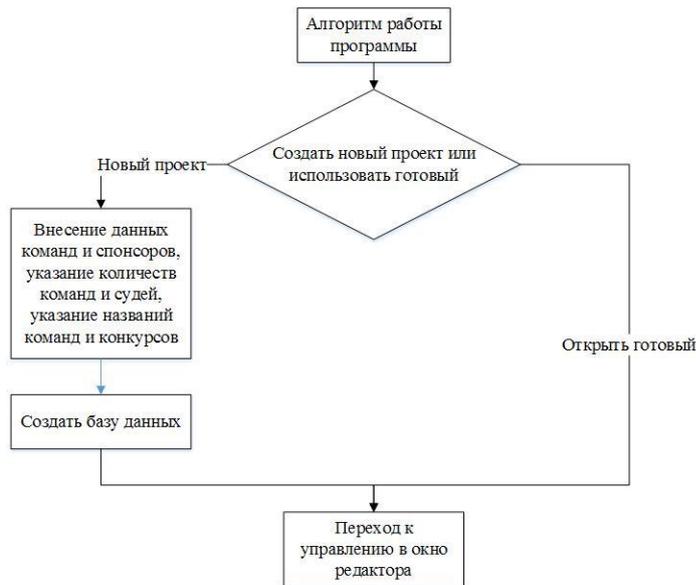


Рис. 2. Алгоритм запуска разработанного ПО

Окно редактора в программе «M-league KVN Редактор» представляет собой область, где для удобства редактора сосредоточены все элементы управления:

- 1) таблица для подсчетов в реальном времени сумм баллов;
- 2) управление показом материалов команд и спонсоров через плеер и контекстное меню;
- 3) вывод на экран видеоматериалов и изображений в различных вариациях;
- 4) регулировка количества команд, судей и конкурсов;
- 5) сохранение базы данных в файл;
- 6) открытие уже готовой базы данных из внешних источников.

Пример работы программы

представлен на рис. 3.

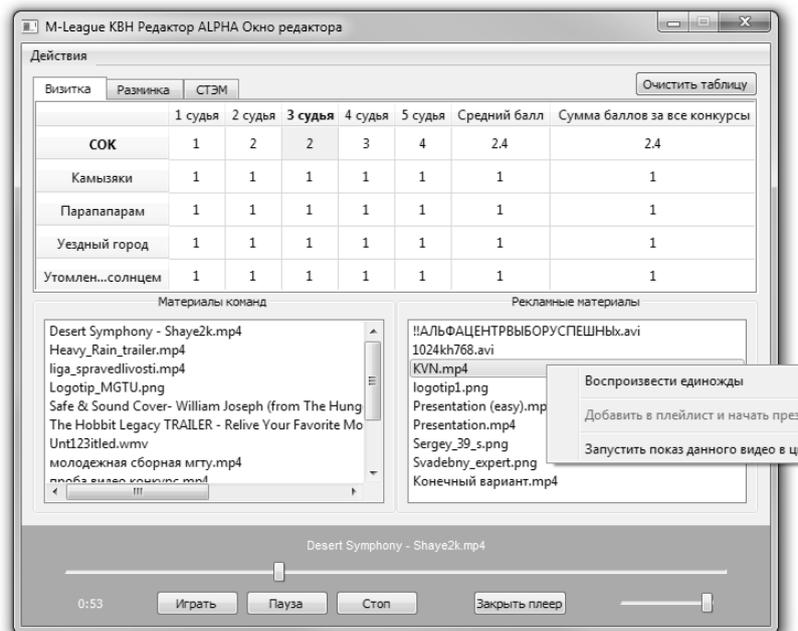


Рис. 3. Пример работы программы

Выводы

По итогам написания первой работоспособной версии программы было замечено множество проблем в логике работы интерфейса, что и стало отправной точкой в создании следующих версий. Множество функций, добавляющих удобства пользователю, вносятся в программу до сих пор:

- 1) возможность составления последовательностей видеоматериалов (например, реклама спонсоров) для показа их перед началом игры;
- 2) перетаскивание изображений и видеоматериалов прямоком в саму программу и их корректная обработка;
- 3) показ презентации спонсоров (реклама, представленная логотипами) во время игры в отдельном приложении для повышения отказоустойчивости;

- 4) возможность переименовывать/удалять файлы команд и спонсоров из базы данных, не сворачивая программу;
- 5) свободное перетаскивание видео и изображений между двумя списками «Материалы команд» и «Рекламные материалы»;
- 6) функция автоматической сортировки по алфавиту списков, указанных выше; возможность ручной сортировки с помощью мышки;
- 7) выбор дисплея, на который редактором будет выводиться видео и изображений, из списка (на данный момент всегда показывается на первом дисплее, нулевой – основной);
- 8) функция плавного понижения и повышения громкости при воспроизведении видео (в начале и в конце, соответственно).

Целью дальнейшей разработки M-league КВН Редактор стало доведения программы до стабильных версий, до более отзывчивого и понятного интерфейса пользователя.

Список используемых источников

1. Визуализация результатов научной деятельности / О.С. Логунова [и др.]. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 85 с.
2. Погромска, Г.С. Реализация свободного программного обеспечения средствами комплексной среды разработки микросервисных приложений Qt / Г.С. Погромска, О.В. Христодоров // Вісник Національного університету «Львівська політехніка» в технологічних процесах. – 2015. – №1(50). – С.224-231.
3. Нургалина, Р.Г. Функциональная модель измерения уровня рефлексии / Нургалина Р.Г., Ильина Е.А. // Вестник магистратуры. – 2012. – № 9-10 (12-13) – С. 54-56.
4. Логунова, О.С. Человеко-машинное взаимодействие. Теория и практика: Учебное пособие / О.С. Логунова, И.М. Ячиков, Е.А. Ильина. – Ростов н/Д, Феникс, 2006. – 285 с.
5. Шикуть, А.В. К вопросу о переносимости кода и некоторых возможностях использования кроссплатформенного программного обеспечения // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – №6(18) – С. 24.
6. Empirical model of residual element content in steel when three component burden is used in the process of steel production in electric arc furnace. / O.S. Logunova [and etc.] // MWE. – 2012. – V. 1. – Pp. 21 – 26.
7. Matsko, I.I. Data acquisition, preparation and processing methods by means of continuously-cast billets' quality analysis software / I.I. Matsko, Y.V. Snegirev, O.S. Logunova // International Journal of Applied Physics and Mathematics. – 2011. – Т. 1. – № 2. – С. 106.
8. Matsko, I.I. Forecasting of image processing time using deterministic methods / I.I. Matsko, O.S. Logunova // International Journal of Applied Physics and Mathematics. – May 2012. – Vol. 2. – No. 3.– Pp. 172-174.

*Руководитель работы канд. техн. наук
Мацко И.И.*

Багаев И.И. Разработка программного обеспечения для проведения мероприятий региональной M-LEAGUE КВН // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №2. – С. 77-79.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

BRIEF MESSAGES

УДК 004.415

**О ПРОБЛЕМЕ НАЧИСЛЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ ВЫПЛАТ СТУДЕНТАМ
ФГБОУ ВПО «МГТУ»***Молчанова А.В., Хафизов А.Р., Мяловский В.А.*

Каждое образовательное учреждение обязано обеспечить открытость и доступность информации о наличии стипендий и иных видов материальной поддержки. Для правильного начисления и учета стипендий образовательному учреждению следует внимательно изучить нормативно-правовые документы.

Анализ постановления № 945 «О порядке совершенствования стипендиального обеспечения обучающихся в федеральных государственных образовательных учреждениях профессионального образования» от 18 ноября 2011 года позволил определить достижения обучающихся по образовательным программам высшего образования в таких деятельности как: учебная, научно-исследовательская, общественная, культурно-творческая и спортивная.

Для принятия решения по назначению стипендии по постановлению № 945 создается специальная стипендиальная комиссия, включающая экспертов по каждому виду деятельности. Стипендиальная комиссия принимает решение, основываясь на документах, подготовленном студентом, описывающие и подтверждающие достижения учащегося в определенной деятельности. Силы и время, которые затрачивает комиссия на сбор документов и их обработку огромны. Вследствие этого встает проблема перед комиссией в оценке предъявленных документов и составлению протоколов.

Для решения этой проблемы сформулирована тема исследования: «Разработка программного комплекса «Совершенствование стипендиального обеспечения обучающихся». Реализация такой системы позволит повысить эффективность работы стипендиальной комиссии, сокращая время необходимое для формирования итоговых документов и протоколов.

Система *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда. Ее преимущества заключается в том, что *Moodle* являясь бесплатным продуктом, не уступает своим коммерческим аналогам. Еще одним важным преимуществом системы *Moodle* является то, что она распространяется в открытом исходном коде, что позволяет адаптировать ее под специфику задач, которые должны быть решены с ее помощью. Возможна работа с отдельными модулями, не затрагивая целостность всего комплекса.

В связи с перечисленными достоинствами программного пакета, разработка программного комплекса «Совершенствование стипендиального обеспечения обучающихся» выполняется на базе *LMS Moodle*.

Список используемых источников

1. Логунова, О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.
3. Логунова, О.С. Информационное обеспечение выплат студентов ФГБОУ ВПО «МГТУ» / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №1. – С. 75-76.
4. Ильина, Е.А. Об информационно обеспечении денежных выплат студентам в ФГБОУ ВПО «МГТУ» / Е.А. Ильина, А.В. Молчанова, В.А. Мяловский // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей ХХ міжнародної науково-практичної конференції, Ч.ІІІ. – Харків: НТУ «ХПІ», 2015. – с. 34.
5. Ильина, Е.А. Денежные выплаты спортсменам в ФГБОУ ВПО «МГТУ» / Е.А. Ильина, А.В. Молчанова, В.А. Мяловский // Современные проблемы физической культуры, спорта и туризма: инновации и перспективы развития: сб. материалов III Всерос. науч.-практ. конф. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – С. 116-119.

6. Разинкина, Е.М. Профессиональная подготовка в МГТУ им. Г.И. Носова с использованием сетевой формы реализации образовательных программ и электронного обучения / Е.М. Разинкина, Е.А. Ильина // *Металлург.* – 2014. – № 4. – С. 8-12.
7. Ильина, Е.А. Проектные решения для разработки программного модуля математической обработки результатов тестирования / Е.А. Ильина, Ю.Б. Кухта, А.М. Сердобинцев // *Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах.* – 2011. – № 1-2. – С.234-241.
8. Ильина, Е.А. Технология тестирования знаний студентов с использованием системы Moodle / Е.А. Ильина, Л.Г. Егорова, А.В. Дьяконов // *Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах.* – 2011. – № 1-3. – С. 166-172.
9. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // *Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах.* – 2014. – №1. – С. 87-91.
10. Логунова, О.С. Визуализация результатов научной деятельности: учеб. пособие // О.С. Логунова [и др.] – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, – 2015. – 85 с.
11. Усцеломова, Н.А. Актуальность разработки автоматизированной системы экспертной оценки физического развития и состояния здоровья студентов вуза / Н.А. Усцеломова, Е.А. Ильина // *Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах.* – 2015. – №2. – С. 57-58.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

Молчанова А.В., Хафизов А.Р., Мясковский В.А. О проблеме начисления денежных выплат студентам ФГБОУ ВПО «МГТУ» // *Ab ovo ... (С самого начала ...).* – 2015. – №1. – С.80-81.

УДК 378

ОБ АНАЛОГАХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ОБУЧЕНИЕМ

Варламов А.А., Долженкова И.А.

В данной работе рассмотрены корпоративные системы обучения. Представлены достоинства и недостатки каждой системы в сравнении с другой, а так же проведен сравнительный анализ систем.

TrainingWare Class – первая российская система дистанционного обучения (СДО) с открытым кодом. Компания «Корпоративные Системы Обучения» объявила платформу *TrainingWare Class* свободно распространяемым программным обеспечением (СПО) с открытым исходным кодом. Теперь эту СДО смогут бесплатно использовать и совершенствовать сторонние пользователи и разработчики. *TrainingWare Class* – это технологическая платформа для автоматизации процессов обучения и аттестации пользователей. Она предполагает взаимодействие между преподавателем и учениками в процессе обучения, дает возможность разрабатывать курсы и тесты, обеспечивает поддержку очного обучения и, что особенно востребовано, проводит автоматизированную аттестацию пользователей. *TrainingWare Class* позволяет формировать индивидуальный подход к обучению и автоматизировать рутинную работу учителя.

В текущий момент *TrainingWare Class* является единственной свободно распространяемой российской СДО, разработанной, в отличие от зарубежных аналогов, с учетом требований отечественного образования. За счет масштабируемости решений на базе *TrainingWare Class* могут создаваться комплексные системы автоматизации учебных процессов и системы мониторинга обучения уровня района, города или региона, а также формироваться единые библиотеки учебно-методических материалов, создаваемые участниками педагогических сообществ и социальных сетей.

Moodle LMS (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) — система управления обучением, распространяемая бесплатно по лицензии *GNU General Public License*. Данная система ориентирована прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и учениками, хотя подходит и для организации традиционных дистанционных курсов, а так же поддержки очного обучения. Данная система переведена на десятки языков, в числе и русский и используется в 197 странах мира.

Moodle LMS – это программа, позволяющая интегрировать обучение в классе целиком в сеть, используя веб-технологии. Ученики смогут по-настоящему учиться, получая доступ к

различным ресурсам класса. *Moodle LMS* позволяет эффективно организовать процесс обучения, используя такие возможности как проведение семинаров, тестов, заполнение электронных журналов, включение в урок различных объектов и ссылок из интернета, и многие другие.

Claroline LMS – это платформа для электронного обучения и электронной деятельности, позволяющая учителям создавать эффективные онлайн-курсы и управлять процессом обучения и совместными действиями на основе веб-технологий. Переведенная на 35 языков, *Claroline LMS* обладает обширным сообществом пользователей и разработчиков по всему миру. Данная Система управления обучением выпущена на основе лицензии с открытым кодом. Она применяется в сотнях организаций 90 стран мира. Она позволяет создавать и администрировать курсы в режиме онлайн.

Claroline LMS используется не только школами и университетами, но также и тренинговыми центрами, ассоциациями и компаниями. Платформа настраиваемая и предлагает гибкую среду для разработки под конкретный заказ.

Dokeos – система управления обучением, распространяющаяся по лицензии *GNU General Public License*, использующая языки приложения *php* для отображения данных, а для связи с базой данных *MySQL*, так же есть поддержка русского языка.

Платформа построения сайтов дистанционного обучения, основанная на ветке *Claroline*. Ветка представляет собой клон свободно распространяемого программного продукта, созданный с целью изменить приложение-оригинал в том или ином направлении. *Dokeos* – результат работы некоторых членов первоначальной команды разработчиков *Claroline*.

Dokeos бесплатен, поскольку лицензия *Claroline (GNU/GPL)* предполагает, что ветки подпадают под ту же лицензию. Поскольку ветка была выделена недавно, оба приложения сейчас относительно похожи друг на друга, хотя некоторые различия в архитектуре, построении интерфейса, функционале уже начинают проявляться.

ATutor является системой управления обучения *Web-based Learning Content Management System (LCMS)*. Его использование позволяет преподавателю легко организовывать различные курсы обучения. Студенты получают адаптивную и простую среду обучения. Существует несколько стандартных решений для внешнего вида самой *LCMS*, которую можно выбрать при установке, а так же изменить в ходе использования. Доступность исходного кода и открытые инструменты, применяемые для построения сервера курсов, позволяют в случае крайней необходимости внести и более серьезные изменения. В данной системе присутствуют различные средства для создания и управления курсами и процессом обучения, а так же в составе *ATutor* имеются и средства обмена сообщениями. Особое внимание уделяется и безопасности. С помощью дополнительных модулей можно расширить возможности системы. Данные модули включают в себя: обмен информацией с другими обучающимися системами, организация онлайн конференций, массовую рассылку с заданиями и прочие. Данная система поддерживает *IMS/SCORM*, разработана на языках программирования, таких как *PHP, JAVA*. Для связи с базой данных задействован *MySQL*.

В работе рассмотрены корпоративные системы обучения, которые применяются в высших учебных заведениях Российской Федерации. В ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Носова» применяется система *LMS Moodle*. Основными достоинствами, которой является то, что она ориентирована на совместную работу, в системе для этого предусмотрена масса инструментов, таких как: вики, глоссарий, блоги, форумы, практикумы. При этом обучение можно осуществлять как асинхронно, когда каждый студент изучает материал в собственном темпе, так и в режиме реального времени, организовывая онлайн лекции и семинары. Однако у данной системы есть недостаток, а именно нет системы контроля, состоящей из системы тестирования, а так же менеджера детальных отчетов.

Список используемых источников

1. Колокольцев, В.М. Подготовка квалифицированных кадров в условиях университетского комплекса / В.М. Колокольцев, Е.М. Разинкина, А.Ю. Глухова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. – № 1-2. – С. 615-618.

2. Научная деятельность ГОУ ВПО «МГТУ» в условиях развития нанотехнологий / М.В. Чукин [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2009. – № 2. – С. 55-59.
3. Логунова, О.С. Методика исследования предметной области на основе теоретико-множественного анализа / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – № 2. – С. 281-291.
4. Разинкина, Е.М. Профессиональная подготовка в МГТУ им. Г.И. Носова с использованием сетевой формы реализации образовательных программ и электронного обучения / Е.М. Разинкина, Е.А. Ильина // Metallurg. – 2014. – № 4. – С. 8-12.
5. Ильина, Е.А. Проектные решения для разработки программного модуля математической обработки результатов тестирования / Е.А. Ильина, Ю.Б. Кухта, А.М. Сердобинцев // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-2. – С.234-241.
6. Ильина, Е.А. Технология тестирования знаний студентов с использованием системы Moodle / Е.А. Ильина, Л.Г. Егорова, А.В. Дьяконов // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2011. – № 1-3. – С. 166-172.
9. Логунова, О.С. Структуризация лексикографической информации при разработке программного обеспечения / О.С. Логунова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №1. – С. 87-91.
10. Логунова, О.С. Визуализация результатов научной деятельности // О.С. Логунова [и др.], – 2015. – 85 с.
11. Кухта, Ю.Б. Использование программного модуля для оценки знаний студентов в процессе обучения / Ю.Б. Кухта, Е.А. Ильина // Talim teknolojiyalari. – 2014. – № 1. – С. 72-75.
12. Ильина Е.А. Информационное обеспечение образовательного процесса высшей школы // Ab ovo ... (С самого начала ...). Магнитогорск. – 2013. – № 1 – С. 58-60.
13. Ильина, Е.А. Организация самостоятельной работы студентов университета с использованием автоматизированной обучающей системы // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2014. – №2. – С. 90.
14. Каприлевская, З.Г. Система оценки компетенции / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Вестник магистратуры. – 2012. – №9-10. – С.61-63.
15. Каприлевская, З.Г. Сравнение понятий «компетенция» и «компетентность» / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Научные труды SWorld. – 2011. – Т.16. – №4. – С. 39-41.
16. Каприлевская, З.Г. Способ оценки профессиональных компетенций выпускников-бакалавров вузов по направлению 230100 – Информатика и вычислительная техника / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2012. – №2. – С. 237-245.

*Руководитель работы канд. пед. наук
Ильина Е.А.*

Варламов А.А., Долженкова И.А. Теоретико-множественный анализ развития компетенций в вузах // Ab ovo ... (С самого начала ...). – 2015. – №1. – С.81-83.

УДК 004

О РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Арефьева Д.Я., Арефьева А.Я.

В настоящее время происходит значительное ухудшение показателей физического здоровья всех категорий населения. Наиболее острой является проблема физической подготовки и физического развития студентов, на что в последние годы направлено повышенное внимание со стороны государства. Для этого существуют различные государственные программы.

Главной целью государственной программы РФ «Развитие образования» на 2013-2020 годы является поиск новых средств и технологий укрепления, поддержания и контроля физического состояния студентов в процессе обучения в вузе.

Поиск путей усовершенствования системы физического воспитания студентов в условиях стремительно развивающегося общества и технологий может идти по пути формирования новых средств и методов физического воспитания, а также новых средств педагогического контроля. Движение в этом направлении позволит конкретизировать содержание образовательного пространства физической культуры, основанное на внедрении новых подходов и технологий.

Процесс оценки физического развития студентов вуза проводится согласно программе, разработанной Международным комитетом по стандартизации тестов физической готовности. Определение работоспособности проходит по четырем направлениям: 1) медицинский

осмотр; 2) определение физиологических реакций разных систем организма на физическую нагрузку; 3) определение телосложения и состав тела в корреляции с физической работоспособностью; 4) определение способности к выполнению физических нагрузок и движений в комплексе упражнений, совершение которых зависит от разных систем организма.

В контексте нашего исследования автоматизируем четвертое направление, которое включает: соматоскопию (наружный осмотр), измерение антропометрических, гемодинамических и физиометрических показателей, расчет показателей и индексов физического развития. Результатом работы программы является база данных физического развития студентов с предоставлением протокола оценки физического развития и уровня физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко и Р.Г. Науменко).

Внедрение автоматизированной оценки физического развития студентов вуза в процесс обучения позволит сократить трудозатраты при обработке и оценки физических показателей студентов, тем самым повысив эффективность учебно-воспитательного процесса по физической культуре.

Список используемых источников

1. Колокольцев, В.М. Университетский комплекс: интеграция и непрерывность / В.М. Колокольцев, Е.М. Разинкина // Высшее образование в России. – 2011. – № 5. – С. 3-10.
2. Колокольцев, В.М. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова. История. Развитие / В.М. Колокольцев // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2014. – № 1 (45). – С. 5-6.
3. Усцеломова, Н.А. Педагогические условия формирования у будущих бакалавров физической культуры профессиональной устойчивости средствами физического воспитания в процессе образования / Н.А. Усцеломова, Р.А. Козлов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2.
4. Ильина, Е.А. Экспертная оценка упражнений по спортивной акробатике / Е.А. Ильина, Е.А. Цайтлер, Р.Я. Курамшин // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : хх міжнародної науково-практичної конференції. – 2012. – С. 9.
5. Алонцев, В.В. Развитие координационных способностей в спортивной акробатике / В.В. Алонцев, Е.А. Цайтлер, А.Я. Арефьева // Научные труды SWorld. – 2015. – Т.20. – №1 (38). – С. 46-50.
6. The healthy lifestyles of young people means «Automated fitness instructor» / Tsaytler E.A. [and etc.] // SWorldJournal. – 2015. – Т.13. – №1(8). – С. 7-14.
7. Alontsev, V.V. Development of coordination abilities in sports acrobatics / V.V. Alontsev, E.A. Tsaytler, A.Y. Arefyeva // SWorldJournal. – 2015. – Т.13. – №1(8). – С. 20-23.
8. Усцеломова, Н.А. Модель формирования у будущих бакалавров физической культуры профессиональной устойчивости средствами физического воспитания в процессе образования / Н.А. Усцеломова, С.В. Усцеломов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3.
9. Усцеломова, Н.А. Совершенствование форм организации массовой физкультурно-оздоровительной работы в вузе / Н.А. Усцеломова // Физическая культура и спорт в системе высшего профессионального образования : сб. материалов междунар. учебно-метод. конф. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2012. – С. 156-160.
10. Усцеломова, Н.А. Мониторинг физического развития и физической подготовленности студентов вузов / Н.А. Усцеломова, С.В. Усцеломов // Современные проблемы физической культуры, спорта и туризма: инновации и перспективы развития. – Магнитогорск : Изд-во МаГУ, 2012. – С. 70-72.
11. Усцеломова, Н.А. Профессионально-педагогические аспекты определения понятий «компетентность», «компетенция» и «профессиональная устойчивость» / Н.А. Усцеломова // Оптимизация учебно-воспитательного процесса в образовательных учреждениях физической культуры. – Челябинск, 2013. – С. 216-217.
12. Усцеломова, Н.А. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования : тенденции и противоречия / Н.А. Усцеломова // Современные проблемы физической культуры, спорта и туризма : инновации и перспективы развития. – Магнитогорск : Изд-во МаГУ, 2013. – С. 94-98.
13. Усцеломова, Н.А. Формирование профессиональной устойчивости студентов гуманитарного вуза средствами физического воспитания в образовательном процессе / Н.А. Усцеломова // Физическая культура и спорт в системе высшего профессионального образования. – Москва, 2014. – Т. II. – С. 127-129.
14. Усцеломова, Н.А. Актуальность разработки автоматизированной системы экспертной оценки физического развития и состояния здоровья студентов вуза / Н.А. Усцеломова, Е.А. Ильина // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. – 2015. – №2. – С. 57-58.
15. Усцеломова, Н.А. Развитие педагогического мастерства в профессиональной подготовке педагога физической культуры / Н.А. Усцеломова, А.И. Швыдкий, Е.В. Цибарман // Олимп: физическая культура, спорт, туризм. – 2014. – №1(1). – С. 16-19.

*Руководитель работы старший преподаватель
Усцеломова Н.А.*