



Научно-практический журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
№ 1 (114) 2016

Учредитель:
РЭУ им. В.Г. Плеханова

Главный редактор
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора
Александр Викторович Бойченко
Василий Михайлович Трембач

Ответственный редактор
Павел Александрович Смелов

Технический редактор
Елена Ивановна Аникеева

Журнал издается с 1996 года.
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ №77-13926 от 11 ноября 2002 г.
ISSN 1818-4243

Все права на материалы,
опубликованные
в номере, принадлежат журналу
«Открытое образование».
Перепечатка материалов,
опубликованных в журнале, без
разрешения редакции запрещена.
При цитировании материалов ссылка
на журнал «Открытое образование»
обязательна.

Мнение редакции может не совпадать
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень
периодических научных изданий.
Статьи журнала рецензируются.

Тираж журнала
«Открытое образование»
1500 экз.

Адрес редакции:
119501, г. Москва,
ул. Нежинская, д. 7, офис 214
Тел. (495) 411-66-33 (доб. 335)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Адрес сайта: www.e-joe.ru

Подписной индекс журнала
в каталоге «РОСПЕЧАТЬ»: 47209
в каталоге «Пресса России»: 10574

© ФГБОУ ВО
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2016

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Г.В. Абрамов, М.Н. Ватутина*
Методология сравнительной оценки соответствия профессиональных стандартов и стандартов образования с применением нечисловых методов обработки данных 4
- Б.В. Куприянов*
Вычисление некоторых производственных характеристик рекурсивного конвейера 11
- Н.И. Павлова, Г.М. Щеглов*
Методические приемы изучения технологии систем электронного документооборота в форме деловой игры 17

КАЧЕСТВО ЗНАНИЙ

- Е.Н. Клочкова*
Методологические подходы к оценке использования информационно-телекоммуникационных технологий в образовательном процессе 21

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

- О.А. Зорина, И.С. Беркутова, Н.Б. Петрухина*
Применение облачных технологий в образовательном процессе врачей-стоматологов 28
- В.Ф. Очков, Яна Калова, А.В. Соколов, Ю.В. Чудова*
Литературно-физическая композиция «Истории о зеркале и линзе» 34
- С.Ю. Ржеуцкая, М.В. Харина*
Интегрированная информационная среда обучения как средство развития иноязычной коммуникативной компетенции обучаемых ... 43

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- А.В. Рычкова, А.А. Смирнов*
Преподавание офисного программирования с использованием технологии открытого образования 49
- Г.Н. Исаев*
Модель идентификации свойств ошибок в технологии обработки данных 54

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- С.С. Хромов, Н.А. Каменева*
Современный подход к формированию и развитию цифровой грамотности в образовании 60

Инфорине 2016

Международная научно-практическая конференция «Информатизация инженерного образования» (Инфорине-2016)

Место проведения Москва, Красноказарменная ул., д.14

Сроки проведения 12.04.2016 – 13.04.2016

Подробности

Уважаемые коллеги! Приглашаем Вас принять участие в Международной научно-практической конференции «Информатизация инженерного образования (Инфорине-2016)», проводимой в НИУ «МЭИ» 12–13 апреля 2016 года.

Цель конференции:

Обмен опытом разработки и внедрения информационных технологий и ресурсов в инженерное образование, а также их применения в учебном процессе.

Подробная информация о конференции: <http://inforino2016.mpei.ru/doc/appeal>



Scientific and practical journal

OPEN EDUCATION
№ 1 (114) 2016

Founder:
Plekhanov Russian University of
Economics

Editor in chief
Yuriy F. Telnov

Deputy editor
Aleksandr V. Boichenko
Vasilii M. Trembach

Executive editor
Pavel A. Smelov

Technical editor
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 1996.
Mass media registration certificate:
№77-13926 on November 11, 2002
ISSN 1818-4243

All rights for materials published in the
issue belong to the journal
«Open Education».

Reprinting of articles published in the
journal, without the permission of the
publisher is prohibited.

When citing a reference to the journal
«Open Education» is obligatory.

Editorial opinion may be different from
the views of the authors

The journal is included in the list of VAK
periodic scientific publications.
Journal articles are reviewed.
The circulation of the journal
«Open Education» – 1,500 copies.

Editorial office:
119501, Moscow,
Nezhinskaya str., 7,
office 214

Tel. (495) 411-66-33 (335)
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru
Web: www.e-joe.ru

Subscription index of journal
in catalogue «ROSPECHAT»:
47209
in catalogue «Pressa Rossii»:
10574

CONTENTS

METHODICAL MAINTENANCE

- Gennady V. Abramov, Maria N. Vatutina*
Methodology comparative evaluation of professional standards and
education standards with the use of non-numeric data processing
methods 4
- Boris V. Kupriyanov*
Evaluation of some production characteristics of recursive conveyor 11
- Nataliy I. Pavlova, Gennady M. Scheglov*
Methods of study of technology electronic document in the form of
business games 17

QUALITY OF KNOWLEDGE

- Elena N. Klochkova*
Methodological approaches to the assessment of use of information and
telecommunication technologies in educational process 21

EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Oksana A. Zorina, Irina S. Berkutova, Natalia B. Petrukhina*
Application of cloud technology in the stomatologists educational
process 28
- Valerij F. Ochkov, Jana Kalova Alexey V. Sokolov, Julia V. Chudova*
Physical and literary composition «Stories about the mirror and the
lens» 34
- Svetlana U. Rzhetskaya, Marina V. Kharina*
Integrated information learning environment as a means of developing
foreign language communicative competence of the learners 43

NEW TECHNOLOGIES

- Anzhelika V. Rychkova, Alexander A. Smirnov*
Teaching office program by using technologies for open education 49
- George N. Isaev*
Model identification of properties of errors in data processing
technology 54

DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE

- Sergey S. Khromov, Natalia A. Kameneva*
Modern approach to digital literacy development in education 60

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

Абросимов А.Г., д.п.н., проф., заведующий кафедрой прикладной информатики и информационной безопасности Самарского государственного экономического университета

Батоврин В.К., д.т.н., проф., заведующий кафедрой информационных систем Московского института радиоэлектроники и автоматики

Бережная М.С., д.п.н., проф., профессор кафедры психологии РЭУ им. Г.В. Плеханова

Бершадский А.М., д.т.н., проф., заведующий кафедрой систем автоматизированного проектирования Пензенского государственного технического университета

Васильев В.Н., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, ректор Санкт-Петербургского государственного института точной механики и оптики (технического университета)

Голосов О.В., д.э.н., проф., советник при ректорате Финансовой академии при правительстве Российской Федерации

Гридина Е.Г., д.т.н., проф., директор информационно-вычислительного центра НИУ «МЭИ»

Домрачев В.Г., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой электроники и микропроцессорной техники Московского государственного университета леса

Иванников А.Д., д.т.н., проф., первый заместитель директора Государственного НИИ информационных технологий и телекоммуникаций

Карпенко М.П., д.т.н., проф., президент Современного гуманитарного университета

Коллин К.К., д.т.н., проф., главный научный сотрудник Института проблем информатики Российской академии наук (ИПИ РАН)

Курейчик В.М., д.т.н., проф., заместитель руководителя по научной и инновационной деятельности Технологического института Южного федерального университета

Мальшев Н.Г., д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, академик, президент Московского института экономики, менеджмента и права

Метлик И.В., д.п.н., заведующий лабораторией развития воспитания и социализации детей Института изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования

Осипов Г.С., д.ф.-м.н., проф., заместитель директора по научной работе института системного анализа РАН

Позднеев Б.М., д.т.н., проф., проректор по менеджменту качества, заведующий кафедрой информационных систем МГТУ

Тельнов Ю.Ф., д.э.н., проф., заведующий кафедрой прикладных информационных технологий и информационной безопасности РЭУ им. Г.В. Плеханова

Тихомиров В.П., д.э.н., проф., академик, президент «Евразийского открытого института», президент Международного консорциума «Электронный университет»

Тихонов А.Н., д.т.н., проф., директор, научный руководитель Московского института электроники и математики (МИЭМ)

Усков В.Л., к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, США

Щенников С.А., д.пед.н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк»

THE EDITORIAL BOARD Of the journal «Open Education»

Abrosimov A.G., Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Security, Samara State University of Economics

Batovrin V.K., Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Information Systems, Moscow Institute of Radio Electronics and Automatics

Berezhnaya M.S., Professor of the Department of Psychology, Plekhanov Russian University of Economics

Bershadskij A.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Computer Aided Design, Penza State Technical University

Vasiliev V.N., Doctorate of Engineering Science, Professor, Corresponding member of RAS, Rector of Saint-Petersburg State Institute of Exact Mechanics and Optics (Technical University)

Golosov O.V., Doctorate of Economics, Professor, Adviser at rectorate of "Financial academy under the Government of the Russian federation"

Gridina E.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Director of Information and Computing Center NRU "MPEI"

Domrachev V.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of electronics and microprocessor technology, Moscow State Forest University

Ivannikov A.D., Doctorate of Engineering Science, Professor, First Deputy Director of the State Scientific Research Institute of Information Technologies and Telecommunications

Karpenko M.P., Doctorate of Engineering Science, Professor, President of Modern University of Humanities, Moscow

Kolin K.K., Doctorate of Engineering Science, Professor, Chief Researcher of The Institute of Informatics Problems of The Russian Academy of Sciences

Kureychik V.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Deputy Head for Research and Innovation, Institute of Technology, Southern Federal University

Malishev N.G., Doctorate of Engineering Science, Professor, Corresponding member of RAS, Academician, President of Moscow Witte University

Metlik I.V., Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Laboratory of development, education and socialization of children Institute Studies of childhood, family and upbringing of the Russian Academy of Education

Osipov G.S., Doctorate of Physics and Mathematics, Professor, Deputy Director of the Research Institute of Systems Analysis of the Russian Academy of Sciences

Pozdneeve B.M., Doctorate of Engineering Science, Professor, Vice-Rector for Quality Management, Head of Information Systems, Moscow State University of Technology "STANKIN"

Telnov Yu.F., Doctorate of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Security, Plekhanov Russian University of Economics

Tikhomirov V.P., Doctorate of Economics, Professor, Academician, the President of the "Eurasian Open Institute", the President of the International consortium "Electronic university"

Tikhonov A.N., Doctorate of Engineering Science, Professor, Director, Academic Supervisor: HSE Moscow Institute of Electronics and Mathematics (MIEM HSE)

Uskov V.L., PhD in Engineering, Professor, co-director of the InterLabs Research Institute of Bradley University, USA

Schennikov S.A., Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Rector of International Institute of Management "Link"

Методология сравнительной оценки соответствия профессиональных стандартов и стандартов образования с применением нечисловых методов обработки данных

В статье рассматривается вопрос разработки методики, которая позволяет проводить сравнительную оценку требований профессионального стандарта и федерального государственного образовательного стандарта. Полученные результаты могут быть использованы вузами для корректировки процесса обучения, для анализа своих учебных планов, для более полного соответствия с профессиональными стандартами.

Ключевые слова: оценка требований, профессиональные стандарты, федеральные государственные образовательные стандарты.

METHODOLOGY COMPARATIVE EVALUATION OF PROFESSIONAL STANDARDS AND EDUCATION STANDARDS WITH THE USE OF NON-NUMERIC DATA PROCESSING METHODS

The article discusses the development of a technique that allows for a comparative assessment of the requirements of the professional standard and the federal state educational standards. The results can be used by universities to adjust the learning process for the analysis of their curricula to better compliance with professional standards.

Keywords: assessment of requirements, professional standards, federal state educational standards.

1. Введение

При подготовке инженерных кадров к вопросам качества образовательных программ высшего образования уделяется в настоящее время повышенное внимание. Управление качеством образовательного процесса стало неотъемлемой составляющей деятельности практически всех крупных вузов России и зарубежья. [1]. Вузы осуществляют образовательный процесс на основе учебных планов, разработанных на основе Федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС) [2]. Требования работодателей, ранжированные по различным квалификационным уровням согласно Национальной рамке квалификаций и оформлены

в виде профессиональных стандартов (ПС), т.е. подготовка в вузе по учебным планам должны полностью удовлетворять и профессиональным стандартам.

В профессиональных стандартах определены следующие компетенции:

- профессиональные – относящиеся собственно к области профессиональной деятельности;
- надпрофессиональные (или сквозные компетенции), относящиеся к охране труда и окружающей среды, профессиональному общению и совершенствованию трудовой среды и рабочего места;
- ключевые/базовые компетенции, относящиеся ко всем видам деятельности, в которую включен работник, и предполагающие его

способности получать новые знания и адаптировать их к новым контекстам, а также умение адаптироваться самому к изменяющейся ситуации собственного профессионального роста и развития (интеллектуальные, социальные и межличностные, предпринимательские).

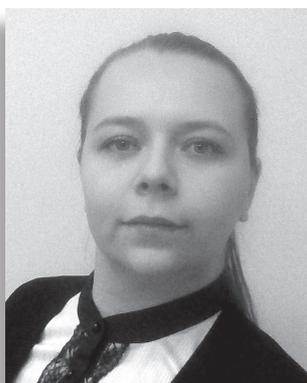
Во ФГОС компетенции разбиты на:

- 1) общекультурные;
- 2) общепрофессиональные, которые включают в себя:
 - общеобразовательные компетенции,
 - компетенции в научно-исследовательской деятельности
 - компетенции в проектно-конструкторской деятельности,
 - компетенции в контрольно-аналитической деятельности,



Геннадий Владимирович Абрамов,
д.т.н., профессор
 Тел.: (497) 255-35-76
 Эл. почта: Agwl@yandex.ru
 ФГБОУ ВО «Воронежский
 государственный университет»
<http://www.vsu.ru>

Gennady V. Abramov,
Professor
 Tel.: (497) 255-35-76
 E-mail: Agwl@yandex.ru
 FGBOU IN «Voronezh State University»
<http://www.vsu.ru>



Мария Николаевна Ватутина,
соискатель научной степени
 Тел.: (497) 255-35-76
 Эл. почта: Maska87.87@gmail.com
 ФГБОУ ВО «Воронежский
 государственный университет
 инженерных технологий»
<http://www.vsu.ru>

Maria N. Vatutina,
the competitor of a scientific degree
 Tel.: (497) 255-35-76
 E-mail: Maska87.87@gmail.com
 FGBOU IN «Voronezh State University of
 Engineering Technology»
<http://www.vsu.ru>

– компетенции в организационно-управленческой деятельности,
 – компетенции в эксплуатационной деятельности;
 3) профессионально-специализированные.

Так как, ПС и ФГОС имеют разную структуру и различные компетенции, то необходимо разработать методику, позволяющую проводить сравнительную оценку требований указанных стандартов и позволяющая скорректировать процесс обучения за счет вариативной части основной профессиональной образовательной программы, что позволит повысить качество и конкурентоспособность выпускников.

Для решения этого вопроса были рассмотрены требования в

рамках конкретной области профессиональной деятельности к содержанию, качеству образовательной программы и разработан алгоритм действий, представленный на рис. 1.

2. Основная часть

Для того чтобы провести сравнительный анализ стандартов, был разработан экспертный лист (рис. 2), заполнять который предлагалось пяти различным экспертам. Количество экспертов было выбрано с учетом того, что в слишком малой группе экспертов (от 2 до 4 человек) на итоговую оценку оказывает влияние субъективность каждого из экспертов. Слишком

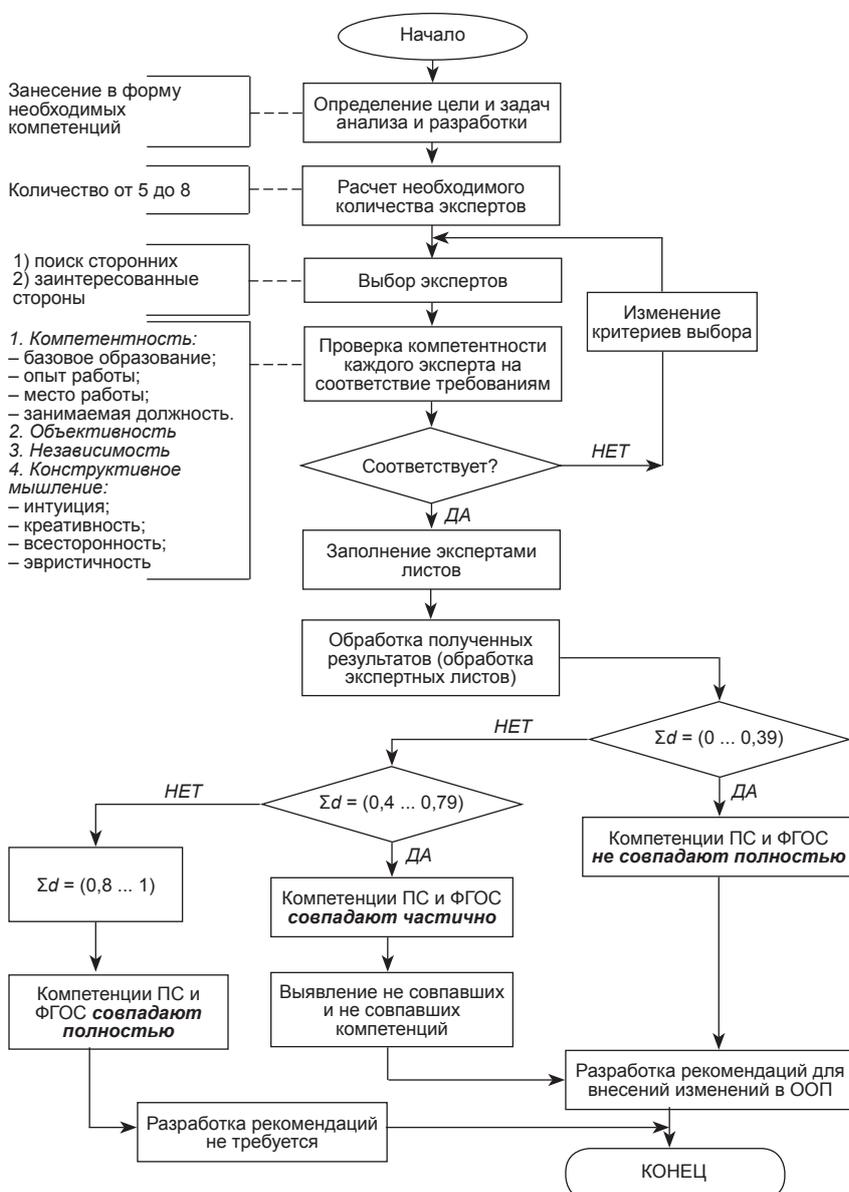


Рис. 1. Алгоритм сравнительной оценки нормативных документов

Профессиональный стандарт	ФГОС (направление подготовки)		
	способностью действовать в соответствии с Конституцией Российской Федерации, исполнять свои гражданские и профессиональные обязанности, руководствуясь принципами законности и патриотизма (ОК-1);	способностью осуществлять свою деятельность в различных сферах общественной и жизни с учетом принятых в обществе морально-этических норм, соблюдать принципы профессиональной этики (ОК-2);	способностью анализировать социально значимые процессы, в том числе политического и экономического характера, мировоззренческие и философские проблемы, применять основные положения и методы гуманитарных, социальных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач (ОК-3);
Единица 6С_СИБ_1. Организация установки и настройки оборудования технических и программно-аппаратных систем защиты информации			
Навыки:			
1.1 руководство установкой и монтажом технических и программно-аппаратных систем защиты информации;			
1.2 проведение комплексного анализа проблем в организации работы по установке и настройке оборудования на предприятии и выявление причин их возникновения;			
1.3 формирование отчетной документации по результатам работ.			
Знания:			
1.1 основы управления проектами;			
1.2 состав, структура и технология установки систем защиты информации на объектах информатизации;			
1.3 порядок и последовательность проведения работ по настройке систем защиты информации на объектах информатизации;			
1.4 технологии и инструменты для проведения комплексного обследования систем защиты информации.			
Умения:			
1.1 управление непосредственными подчиненными;			
1.2 планирование своей деятельности и работы группы исполнителей;			
1.3 контроль выполнения планов работ по установке и настройке системы защиты информации;			
1.4 проведение инструментальных измерений параметров и характеристик систем защиты информации на объектах информатизации;			
1.5 комплексный анализ проблем в организации работы по установке и настройке оборудования на предприятии и выявление причин их возникновения;			
1.6 создание и поддержка авторитета в среде коллег;			
1.7 мотивация партнеров по взаимодействию;			
1.8 управление конфликтными ситуациями.			

Рис. 2. Экспертный лист для оценки

большое число экспертов (от 9 и более человек) затрудняет формирование согласованного мнения. Оптимальным числом экспертов является группа от 5 до 8 человек, т.к. в такой группе снижается процент субъективного мнения.

Выбор экспертов происходил из учета установленных критериев, которые были разделены на четыре категории:

1. Компетентность:

– базовое образование (подтверждение документом об образовании установленного образца, сертификатами);

– опыт работы (практический, управленческий, научный – в области деятельности или в близкой области);

- место работы;
- занимаемая должность.

2. Объективность

3. Независимость.

4. Конструктивное мышление:

- интуиция;
- креативность;
- всесторонность;
- эвристичность.

Для того чтобы провести данное сравнение в экспертном листе, каждая компетенция из ПС была разбита на «навыки», «знания» и «умения», а компетенции из ФГОС были разбиты на шесть частей, каждая часть имеет только часть компетенций. Например, «общекультурная», в ней находятся компетенции из ФГОС только общекультурного цикла, далее часть называется «общеобразовательной» и т.д. Это приводит к удобству

оценки и сосредоточиванию внимания эксперта только на этой части.

При разработке экспертного листа было выявлено, например, что компетенции ПС «Организация установки и настройки оборудования технических и программно-аппаратных систем защиты информации», «Обновление программного обеспечения аппаратно-программных комплексов защиты информации», «Поддержание работоспособности технических и программно-аппаратных систем и средств защиты информации», «Управление системой защиты информации организации (подразделения, отдела, предприятия)», «Организация обслуживания сложного оборудования систем и средств защиты информации», «Обеспечение приема, монтажа и проведения испытаний технических и программно-аппаратных систем и средств защиты информации» содержат в себе требование в виде навыка: «формирование отчетной документации по результатам работ», а компетенции «Организация установки и настройки оборудования технических и программно-аппаратных систем защиты информации», «Управление системой защиты информации организации (подразделения, отдела, предприятия)», «Организация оповещения о критических (чрезвычайных) событиях защиты информации», «Разработка предложений по совершенствованию системы защиты информации», «Организация и контроль ведения технической и отчет-

ной документации» содержат умение: «управление конфликтными ситуациями». Это обусловлено тем, что в различных видах деятельности необходимо выполнять одни действия (требования). Поэтому для облегчения работы экспертов, повторяющие требования условно объединены в одно и подразумевают, что касается всех компетенций ПС.

Для оценки различий между этими нормативными документами, была использована теория люсианов (бернуллевских векторов), позволяющая сформировать результаты независимых парных сравнений. Выбор теории в работе связан со сложностью числовой оценки совпадения нечисловых данных, поэтому в качестве критерия совпадения два крайних значения «Да» и «Нет», где «Да» – компетенция из ПС и ФГОС совпадает, а «Нет» – соответственно не совпадают, по мнению эксперта. Для числовой обработки эти ответы обозначаются соответственно «1» и «0». Обоснованность применения данной теории также состоит в том, что метод позволяет произвести разбиение всех люсианов (например, мнений экспертов, как в данном случае) на группу близких между собой, т.е. провести кластер-анализ. При анализе результатов эксперимента ответы реальных экспертов разбиваются на многочисленное «ядро», расположенное вокруг истинного мнения, и отдельных «диссидентов», разбросанных по периферии. Причем оценка

истинного мнения по «ядру» является более точной, чем по всей совокупности, поскольку мнения «диссидентов» не отражают истинного мнения. Поэтому для построения группового мнения, в том числе среднего для совокупности люсианов, отражающего мнения экспертов, естественно применять методы, подавляющие мнения «диссидентов», что соответствует методологии робастности [3]. Формула нахождения расстояния до «ядра»:

$$d = \frac{\sqrt{(A - A_j)^2}}{\sum m - 1}, \quad (1)$$

где m – количество экспертов,
 d – дисперсия, вычисляемая по формуле межгрупповой дисперсии (ввиду влияния общего признака-фактора, положенного в основание группы экспертов),
 A – мнение эксперта принимаемого за истину,
 A_j – мнение остальных экспертов.

На основании заполненных листов были получены «матрицы ответов», обработка которых позволила составить итоговую матрицу, в которую были занесены рассчитанные дисперсии по формуле 1.

Обработка результатов происходила следующим образом: из «идеальной» матрицы, которой соответствует значение A_{ij}^0 , присваивается значение (идеальная матрица, это такая матрица в которой все компетенции из ФГОС соответствуют компетенциям из ПС, и значения всех клеток имеют 1, т.е. матрица мнение эксперта принимаемого за истину). Далее из матрицы n эксперта, берется значение A_{ij}^n , где n – это номер матрицы эксперта, i – строка, j – столбец. Например: значение A_{ij}^n из матрицы 1 эксперта, на пересечении первой строки и первого столбца будет равно A_{11}^1 и так далее. Расчет идет до тех пор, пока не заканчивается строки и столбцы. Результаты позволяют построить «итоговую» матрицу, с рассчитанными расстояниями d , по каждой компетенции. Таким образом, формула 1 принимает вид:

$$d_{ij} = \frac{\sum (a_{ij}^0 - a_{ij}^n)}{m}. \quad (2)$$

Сокращение возведения в квадрат и квадратного корня обусловлено тем, что эксперимент не предполагает отрицательных значений.

Исходя из принятой ранее модели, нами была разработана классификация компетенций (рис. 3):

- **новые** – компетенции из ПС не нашли своего отражения во ФГОС;
- **эквивалентные** – некоторые эксперты считают, что данные компетенции присутствуют во ФГОС;
- **идентичные** – совпадают полностью.

Границы по классификации компетенций, представленные в табл. 1. Это позволит выработать конкретные рекомендации по углублению изучения компетенций.

Апробация метода была осуществлена для направления подготовки 10.05.03 – «Информационная



Рис. 3. Графическое представление расстояния мнений экспертов от ядра истины, где d – расстояние

безопасность автоматизированных систем» по профилю подготовки «Безопасность открытых информационных систем». Была выбрана группа из пяти экспертов. В роли экспертов выступили преподаватели вуза, представители работодателей, а так же специалисты по подбору персонала. Им предложили

Таблица 1

Границы и группы компетенций

Наименование компетенций	Группа компетенций	Значение границ
Новые	I	от 0 до 0,39
Эквивалентные	II	от 0,4 до 0,79
Идентичные	III	от 0,8 до 1

Таблица 2

Результат заполнения анкет экспертами по общекультурным компетенциям

№ компетенции	Анкета 1	Анкета 2	Анкета 3	Анкета 4	Анкета 5
ОК-1	+	+			
ОК-2					
ОК-3					
ОК-4					
ОК-5					
ОК-6	+				
ОК-7	+				
ОК-8					
ОК-9	+	+	+		
ОК-10		+			
ОК-11	+				
ОК-12					

Таблица 3

Результат заполнения анкет экспертами по профессионально-специализированным компетенций

№ компетенции	Анкета 1	Анкета 2	Анкета 3	Анкета 4	Анкета 5
ПСК-4.1	+	+		+	
ПСК-4.2	+	+	+	+	
ПСК-4.3			+		
ПСК-4.4	+	+			
ПСК-4.5	+				
ПСК-4.6					
ПСК-4.7	+				
ПСК-4.8		+			

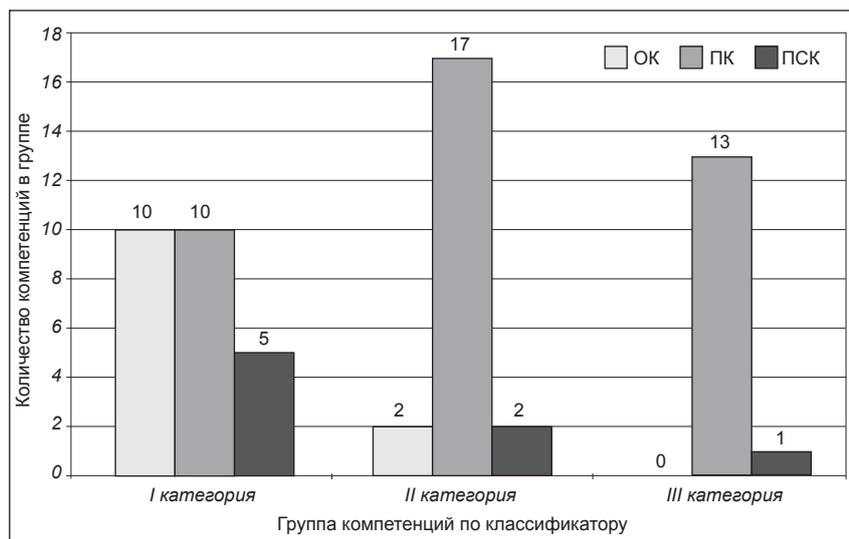


Рис. 4. График распределения компетенций

онального назначения, публично представлять собственные и известные научные результаты, вести дискуссии», **OK-9** «способностью к логическому мышлению, обобщению, анализу, критическому осмыслению информации, систематизации, прогнозированию, постановке исследовательских задач и выбору путей их решения на основании принципов научного познания» **OK-10** «способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой профессиональной деятельности, развития

Таблица 4

Карта учета частей компетенции профессионального стандарта

№	Наименование компетенции	Части компетенции					
		Навыки		Знания		Умения	
		Всего	Не учтены	Всего	Не учтены	Всего	Не учтены
1	Организация установки и настройки оборудования технических и программно-аппаратных систем защиты информации	3	0	4	0	8	1
2	Обновление программного обеспечения аппаратно-программных комплексов защиты информации	4	1	1	1	4	2
3	Поддержание работоспособности технических и программно-аппаратных систем и средств защиты информации	4	0	4	2	3	0
4	Управление системой защиты информации организации (подразделения, отдела, предприятия)	3	0	2	0	3	0
5	Организация оповещения о критических (чрезвычайных) событиях защиты информации	7	1	4	1	6	1
6	Организация обслуживания сложного оборудования систем и средств защиты информации	4	0	4	0	3	0
7	Обеспечение приема, монтажа и проведения испытаний технических и программно-аппаратных систем и средств защиты информации	5	0	4	0	5	1
8	Участие в разработке регламентов и инструкций по защите информации в организации (подразделении, отделе, предприятии)	1	0	4	2	2	1
9	Обеспечение организационно-методической базы для реализации политик и регламентов защиты информации	3	0	5	2	4	0
10	Аудит защиты информации в организации и её структурных подразделениях	1	0	6	1	6	0
11	Разработка предложений по совершенствованию системы защиты информации	2	0	4	0	6	2
12	Организация и контроль ведения технической и отчетной документации	2	0	5	1	5	1

заполнить экспертные листы описанные выше. На основании заполненных анкет экспертами, были составлены промежуточные таблицы (табл. 2 и табл. 3), с целью выявить какие компетенции из ФГОС по мнению экспертов не нашли своего отражения в ПС [4]. (Аналогичные таблицы составлены по общепрофессиональным компетенциям). Результаты представлены в табл. 2 на примере общекультурных компетенций, а в табл. 3 на примере профессионально-специализированных компетенций.

Из результатов, представленных в таблице видно, что только **OK-1** «способность действовать в соответствии с Конституцией Российской Федерации, исполнять свой гражданский и профессиональный долг, руководствуясь принципами законности и патриотизма », **OK-6** «способностью к работе в коллективе, кооперации с коллегами, способностью в качестве руководителя подразделения, лидера группы сотрудников формировать цели команды, принимать организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность, предупреждать и конструктивно разрешать конфликтные ситуации в процессе профессиональной деятельности», **OK-7** «способностью логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь на русском языке, готовить и редактировать тексты професси-

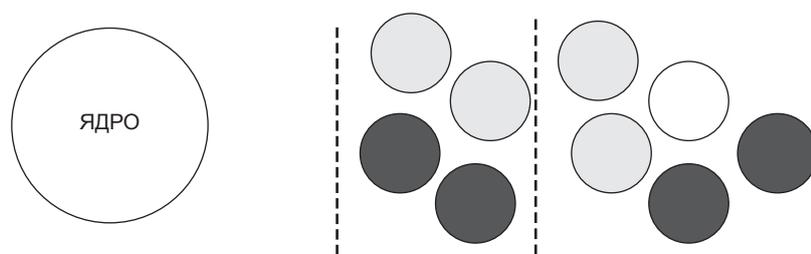


Рис. 5. Схематичное распределение частей компетенции ПК
 светло-серый кружок – навыки; темно-серый кружок – умения;
 белый кружок – знания

социальных и профессиональных компетенций, к изменению вида своей профессиональной деятельности» и **ОК-11** «способностью к воспитательной и образовательной деятельности» отразились в ПС, по мнению экспертов.

Анализ данной таблицы показал, что в образовательном стандарте, не учтена, по мнению экспертов лишь одна компетенция **ПСК-4.6** «способностью проводить инструментальный мониторинг защищенности открытых информационных систем».

Основываясь на полученных результатах, представленных в табл. 2 и 3, был построен график, рис. 4, распределения всех компетенций из ФГОС по категориям.

Исходя из результатов, представленных на графике можно сделать вывод: из шестидесяти компетенций заложенных во ФГОС, лишь четырнадцать компетенций нашли полное отражение в ПС – III категория. Самая многочисленная

категория I, двадцать пять компетенций – эти требования не представлены в ПС; во II категорию попали двадцать одна компетенция – среди которых необходимо провести анализ по выявлению аналогов в ПС, а именно какие компетенции ПС, приходится по мнению экспертов, на одну компетенцию из ФГОС.

Это может быть связано с тем, что составление ФГОС произошло раньше, чем были разработаны ПС. Решением в данной ситуации может выступить вступление в силу переработанных ФГОС ВПО – ФГОС ВО. Но процедура пересмотра нормативного документа может проходить в длительные временные сроки, поэтому, вузам необходимо самим проводить сравнительный анализ ПС и ФГОС.

Далее была осуществлена автоматизированная обработка данных, реализованная с помощью программного обеспечения, и составлена «итоговая» матрица. По ре-

зультатам из «итоговой» матрицы стало возможным построение модели распределения компетенций ПС. В роли «ядра» были приняты компетенции из ФГОС, на орбитах находятся компетенции из ПС, на расстоянии *d*.

Построение модели в первую очередь позволило выявить, какие именно части компетенций из ПС не нашли своих аналогов во ФГОС, т.е. вошли в I группу компетенций. Для удобства была составлена карта, в виде таблицы (табл. 4), из которой видно, сколько именно частей из компетенций ПС не нашли своего отражения в ФГОС. На основании этих результатов можно сделать вывод, какие части необходимо включить в образовательную программу в первую очередь.

Далее был проведен анализ каждой компетенции ПС, с целью выявления, какие части вошли в группу II и группу III. Рассмотрим это на примере компетенции ПС 2.

На рис. 5, представлена схематичная схема модели распределения частей компетенции 2 из ПС. Построение модели основывается из ранее описанной методики нахождения *d*. Исходя из схемы модели, можно сделать вывод, что из четырех навыков два вошли во II группу, а группу III добавился еще один навык, так же в этой группе находится один навык, ранее определенный из табл. 4. Так же из табл. 4 определено, что знания от-

Таблица 5

Рекомендации по группам компетенций

Группа компетенций	Компетенции из ПС	Рекомендации
I	контроль выполнения планов работ по установке и настройке системы защиты информации;	Компетенции в этой группе не нашли своих аналогов, следовательно их необходимо включить в вариативные курсы и модули, данного направления, а так же включить в изучении на производственных практиках
	тестирование результата настройки системы;	
	программы и программные компоненты аппаратно-программных комплексов защиты информации.	
	чтение и понимание проектной документации на разработку программного обеспечения аппаратно-программных комплексов защиты информации;	
II	руководство установкой и монтажом технических и программно-аппаратных систем защиты информации;	Компетенции этой группы частично имеют аналоги в ФГОС, необходимо выявить эти аналоги, чтоб оценить, сколько ЗЕ отводится на их изучение. Добавить ЗЕ на изучение
	проведение комплексного анализа проблем в организации работы по установке и настройке оборудования на предприятии и выявление причин их возникновения;	
III	планирование внедрения политики информационной безопасности в подразделениях организации;	Компетенции этой группы имеют полные аналоги. Изменения не требуются
	контроль внедрения политики информационной безопасности в подразделениях организации;	

носятся в III группу и два умения, а вот два других умения вошли во II группу. В I группу из данной компетенции не вошла не одна из составных частей.

Таким образом, построение моделей, анализ каждой компетенции из ПС, распределение частей компетенций по группам, исходя из разработанной классификации компетенций, позволил разработать и заполнить таблицу с рекомендациями.

В качестве примера, в табл. 5 представлены некоторые части компетенции из ПС, в соответствии с предложенной классификацией,

на основании которой были разработаны рекомендации, на примере некоторых компетенций ПС.

3. Заключение

Так как необходимо учитывать требование профессиональных стандартов при разработке образовательных программ, то полученные результаты могут быть использованы вузами для корректировки процесса обучения, а также для анализа своих учебных планов для более полного соответствия ПС:

1) разработки основных профессиональных образовательных

программ подготовки выпускника вуза, в которых в вариативную часть будут включены дисциплины, предназначенные для формирования новых компетенций из ПС;

2) изменение продолжительности производственных практик, что позволит обеспечить формирование недостающих компетенций.

Это позволит повысить эффективность образовательного процесса, снизить время дополнительного обучения на производстве и повысить качество и конкуренцию выпускника на рынке труда.

Литература

1. Рожков Н.Н. Квалиметрические методы и модели комплексного оценивания качества услуг в социальной сфере: автореф. ... дис. канд. техн. наук. – 2012 г. URL: <http://tekhnosfera.com/kvalimetricheskie-metody-i-modeli-kompleksnogo-otsenivaniya-kachestva-uslug-v-sotsialnoy-sfere#ixzz2uzfKC8A4> (дата обращения 09.10.15 г.).
2. Попов Г.В., Лыгина Л.В., Ватутина М.Н. Применение накопительного метода разработки педагогических измерительных материалов для оценки компетенций в управлении качеством в вузе // Вестник ВГУИТ – 2012, №4 (54).
3. Орлов А.И. Прикладная статистика М.: Издательство «Экзамен», 2004 URL: <http://www.aup.ru/books/m163> (дата обращения 25.08.15 г.).
4. Абрамов Г.В., Ватутина М.Н. Престижность учебного заведения как залог трудоустройства выпускников // Развитие современного образования: теория, методика и практика : материалы VI Междунар. науч. практ. конф. (Чебоксары, 13 нояб. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. – № 4 (6).

Вычисление некоторых производственных характеристик рекурсивного конвейера

Рассматривается решение двух задач, имеющих непосредственное отношение к производственному планированию на базе модели рекурсивного конвейерного процесса. Первая – вычисление критической операции конвейера. Вторая – вычисление коэффициента загрузки оборудования конвейера.

Ключевые слова: численное моделирование, конвейер, производственное расписание, теория расписаний, рекурсивные функции, APS-системы, MES-системы.

EVALUATION OF SOME PRODUCTION CHARACTERISTICS OF RECURSIVE CONVEYOR

We consider the two objectives of direct relevance to operational planning based on the model of recursive conveyor process. Calculate the Critical Operation of the conveyor and calculate the Load Factor of the equipment of the conveyor.

Keywords: numerical modeling, conveyor, pipeline, production schedules, theory schedule, recursive functions, APS system, MES system.

1. Введение

Статья посвящена рассмотрению свойств рекурсивных конвейерных процессов [1,2], описывающих широкий набор реальных процессов [3]: дискретное производство, транспортные расписания, вычислительные процессы [8–10] и т.п. В статье решаются две важных и традиционных для таких систем задачи. Первая – нахождение критической операции конвейера, определяющей его узкое место. Вторая – вычисление коэффициента загрузки оборудования конвейера. Решение второй задачи требует дополнительных исследований – вычисления кратностей выполнения операций конвейера. Решение данных задач имеет свою специфику. Так как основные процессы рекурсивного конвейера описываются рекурсивными функциями, это затрудняет нахождение аналитических зависимостей. Решения задач иллюстрируются конкретными примерами.

2. Модель конвейера

Моделью рекурсивного конвейерного процесса [1] (далее для краткости конвейера) является конечный ориентированный связный ациклический граф с несколькими начальными вершинами и одной конечной. Каждая вершина графа отождествляется либо с некоторой производственной операцией конвейера либо с спусковой функцией, определяющей отношение предшествования между операциями. Производственные операции характеризуются временем выполнения. Спусковые функции имеют нулевое время выполнения. Пусть $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – множество вершин графа (операций и спусковых функций), $\{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ – множество начальных вершин ($1 \leq m < n$), а a_n – конечная (или завершающая) вершина. Для каждой вершины определено время ее выполнения $\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ ($t_i \geq 0$). Операция и спусковая функция определяют вид рекурсивной функции, соответствующей данной вершине графа.

Исходя из свойств связного ациклического графа каждая вершина графа является завершающей для некоторого подграфа. Поэтому далее мы приведем определения для операции конвейера, которые одновременно будут относиться и к соответствующему подконвейеру, для которого данная операция является завершающей. Математический аппарат рекурсивных функций позволяет гибко вводить временные отношения между операциями. Так в рассматриваемой модели конвейерного процесса введено 6 типов отношений предшествования, которые имеют отображение на реальные производственные процессы.

Производительность рекурсивного конвейерного процесса, в общем случае, сначала меняется нерегулярно – переходный процесс, а потом, начиная с некоторого номера цикла ks переходит в стационарный процесс [1,2]. Стационарный процесс, в общем случае, описывается периодической функцией. Там же показано, что рекурсивный кон-



Борис Васильевич Куприянов,

к.т.н., научный сотрудник

Тел.: (903) 626-86-25

Эл. почта: kupriyanovb@mail.ru

Институт проблем управления РАН

www.ipu.ru

Boris V. Kupriyanov,

Ph. D., research fellow

Тел.: (903) 626-86-25

E-mail: kupriyanovb@mail.ru

Institute of control Sciences RAS

www.ipu.ru

вейерный процесс K_i можно описать пятеркой параметров

$$K_i = (f\theta_i, ks_i, fs_i, D_i, T_i)$$

где

i – номер операции ($0 \leq i \leq n$);

$f\theta_i$ – фаза (время завершения) нулевого цикла операции ($f\theta_i \geq 0$), ассоциируется с временем выхода с конвейера первого изделия (измеряется в единицах времени);

ks_i – номер цикла начала стационарного процесса ($ks_i \geq 0$, безразмерная величина);

fs_i – фаза (время завершения) начала стационарного процесса ($fs_i \geq 0$, измеряется в единицах времени);

D_i – амплитуда колебаний интервала операции (интервал времени между двумя завершениями операции), которая определяется как сумма интервалов в периоде ($D_i \geq 0$, измеряется в единицах времени), интервал конвейера – величина обратная производительности конвейера;

T_i – период колебаний интервала операции ($T_i \geq 1$, безразмерная величина).

Все величины являются константами, характеризующими данный конвейерный процесс.

Все параметры, кроме фазы нулевого цикла операции, характеризуют стационарный конвейерный процесс. Отношение $\frac{D_n}{T_n}$ определяет тангенс угла наклона направляющей фазы. Если k – номер цикла конвейера ($k \geq 0$) и ассоциируется с номером произведенного изделия, то значение фазы конвейера для k -го цикла можно вычислить по формуле

$$f_n^k = fs_n + (k - ks_n) \cdot \frac{D_n}{T_n} \text{ для } k \geq ks_n.$$

f_n^k – время затраченное на производство $k + 1$ изделий.

Если $k \bmod T_n = ks \bmod T_n$ то значение f_n^k точное, в противном случае оно вычисляется с точностью до среднего значения за последний период.

В статье [1] приводится классификация рекурсивных конвейеров:

1. Конвейер с наличием переходного процесса и стационарных колебаний – класс 11.

2. Конвейер с наличием переходного процесса и отсутствием

стационарных колебаний – класс 10.

3. Конвейер с отсутствием переходного процесса и наличием стационарных колебаний – класс 01.

4. Конвейер с отсутствием переходного процесса и отсутствием стационарных колебаний – класс 00.

В статье [2] описываются методы преобразования конвейера высшего класса (11) в низший (00), представляющий собой конвейер с линейными характеристиками. Конвейеры данного класса описываются аналитическими функциями, но преобразование приводит к ухудшению некоторых характеристик. В данной статье вычисление коэффициента загрузки оборудования производится для разных классов.

3. Вычисление критической операции

Из классического определения конвейерного процесса, описываемого параллельно-последовательными схемами известно, что в конвейере существует понятие «узкого места» в виде некоторой операции, которая определяет характеристику производительности конвейера. Данное понятие применимо и к рекурсивным конвейерам. Будем называть такую операцию критической. Специфика состоит в том, что характеристики конвейера в общем случае, меняются от цикла к циклу. В данном случае будет вычисляться критическая операция стационарного режима работы конвейера. Далее описывается схема нахождения такой операции конвейера. Как и в случае вычислений других характеристик конвейера [1, 6] опишем нахождение критической операции с помощью рекурсивных функций. Далее для каждой операции и спусковой функции будут приведены ее графическое представление и формулы вычисления тройки параметров.

$$M_i = (D_i, T_i, m_i)$$

где

i – номер операции;

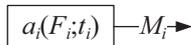
D_i – амплитуда колебаний интервала операции в периоде ($D_i \geq 0$);

T_i – период колебаний интервала операции ($T_i \geq 1$);

m_i – номер критической операции конвейера, определяемого операцией i .

Далее, с каждой дугой графа, выходящей из вершины a_i , будем связывать значение тройки M_i , и в каждой вершине графа будем вычислять параметры данной тройки.

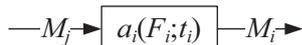
Простая операция a_i ассоциируется с некоторой производственной операцией реального процесса и характеризуется временем выполнения t_i , которое является постоянным. Операции (если она не начальная) может предшествовать только одна операция. Простая операция является частным случаем линейного конвейера. Линейный конвейер отличается от простой операции тем, что у него задается фаза нулевого цикла F_i . Если линейный конвейер является начальным,



то вычисление тройки определяется следующими выражениями

$$T_i = 1; D_i = t_i; m_i = i; \text{ для } (1 \leq i \leq m);$$

Если линейный конвейер не является начальным,



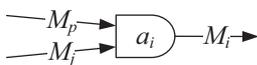
то вычисление тройки определяется следующими выражениями

$$\text{если } \frac{D_j}{T_j} > t_i$$

$$\text{то } \{T_i = T_j; D_i = D_j; m_i = m_j\}$$

$$\text{иначе } \{T_i = 1; D_i = T_i; m_i = i\}.$$

Спусковая функция – логическое И запускает выполнение k -го цикла следующей за ней операции после того как завершится выполнение k -го цикла обеих операций, предшествующих данной функции.



$$\text{если } \frac{D_p}{T_p} > \frac{D_j}{T_j}$$

$$\text{то } \{T_i = T_p; D_i = D_p; m_i = m_p\},$$

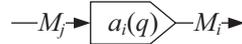
$$\text{если } \frac{D_p}{T_p} < \frac{D_j}{T_j}$$

$$\text{то } \{T_i = T_j; D_i = D_j; m_i = m_j\},$$

$$\text{если } \frac{D_p}{T_p} = \frac{D_j}{T_j}$$

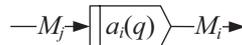
$$\text{то } \left\{ \begin{array}{l} T_i = \text{но}(T_p, T_j); \\ D_i = D_p \cdot \frac{\text{но}(T_p, T_j)}{T_p}; \\ m_i = m_p \end{array} \right\}.$$

Спусковая функция повторения (мультиплицирования) операций осуществляет многократный запуск последующей за ней операции на однократное завершение предшествующей операции. Количество запусков указывается в функции и является константой равной q .



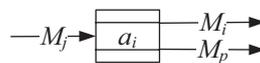
$$T_i = q \cdot T_j; D_i = D_j; m_i = m_j.$$

Спусковая функция сокращения (редукции) повторения операций является обратной к предыдущей. Она запускает выполнение последующей за ней операции после q выполнений предшествующей. Константа q , указана в функции.

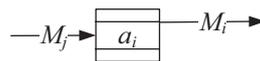


$$\left\{ \begin{array}{l} T_i = \frac{\text{но}(q, T_j)}{q}; \\ D_i = D_j \cdot \frac{\text{но}(q, T_j)}{T_j}; \\ m_i = m_j \end{array} \right\}.$$

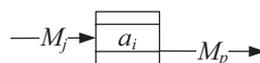
Функция раздачи по четным циклам запускает операцию i , а по нечетным операцию j . Функция имитирует раздачу на две операции с одного потока.



и распадается на две



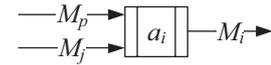
$$\left\{ \begin{array}{l} T_i = \frac{\text{но}(2, T_j)}{2}; \\ D_i = 2 \cdot D_j \cdot \frac{T_i}{T_j}; \\ m_i = m_j \end{array} \right\}.$$



$$\left\{ \begin{array}{l} T_p = \frac{\text{но}(2, T_j)}{2}; \\ D_p = 2 \cdot D_j \cdot \frac{T_i}{T_j}; \\ m_p = m_j \end{array} \right\}.$$

Функция приема является обратной к функции раздачи. Она сливает два потока в один, принимая управление то с верхнего потока, то с нижнего. Данная функция

имитирует прием на одну операцию с двух потоков.



$$\text{если } \frac{D_p}{T_p} > \frac{D_j}{T_j}$$

$$\text{то } \{T_i = 2 \cdot T_p; D_i = D_p; m_i = m_p\};$$

$$\text{если } \frac{D_p}{T_p} < \frac{D_j}{T_j}$$

$$\text{то } \{T_i = 2 \cdot T_j; D_i = D_j; m_i = m_j\};$$

$$\text{если } = \frac{D_p}{T_p} = \frac{D_j}{T_j}$$

$$\text{то } \left\{ \begin{array}{l} T_i = \text{но}(T_p, T_j); \\ D_i = D_p \cdot \frac{\text{но}(T_p, T_j)}{T_p}; \\ m_i = m_p \end{array} \right\}.$$

Очевидно, что критических операций в конвейере может быть несколько и предлагаемый метод находит одну из них, ближайшую к завершающей вершине. Однако этот метод можно легко преобразовать так, чтобы он вычислял критическую операцию, ближайшую к одной из начальных операций.

Рассмотрим пример вычисления троек и критической операции для конвейера на рис 1.

$$M_1 = (1, 2, 1), M_2 = (1, 2, 2), M_{m1} = (2, 2, 1), \\ M_3 = (1, 1, 3), M_{m2} = (3, 2, 2), M_5 = (1, 1, 5), \\ M_{\text{and}} = (1, 1, 3), M_4 = (1, 1, 4).$$

Окончательно получаем: критическая операция – это операция 4 и интервал конвейера, который она определяет равен 1 с периодом 1.

4. Вычисление кратностей операций конвейера

Рассмотрение примера с некоторыми спусковыми функциями приводит к понятию частоты выполнения операции. Так в примере на Рис 1. видно, что на каждое выполнение операции 1 приходится 2 выполнения операции 3. Если на оси нумераций цикла для каждой операции ввести отдельную шкалу, то масштабы этих шкал демонстрируют разность частот. Изменение частоты выполнения операций осуществляют также функции div, get и put.

В физическом смысле частота определяется как количество коле-

баний (периодов) в единицу времени. В данном случае речь идет о том – сколько раз выполнится одна операция, когда другая выполнится один раз и в данном случае частота является безразмерной величиной. Поэтому правильно будет называть – кратность выполнения операции. Обозначим кратность операции a_i как ω_i . Рассмотрим вычисление кратности более подробно. Рассмотрим отношения

$$a_j \rightarrow \text{mul}(q) \rightarrow a_i,$$

где $\text{mul}(q)$ – вершина графа типа мультиплицирования выполнения операций.

В данном случае кратность операции a_i по отношению к операции a_j будет равна q . Это означает, что на одно выполнение операции a_j приходится q выполнений операции a_i . Положим кратность операции относительно самой себя равной 1. В этом случае будем говорить, что операция a_i выполняется в q раз чаще операции a_j , если $\omega_i/\omega_j = q$. При вычислении кратностей вершин графа конвейера будем вычислять кратность и спусковых функций как вершин графа в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Вычисление кратностей в зависимости от типа вершин и отношений между ними

№ п/п	Вид отношения	Формула для вычисления ω
1	$a_j \rightarrow a_i$	$\omega_i = \omega_j$
2	$a_i \rightarrow \text{mul}(q)$	$\omega_{\text{mul}} = q \cdot \omega_j$
3	$\text{mul}(q) \rightarrow a_i$	$\omega_i = \omega_{\text{mul}}$
4	$a_j \rightarrow \text{div}(q)$	$\omega_{\text{div}} = \omega_j / q$
5	$\text{div}(q) \rightarrow a_i$	$\omega_i = \omega_{\text{div}}$
6	$a_i \rightarrow \text{get}$	$\omega_{\text{get}} = 2 \cdot \omega_j$
7	$\text{get} \rightarrow a_i$	$\omega_i = \omega_{\text{get}}$
8	$a_i \rightarrow \text{put}$	$\omega_{\text{put}} = \omega_j / 2$
9	$\text{put} \rightarrow a_i$	$\omega_i = \omega_{\text{put}}$
10	$a_j \rightarrow \text{and}$	$\omega_{\text{and}} = \omega_j$
11	$\text{and} \rightarrow a_i$	$\omega_i = \omega_{\text{and}}$

На рис. 1 приведен пример конвейера и его диаграммы.

В данном случае между операциями 1 и 2 нет отношения предшествования, но кратность выполнения одной операции по отношению к другой существует. По делениям оси абсцисс она равна 3/2, т.е. на 3 выполнения операции

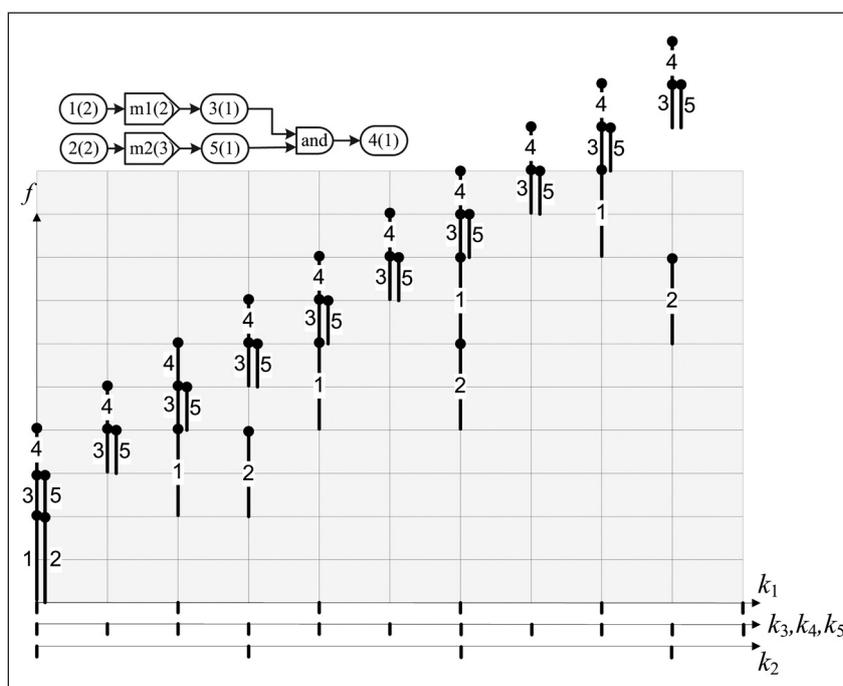


Рис. 1. Пример конвейера с операциями, выполняемыми с различной частотой и его временная диаграмма

1 приходится 2 выполнения операции 2. Отношение кратностей в общем случае является рациональным числом, т.е. представимым в виде дроби p/q , где p и q целые положительные числа больше нуля.

Для вычисления кратностей операций необходимо в процессе вычисления совершить обход графа конвейера. Так как ациклический граф можно развернуть в дерево, то для того чтобы вычислить все кратности за один обход необходимо совершать обход дерева сверху вниз и слева на право как это показано на рис. 2. Номера вершин так же называют порядком обхода.

Как было показано на примере, кратность определяется отношением чисел двух вершин графа. Для того, чтобы характеризовать кратность одним числом, выберем в качестве второго соответствующую одной вершине. Для удобства в качестве такой вершины выберем завершающую операцию конвейера. Для определенности, будем кратность завершающей операции конвейера полагать равной 1, а остальные кратности вычислять относительно нее. Таким образом, интерпретация кратности операции будет означать – сколько выполнений данной операции требуется

для производства одного изделия (одного выполнения завершающей операции конвейера). Прежде чем привести алгоритм вычисления кратностей операций конвейера введем допущения. Пусть a обозначает вершину графа некоторого произвольного типа, а L вершину типа простой операции или линейного конвейера. Так как обход графа сверху вниз совершается против направлений дуг графа, то вычисления кратностей необходимо пересчитать на обратные, т.е. в соответствии с табл. 2.

Определим две функции на графе.

Если a_i некоторая вершина графа такая, что $m < i$, то $\text{rges}(a_i)$ функция, определяющая вершину графа a_j предшествующую a_i , т.е. в графе существует дуга $a_j \rightarrow a_i$.

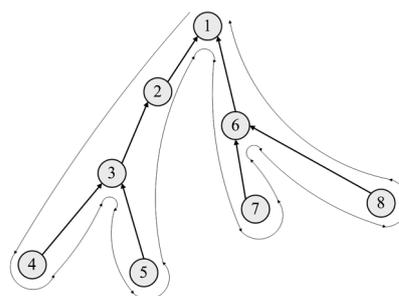


Рис. 2. Пример обхода вершин графа конвейера

Таблица 2

Вычисление кратностей при обратном проходе вершин графа

№ п/п	Вид отношения	Формула для вычисления ω
1	$a \rightarrow L$	$\omega_a = \omega_L$
2	$a \rightarrow \text{mul}(q)$	$\omega_a = \omega_{\text{mul}}/q$
3	$a \rightarrow \text{div}(q)$	$\omega_a = q \cdot \omega_{\text{div}}$
4	$a \rightarrow \text{get}$	$\omega_a = \omega_{\text{get}}/2$
5	$a \rightarrow \text{put}$	$\omega_a = 2 \cdot \omega_{\text{put}}$
6	$a \rightarrow \text{and}$	$\omega_a = \omega_{\text{and}}$

Если a_i некоторая вершина графа типа and или put, то функция $\text{alter}(a_i)$ определяет вершину графа предшествующую a_i , но альтернативную вершине $\text{pres}(a_i)$.

Остальные используемые обозначения понятны без их определения.

Алгоритм вычисления кратности операций конвейера является рекурсивным.

Описание рекурсивной процедуры:

Вычислить кратность (a_i).

Предполагается, что кратность вершины a_i определена.

Если $i \leq m$ то выход. (Начальная вершина)

Вычислить $a_j = \text{pres}(a_i)$.

Вычислить ω_j как функцию от ω_i по Таблице 2.

Вычислить кратность(a_j).

Если $\text{тип}(a_i) \neq \text{and}$ и $\text{тип}(a_i) \neq \text{put}$ то выход.

Вычислить $a_j = \text{alter}(a_i)$.

Вычислить ω_j как функцию от ω_i по Таблице 2.

Вычислить кратность(a_j).

Выход.

Конец описания процедуры.

Алгоритм вычисления кратности всех вершин конвейера выглядит следующим образом:

Положить $i = n$ и $\omega_n = 1$.

Вычислить кратность (a_i).

Конец алгоритма.

Рассмотрим применение данного алгоритма к конвейеру на рис.1. Выпишем значения кратностей в порядке их вычисления данным алгоритмом:

- $\omega_4 = 1$;
- $\omega_{\text{and}} = 1$;
- $\omega_3 = 1$;
- $\omega_{m1} = 1$;
- $\omega_1 = 1/2$;
- $\omega_5 = 1$;
- $\omega_{m2} = 1$;
- $\omega_2 = 1/3$.

Данные кратности вычислены по отношению к завершающей операции. Если требуется вычислить кратность одной операции по отношению к другой, то необходимо взять отношение кратностей. Так кратность операции 1 по отношению к операции 2 равна $3/2$, т.е. на 3 выполнения операции 1 приходится 2 выполнения операции 2. Это отношение легко видеть на шкалах диаграммы.

В общем случае кратность может быть рациональной дробью, как это видно на рассмотренном примере для ω_1 и ω_2 . Однако всегда можно перейти к целым числам, умножив все кратности на наименьшее общее кратное (нока) всех знаменателей кратностей. Очевидно, что умножение всех кратностей на константу не изменит их значения относительно друг друга. В данном случае это будет константа 6. После такого преобразования кратность завершающей операции может отличаться от 1. В дальнейшем, если не оговорено противное, кратность завершающей операции будет полагаться равной 1.

Умение вычислять кратности операций позволит нам решить следующую задачу.

5. Вычисление коэффициента загрузки оборудования

За каждой операцией конвейера стоит реализующее ее оборудование. Важнейшим показателем функционирования конвейера является коэффициент загрузки оборудования. Сбалансированный конвейер характеризуется 100%-й загрузкой всего парка оборудования. Однако дискретность характеристик реального оборудования, как правило, не позволяет достичь такого показателя. В предлагаемой модели конвейера, когда за каждой операцией закреплен ресурс (т.е. исполнительное оборудование) коэффициент загрузки операции и является коэффициентом загрузки оборудования. В связи с этим необходимо уметь вычислять коэффициент загрузки для каждой операции. Так как конвейерный процесс может иметь переходный период и колебания интервала в стационарном режи-

ме, имеет смысл рассматривать данный показатель для 4-х классов процессов: 11, 10, 01 и 00.

На начальном этапе рассмотрим общий случай.

Пусть n – количество операций конвейера и n завершающая операция. Вычисляем загрузку i -й операции ($1 \leq i \leq n$).

Пусть k – количество циклов выполнения конвейера (количество произведенных изделий).

Пусть ω_i – кратность выполнения операции i .

Обозначим $H_{cc}(i, k)$ – коэффициент загрузки i -й операции (оборудования) при выполнении k циклов (производстве $k + 1$ изделий) для конвейера класса cc (т.е. 11, 10, 01, 00).

В этом случае

$$H_{11}(i, k) = \frac{(\lfloor k \cdot \omega_i \rfloor + 1) \cdot t_i}{f_n^k} \quad (0 \leq H \leq 1),$$

т.е. в знаменателе время затраченное конвейером на производство $k + 1$ изделий, а в числителе количество повторений i -й операции помноженной на ее время выполнения. Количество повторений определяется как произведение $(k + 1)$ на кратность данной операции относительно завершающей операции конвейера.

Коэффициент средней загрузки конвейера в целом при производстве $k + 1$ изделий вычисляется по формуле

$$\begin{aligned} \bar{H}_{11}(k) &= \frac{\sum_{i=1}^n H_{11}(i, k)}{n} = \\ &= \frac{1}{n \cdot f_n^k} \cdot \sum_{i=1}^n (\lfloor k \cdot \omega_i \rfloor + 1) \cdot t_i. \end{aligned}$$

В данном случае возникает необходимость вычисления рекурсивной функции f_n^k . Однако, если известны характеристики конвейера

$$(f_n^0, ks_n, fs_n, D_n, T_n) \text{ и } k \geq ks_n$$

то фазу можно вычислить по формуле

$$f_n^k = fs_n + (k - ks_n) \cdot \frac{D_n}{T_n}$$

для $k \geq ks_n$.

Данная формула вычисляет, в общем случае, среднее значение фазы, но при значении

ях k кратных T_n , т.е. таких, что $k \bmod T_i = ks_i \bmod T_i$ значение функции будет точным.

В этом случае для коэффициента загрузки получаем

$$H_{11}(i, k) = \frac{(\lfloor k \cdot \omega_i \rfloor + 1) \cdot t_i}{fs_n + (k - ks_n) \cdot \frac{D_n}{T_n}}$$

для $k \geq ks_n$.

Если конвейер относится к классу 01 (т.е. $fs_n = f0_n$ и $ks_n = 0$), то формула сокращается до

$$H_{01}(i, k) = \frac{(\lfloor k \cdot \omega_i \rfloor + 1) \cdot t_i}{f0_n + k \cdot \frac{D_n}{T_n}} \text{ для } k \geq 0.$$

В данном случае коэффициент загрузки имеет значение среднего или точного значения.

Если конвейер относится к классу 00 (т.е. $fs_n = f0_n$ и $ks_n = 0$ и $T_n = 1$), то формула сокращается до

$$H_{00}(i, k) = \frac{(\lfloor k \cdot \omega_i \rfloor + 1) \cdot t_i}{f0_n + k \cdot D_n} \text{ для } k \geq 0.$$

В данном случае коэффициент загрузки имеет точное значение.

Рассмотрим пример расчета коэффициента загрузки для конвейера на рис. 1. При этом значения фаз можно брать из диаграммы. Далее будут описаны постановки задачи и различные решения.

1. Вычислить коэффициент загрузки операция 4 при производстве 10 изделий.

$i = 4, k = 9, t_4 = 1, \omega_4 = 1, D_4 = 1, T_4 = 1, f_4^9 = 13$ (из диаграммы), $f_4^0 = 4$ (из диаграммы).

$$H_{11}(4, 9) = \frac{(\lfloor k \cdot \omega_4 \rfloor + 1) \cdot t_4}{f_4^9} = \frac{10}{13}.$$

$$H_{01}(4, 9) = \frac{(\lfloor k \cdot \omega_4 \rfloor + 1) \cdot t_4}{f0_4 + k \cdot \frac{D_4}{T_4}} = \frac{10}{13}.$$

$$H_{00}(4, 9) = \frac{(\lfloor k \cdot \omega_4 \rfloor + 1) \cdot t_4}{f0_4 + k \cdot D_4} = \frac{10}{13}.$$

Коэффициент загрузки операции меньше единицы, потому, что операция начинается не с нуля а в момент времени равный 3 (из диаграммы).

2. Коэффициенты загрузки операций 1, 3, 5 также будут равны 10/13. Вычислим коэффициент загрузки операция 2 при производстве 10 изделий.

$i = 2, k = 9, t_2 = 2, \omega_2 = 1/3$ (из примера вычисления кратности), $D_4 = 1, T_4 = 1, f_4^9 = 13, f_4^0 = 4$.

$$H_{11}(2, 9) = \frac{(\lfloor k \cdot \omega_2 \rfloor + 1) \cdot t_2}{f_4^9} = \frac{8}{13}.$$

$$H_{00}(2, 9) = \frac{(\lfloor k \cdot \omega_2 \rfloor + 1) \cdot t_2}{f0_4 + k \cdot D_4} = \frac{8}{13}.$$

Меньшую чем у других операций загрузку операция 2 видно непосредственно из диаграммы на рис. 1.

Заключение

Модели таких процессов могут эффективно использоваться для разработки APS и MES систем [4,5] планирования: серийных, массовых и поточных дискретных производств. Возможность данной модели описывать широкий класс дискретных процессов позволяет ставить вопрос о включении ее в системы моделирования бизнес процессов [7] с целью вычисления численных характеристик дискретных процессов. В Институте проблем управления разработан лабораторный вариант системы моделирования рекурсивных конвейерных процессов на базе Microsoft Visio. Характеристики могут вычисляться в двух режимах. Первый заключается в прямом вычислении рекурсивных функций. Этот режим подходит для задач относительно небольшой размерности (десятки или сотни тысяч циклов). Второй метод основан на вычислении пятерок конвейерных характеристик K_i . Этот метод работает в тех случаях, когда циклы исчисляются шестизначными числами и более, например в вычислительных процессах.

Литература

1. *Куприянов Б.В.* Рекурсивные конвейерные процессы – основные свойства и характеристики. Вестник УМО «Экономика, статистика и информатика». № 1. 2015.
2. *Куприянов Б.В.* Преобразование рекурсивного конвейера общего вида в линейный конвейер. Научно-практический журнал «Открытое образование». № 6. 2015.
3. *Куприянов Б.В.* Применение модели конвейерных процессов рекурсивного типа для решения прикладных задач. Вестник УМО «Экономика, статистика и информатика». № 6. 2014.
4. *Загидуллин Р.Р.* Управление машиностроительным производством с помощью систем MES, APS, ERP. – Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 372 с. – ISBN 978-5-94178-272-7.
5. *Высочин С.В., Пителинский К.В., Смирнов Ю.Н.* Принципы построения систем для расчета производственных расписаний (рус.) // САПР и графика: журнал. – М.: Компьютер Пресс, 2008. – № 9. – С. 57–59. – ISSN 1560-4640.
6. *Куприянов Б. В.* Моделирование конвейерных бизнес-процессов. Сборник трудов «Управление большими системами», вып. 28, 2010, 230–273.
7. *Калянов Г.Н.* Формальные методы теории бизнес-процессов // Современные информационные технологии и ИТ-образование, 2015, №11, том 1, с. 628–632.
8. *Воеводин В.В.* Математическая модель конвейерных вычислений. М.: 1982. С. 34.
9. *Штейнберг Р.Б.* Автоматическое отображение программ на конвейерные и многоконвейерные архитектуры. ДКФМН. 05.13.11. М. 2012.
10. *Лысаков К.Ф.* Исследование методов реализации алгоритмов обработки больших потоков данных за счет конвейерного распараллеливания. ДКТН. 05.13.18. М. 2009.

Методические приемы изучения технологии систем электронного документооборота в форме деловой игры

Совместная деятельность студентов в процессе освоения учебного материала способствует обмену умениями и знаниями, выработке коллективного решения, то есть умению работать в коллективе сотрудников. Деловая игра, моделируя поведение специалистов в условиях функционирования СЭДО, способствует активной деятельности студентов, глубокому проникновению в изучаемую дисциплину, увеличивая уровень освоения предмета.

Ключевые слова: педагогические инновационные технологии, система электронного документооборота, деловая игра, конфигурация, администрирование.

METHODS OF STUDY OF TECHNOLOGY ELECTRONIC DOCUMENT IN THE FORM OF BUSINESS GAMES

Joint activity of students in the development of teaching material promotes the exchange of skills and knowledge, the development of collective solutions, that is, the ability to work in a team of employees. Business Game simulating the behavior of professionals in the functioning of the SED, promotes vigorous activity students deep penetration into study disciplines, increasing the level of development of the subject.

Keywords: pedagogical innovative technologies, electronic document management system, a business game, configuration, administration.

1. Введение

Повышение качества образования на современном этапе развития общества невозможно без систематического использования инновационных технологий, тем более на предметах, связанных с изучением информационных технологий. Основными характеристиками выпускника вуза является профессиональная подготовленность и умение использовать полученные теоретические знания на практике.

Но высокий уровень полученных знаний – это не единственное требование работодателей. Предприятия и учреждения ищут специалистов, ориентированных на работу в команде.

Одной из важнейших компетенций, оказывающих несомненное влияние на профессиональные ка-

чества работника является умение работать в коллективе сотрудников. Деловая игра, моделируя поведение специалистов в условиях реальной производственной ситуации, способствует активной деятельности студентов, глубокому проникновению в изучаемую дисциплину, увеличивая уровень освоения предмета [1].

2. Цель исследования

Целью данной работы явилось изучение особенностей применения методики деловых игр при работе с СЭДО (системой электронного документооборота) для формирования компетенций, связанных с умением работать в коллективе и способностью применять программные средства специального назначения.

3. Материалы и методы исследования

Разработка деловой игры проводилась на материалах СЭДО Detrix. Методом исследования явился эксперимент с последующим обобщением полученных результатов.

4. Результаты исследования

В современных крупных и средних государственных и коммерческих организациях наблюдается большой поток документов. Актуальные требования перехода к безбумажной технологии привели к тому, что большая часть из них – электронные. Эксперты подсчитали, что на работу с документами приходится до 40% трудовых ресурсов и до 15% корпоративных доходов организаций. По данным



Наталья Игоревна Павлова,
к.т.н., доцент каф. Прикладной
информатики и информационной
безопасности Самарского
государственного экономического
университета
Тел.: (960) 845-42-12
Эл. почта: natali-me@bk.ru

Nataliy I. Pavlova,
Ph.D., associate professor cafes. Applied
Informatics and Information Security
Samara State University of Economics
Tel.: (960) 845-42-12
E-mail: natali-me@bk.ru



Геннадий Михайлович Щеглов,
к.п.н., доцент каф. Прикладной
информатики и информационной
безопасности Самарского
государственного экономического
университета
Тел.: (961) 382-10-02
Эл. почта: scheglov638@bk.ru

Gennady M. Scheglov,
Ph.D., associate professor of cafes.
Applied Informatics and Information
Security Samara State University of
Economics
Tel.: (961) 382-10-02
E-mail: scheglov638@bk.ru

рядом источников объем корпоративной электронной текстовой информации удваивается каждые 3 года. Появилась необходимость использовать СЭДО. Совместное использование систем электронного делопроизводства и хранилищ информации позволяет систематизировать и объединять информацию, что облегчает ее анализ и составление отчетов. Для поиска скрытых закономерностей в больших массивах данных можно принимать более эффективные решения и действия, основанные на соответствующих технологиях извлечения информации из данных.

Все это возможно только в системе управления, построенной на основе полностью электронного документооборота.

Необходимы специалисты по установке, настройке, администрированию и работе в этих системах. Большая часть СЭДО (например, ЕФРАТ, DIRECTUM, 1С., Документооборот) состоит из серверной и клиентской частей. И если работу клиентской части можно рассмотреть на демо-версиях указанных систем, что и происходит при обучении студентов экономических специальностей, то для будущих специалистов в области прикладной информатики и защиты информации необходимо представление о структуре и содержании, документопотоках, взаимодействии блоков СЭДО, методах администрирования как серверной, так и клиентской части системы. При обучении необходимо, чтобы каждый студент мог работать самостоятельно с созданным самим предприятием (организацией) и выполнять настройки СЭДО как администратор, а также работать как отдельный сотрудник предприятия (организации) с разрешенными правами. Так же важным моментом является сохранение и восстановление баз и настроек СЭДО, выполненных студентом для последующей работы с ней. Большая часть СЭДО (в том числе ЕФРАТ, DIRECTUM, 1С. Документооборот) не имеют этих возможностей. Использование СЭДО ЕФРАТ и DIRECTUM в обучающем процессе студентов сво-

дится: к ознакомлению с настройками администратора, настройки своей клиентской части (при этом администратор должен дать полный набор прав для пользователя).

На каждый учебный ПК нельзя установить и серверную и клиентскую часть, нельзя обеспечить каждого студента индивидуальной настройкой серверной части СЭДО от имени администратора. Нет учебных версий СЭДО для продвинутого обучения студентов. Немаловажным для учебного заведения оказалась и высокая стоимость подобных систем. Поэтому в качестве тренажера достаточно удобной оказалась бесплатная система Detrix, удовлетворяющая большинство условий обучающей СЭДО [2].

Вариант построения занятий в форме деловой игры определен необходимостью построения модели предприятия, где сообщения, распоряжения, потоки документов должны реально влиять на сотрудников, согласовываться с деятельностью работников, связанных общей работой.

В соответствии со стандартным сценарием проведения деловых игр необходимо последовательно выполнить следующие действия.

Подготовительный этап

Лектор знакомит с особенностями изучаемой СЭДО. Далее каждый студент на нескольких практических занятиях в режиме индивидуальной работы как администратор СЭДО создает новое предприятие с иерархической структурой (см. рис. 1).

Далее производятся обязательные работы:

- выбор и создание групп справочников (Информационные, Категории, Системные) и самих справочников (работа с базами данных);
- выбор и создание групп журналов (Информационно-справочные, Кадры, Организационно-распорядительные) и самих журналов (работа с базами данных);
- выбор и создание типов документов (Резолюции, События, Договор, Карточка документа и т.д.), циркулирующих на предприятии (организации), определение их потоков;

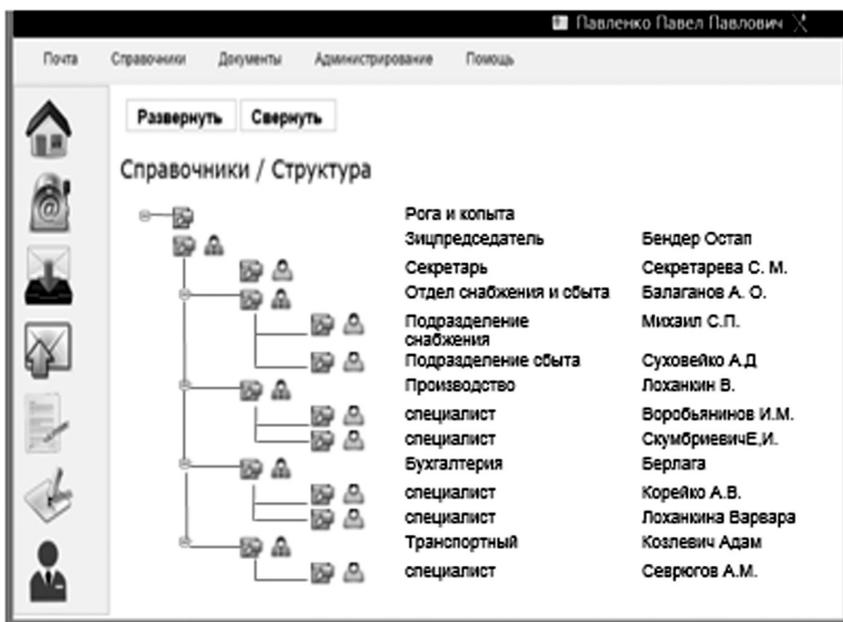


Рис. 1. Пример организации структуры предприятия в СЭДО Detrix.

Этап проведения игры

Администратор при необходимости проводит корректировку структуры предприятия и прав ряда сотрудников в соответствии с назначениями, принятыми на предыдущем этапе игры (см. рис. 4). Сотрудники, стоящие в высших точках иерархии, также могут определять права для своих подчиненных.

При определении и разработке ситуаций в соответствии с назначением созданного предприятия преподаватель или студент-«директор» генерирует ситуацию, типичную для этого предприятия и определяются потоки движения документов. Например, выпуск новой продукции. При этом ожидаются следующие потоки документов: директор → секретарь; секретарь → производство; производство → бухгалтерия; бухгалтерия → отдел снабжения; отдел снабжения → производство; отдел снабжения → бухгалтерия; снабжение → транспорт и т.д.

– назначает права доступа каждому из сотрудников.

Теперь в созданной им самим СЭДО студент выполняет работу на уровне клиента. Для этого он:

- работает с почтой;
- работает со справочниками;
- работает с документами.

На этом этапе клиенту доступны все настройки системы, так как он имеет права Администратора.

Очевидно, теперь можно было бы сказать, что студент знаком с системой. Но он сам задавал себе права высшего уровня, сам готовил и располагал документы, его система бесконфликтная и не требующая сложного поиска или согласования работ. Поскольку студенческая группа заранее предупреждена о проведении деловой игры и искренне ждет ее, студенты стараются выполнить предшествующие ей лабораторные задания, помогая отстающим, что так же способствует формированию навыков коллективной работы. Вот теперь группа наконец готова к игре.

Разработка общих правил игры

Рассматриваются созданные каждым участником группы предприятия. Выбирается наиболее интересная структура. Создатель выбранной структуры автоматически становится руководителем предприятия и наделяется правами

администратора. Каждому участнику группы назначается роль в этом предприятии, определяются права для каждой роли по работе со справочниками (см. рис. 2) и документами (см. рис. 3).

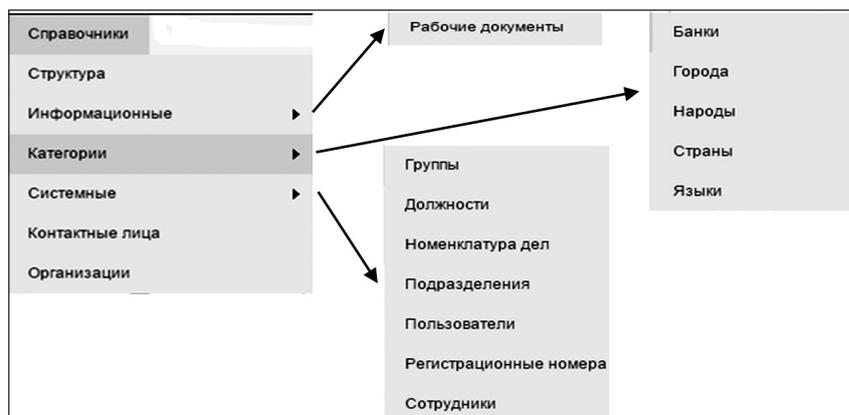


Рис. 2. Меню Справочники СЭДО Detrix

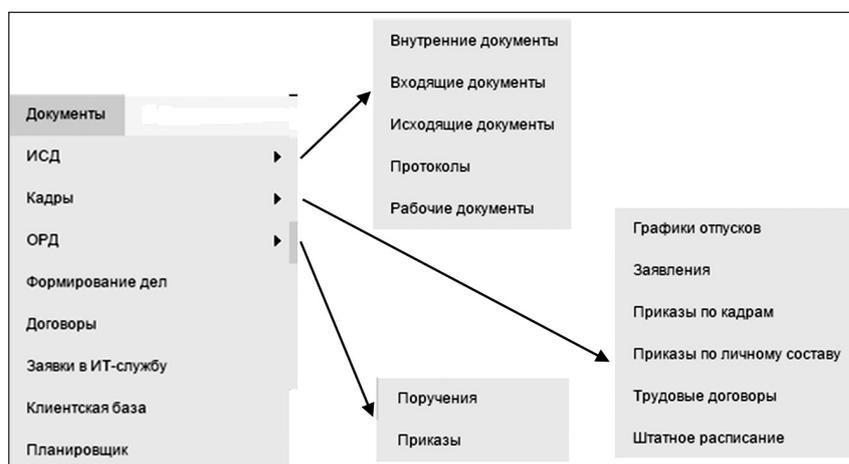


Рис. 3. Меню Документы СЭДО Detrix

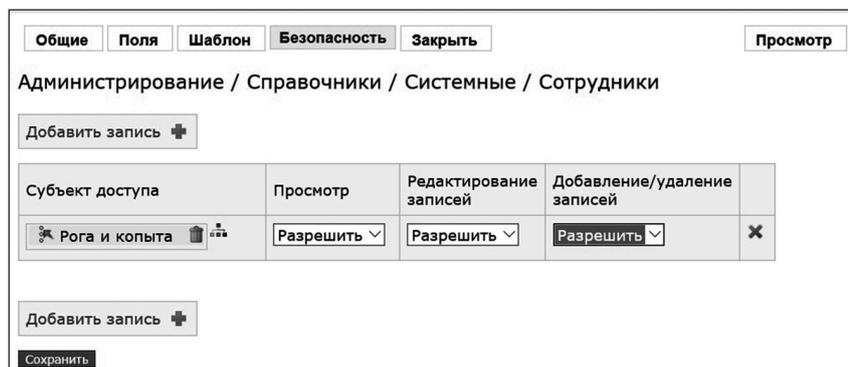


Рис. 4. Окно назначения прав сотрудникам

При обращении к внешним поставщикам создается регистрационная карточка исходящего документа, письмо передается по почте. В случае согласования необходимости закупки нового элемента производства в дирекцию передается письмо-запрос с отметкой об особом статусе документа. Очевидно, для производства нужны различные виды сырья, инструментов и оборудования, в каждом из указанных случаев производится вышеописанная процедура деловой переписки. При этом в системе организуется централизованное хранилище документов с возможностью оперативного доступа к документам и полнотекстового их поиска.

Итак, игра в разгаре, работники заняты. Руководители подразделений (отделов) должны осуществлять контроль времени прохождения и исполнения документов, уровень занятости сотрудников и, при необходимости, изменять ответственных за документы.

Для моделирования реальной производственной ситуации преподаватель может выдавать допол-

нительные задания, связанные, например, с кадровой перестановкой на моделируемом предприятии, отменой документа, приходом вышестоящего распоряжения.

Заключительный этап

Заключительный этап игры включает:

– Анализ ошибок. Среди ошибок может быть отсутствие документов на заказ каких-либо компонентов новой продукции, неверное направление потоков документов, минуя обязательные промежуточные инстанции. Приходится учитывать, что ошибки срыва сроков, фатальные для реального предприятия, в моделируемом производстве не могут быть связаны ни с объективными внешними факторами, ни с отсутствием исполнителей.

– Анализ заданий. Здесь выявляют, какие элементы СЭДО не были протестированы в ходе деловой игры.

Очевидно, что и каждый член группы не должен быть пассивным исполнителем, а в соответствии с отведенной ему ролью, генериро-

вать некоторые бизнес-планы, согласовав свои действия в переписке с вышестоящим лицом.

Этап повторной игры

Меняется администратор, перераспределяются роли и, при необходимости, проводятся изменения в структуре предприятия и правах сотрудников. Проводится новый этап игры с разбором заданий и ситуаций, пропущенных на первом этапе. Опыт проведения таких деловых игр установил, что именно на этапе повторной игры студенты проявляются в полной мере. Исчезает первоначальная скованность, должностные обязанности выполняются быстрее, проявляются инициативные начинания, связанные с желанием карьерного роста.

Итак, система создана, студенты попробовали себя в роли пользователя и в роли администратора, посмотрели на подобную систему изнутри. Теперь они будут себя чувствовать гораздо увереннее при работе со значительно более сложными СЭДО.

5. Выводы

В рамках деловой игры «Разработка СЭДО предприятия» успешно решена задача коллективной работы над созданием системы электронного документооборота условного предприятия с реализацией основных возможностей подобных систем. Деловая игра как инновационная образовательная форма успешно способствовала формированию профессиональных навыков и умению работать в коллективе сотрудников.

Литература

1. Казарян М.Л., Шахрамьян М.А. Компьютерная деловая игра «Электронное студенческое правительство» как эффективная педагогическая модель // Современные проблемы науки и образования 2015. № 1. URL:<http://www.science-education.ru/121-17934>.
2. Павлова Н.И., Щеглов Г.М. Использование СЭД Detrix для изучения структуры систем электронного документооборота // Материалы II Международной заочной научно-практической конференции «Наука XXI века: Актуальные направления развития» 23 октября 2015 года. Самар. гос. Экон. Ун-т. Самара. 2015. С. 300–303.

Методологические подходы к оценке использования информационно-телекоммуникационных технологий в образовательном процессе

В условиях становления новой системы образования, ориентированной на интеграцию в мировое информационно-образовательное пространство, необходимо взвешивать преимущества каждого метода, связанные с ним расходы и требуемые ресурсы. В статье предложены различные методики статистического исследования, позволяющие оценить методы и организационные формы обучения в контексте использования информационно-телекоммуникационных технологий.

Ключевые слова: информационно-телекоммуникационные технологии, образовательные ресурсы, непараметрические методы исследования.

METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF USE OF INFORMATION AND TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL PROCESS

In the conditions of formation of the new education system focused on integration into world information and education space it is necessary to weigh advantages of each method, the related expenses and the demanded resources. There are various techniques of statistical research allowing to estimate methods and organizational forms of education in the context of use of information and telecommunication technologies in article.

Keywords: information and telecommunication technologies, educational resources, nonparametric methods of research.

1. Введение

В соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об образовании в Российской Федерации» особое внимание уделено применению электронного обучения, что открывает вузам новые возможности и перспективы [1]. Кроме того, Законом закреплена не только возможность применения новых технологий, но и обязанность обеспечения доступа к образовательным ресурсам в электронном виде.

В условиях развития информационного общества в образовательную систему все глубже проникает дистанционное, виртуальное обучение. Для успешной социальной и профессиональной адаптации школьник, студент, спе-

циалист в обязательном порядке должны отвечать новым требованиям, которые предъявляет к ним современное общество, компьютеризированное и опутанное сетью Интернет. Но вместе с требованиями это общество предоставляет и массу возможностей для человека, который хочет получать новые знания. Во-первых, использование компьютерных технологий в образовании существенно расширяет возможности интеллектуального и познавательного развития учащихся, обеспечивая доступ к любой информации по изучаемому предмету. Во-вторых, дистанционная передача информации обеспечивает равные возможности для получения образования и непрерывного повышения квалификации всем людям независимо от их места жительства

и социально-экономического положения. В-третьих, возможность кардинально поднять качество образования за счет обеспечения индивидуальности темпа и графика изучения материала, предоставления возможности сочетать обучение с трудовой деятельностью, оперативности включения в учебный процесс самых свежих знаний, привлечения к разработке общедоступных учебных материалов наиболее квалифицированных педагогов и ученых, вне зависимости от их места работы и проживания [2].

Поскольку образовательная среда является одной из составляющих информационного общества, исследование методов информатизации лекций и семинаров представляет существенный интерес.



Елена Николаевна Клочкова,
к.э.н., доцент, доцент кафедры
отраслевой и бизнес-статистики
Тел.: (495)442-62-55
E-mail: klotchkova.EN@rea.ru
Российский экономический
университет имени Г.В.Плеханова
www.rea.ru

Elena N. Klotchkova,
Candidate of Economic Sciences,
associate professor, associate professor
branch and business statistics
Tel.: (495) 442-62-55
E-mail: klotchkova.EN@rea.ru
Plekhanov Russian University of
Economics
www.rea.ru

В научных исследованиях используются различные подходы к конструированию информационных образовательных проектов (услуг). В ВУЗах, как правило, используют смешанные формы обучения: наряду с очными занятиями в аудитории широко используются дистанционные формы, например, для промежуточного оценивания знаний обучающихся и для обеспечения доступа обучающихся к электронным библиотекам. Таким образом, наряду с традиционными формами обучения повсеместно происходит их смешение с электронными формами. Смешанное обучение может использовать различные методики [3]. Используемые методы можно условно разделить на две группы: *синхронные (on-line)* и *асинхронные (off-line)*. С появлением синхронного и асинхронного обучения термин «смешанное» начал соотноситься с широким кругом методик обучения:

- проводимые в аудитории под руководством преподавателя (instructor-led training – ILT);
- синхронное или асинхронное электронное обучение (e-learning);
- использование мобильных технологий и обучением во время работы (on-the-job training – ОЖТ) [3].

Предложенные в настоящей статье статистические методы анализа позволяют оценить преимущества применяемых методик в образовательном процессе, проследить взаимосвязи между условиями, качеством и эффективностью обучения.

2. Методы статистического исследования

В качестве инструментария статистического анализа для оценки установления связей воспользуемся *непараметрическими методами исследования (nonparametric tests)*. Непараметрические методы предполагают, что переменные изменены с помощью *номинальной* или *порядковой* шкал.

В таблице 1 представлены результаты опроса студентов одного из факультетов по степени удовлетворенности различными формами обучения.

Для оценки степени зависимости воспользуемся коэффициентами ассоциации и контингенции [4, С.175–176]:

$$K_a = \frac{ad - bc}{ad + bc}$$

$$K_k = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(b+d)(a+c)(c+d)}}$$

По результатам расчетов $K_a = 0,66 (\geq 0,5)$, $K_k = 0,31 (\geq 0,3)$. Следовательно, между степенью удовлетворенностью качеством образования и формой обучения имеется статистически значимая связь.

При выборе наиболее подходящей системы обучения необходимо взвешивать преимущества каждого метода с целью оценки качества усвоения материала. В таблице 2 представлены результаты тестирования студентов по дисциплине «Статистика», использующих различные методы обучения.

Таблица 1

Зависимость степени удовлетворенности студентов качеством образования от формы обучения

Форма обучения	Численность студентов, чел.	
	удовлетворены	не удовлетворены
Традиционное обучение	175	30
Смешанное обучение	225	190

Таблица 2

Зависимость качества усвоения материала от метода обучения

Методы обучения	Уровень усвоения материала		
	низкий	средний	высокий
Асинхронное электронное	14	20	25
Синхронное электронное	10	23	6
Обучение с преподавателем	20	18	16
Обучение во время работы	10	10	15
Мобильные технологии	8	10	17

Таблица 3

Статистическая значимость наблюдаемой связи может быть измерена при помощи критерия *хи-квадрат* (*chi-square statistic*, χ^2) [5, С.685–687]. По результатам расчетов, расчетное значение $\chi^2 = 17,19$. Сравнивая расчетное значение *хи-квадрат* с критическим значением ($17,19 > 15,507$), можно заключить, что с вероятностью 95% качество усвоения материала зависит от выбранного метода обучения. Отметим, что критерий χ^2 можно использовать и для установления связи между альтернативными признаками.

В оценке эффективности образовательной деятельности достаточно часто применяются оценочные шкалы (рейтинги). Данный метод предполагает оценку эксперта по определенным характеристикам достижений, личностных качеств и т.п. по заданной шкале. В качестве эксперта могут выступать опытные методисты, директора школ, педагоги-новаторы, ученые-психологи, преподаватели вузов, сотрудники научных центров, института повышения квалификации и т.п. По результатам составления рейтингов ставится задача проверки переменных из одной выборки, двух и более зависимых или взаимосвязанных выборок [6, С.42]. Данная задача реализуется также с помощью непараметрических методов, основанных на процедуре *ранжирования* (упорядочения) объектов изучения, которая выполняется на основе предпочтения. Каждому значению присваивается *ранг*, т.е. порядковый номер значений признака, расположенных в порядке возрастания или убывания их величин. Признаки, имеющие одинаковую количественную оценку, имеют ранг равный средней арифметической от соответствующих номеров мест. Данные ранги называются *связными* [4, С.178].

В качестве критериев оценки различий в показателях центральной тенденции в исследованиях наиболее широко используется *U-критерий Манна-Уитни* (*Mann-Whitney U-test*), который сравнивает различие в показателях положения двух совокупностей исходя из наблюдений, взятых из *двух не-*

Результаты эксперимента, %

Номер студента	Уровень усвоения дисциплины, %	
	традиционные методы (группа 1)	технологии on-line обучения (группа 2)
1	55	70
2	60	85
3	70	95
4	35	75
5	45	65
6	65	72
7	60	68
8	42	82
9	58	93
10	70	88
11	40	75
12	56	86
13	47	73
14	49	97
15	55	86
16	45	75
17	66	70
18	55	80
19	43	85
20	47	90

Таблица 4

Зависимость уровня освоения дисциплины от используемых методов обучения

Группы	Количество наблюдений	Средний ранг	Сумма рангов
Группа 1	20	10,88	217,50
Группа 2	20	30,13	602,5
Итого:	40	7,50	
<i>U-критерий Манна-Уитни</i>			

зависимых выборок [6, С.43]. Например, при сравнении результатов контрольной и экспериментальной групп по одному или нескольким показателям.

Рассмотрим различие уровня качества освоения дисциплины «Статистика» в двух группах, в одной из которых применялись исключительно традиционные методы обучения (без применения ИТ-технологий), в другой преобладали технологии on-line обучения (в частности, e-learning). Результаты эксперимента приведены в таблице 3.

По результатам расчет критерия с использованием пакета «IBM SPSS». Результаты получены следующие результаты (табл.4).

Как видно из таблицы 4, более высокое среднее значение ранга для группы 2 свидетельствует о том, что уровень освоения дисцип-

лины группы, в которой используются технологии on-line обучения значительно выше уровня первой группы, в которой применяются традиционные формы обучения. Рассчитанное значение *U-критерий Манна-Уитни* (7,5) ниже критического значения (127). Таким образом, с вероятностью 95% можно заключить о статистической значимости различий между уровнем качества исследуемого признака в рассмотренных группах.

Важным непараметрическим критерием для *зависимых выборок* с целью изучения различий в показателях центральной тенденции является *критерий попарных сравнений Вилкоксона* (*Wilcoxon matched-pairs signed-ranks test*).

С целью установления эффекта (усвоения материала) от использования презентаций на лекционных

занятиях по дисциплине «Статистика» в рамках одной группы был проведен эксперимент. По результатам опроса студентов были получены следующие результаты (табл. 5).

По результатам расчетов (табл. 6), что у 6 из 10 опрошенных студентов качество усвоения материала на основе презентаций выше, чем у тех студентов, которые их не использовали. Средний ранг их равен 5,33. У двух студентов наблюдается отрицательная разность, что свидетельствует о снижении качества усвоения материала, средний ранг разности равен 2,00. Кроме того, есть два совпадающих ранга, указывающие на отсутствие эффекта в результате проведения эксперимента. Полученное расчетное значение критерия Вилкоксона $|1,975|$ меньше табличного (5) при уровне значимости 0,05. Отметим, что нулевые сдвиги из анализа исключаются, при этом количество единиц наблюдения уменьшается соответственно. Таким образом, можно констатировать, что между эффектами присутствует статистическая значимость изменений показателя, следовательно, использование презентаций в образовательном процессе положительно влияет на качество усвоения дисциплины.

Для *нескольких независимых выборок* также существует ряд критериев, позволяющих выявить достоверность различий между ними по одной или нескольким переменным. К ним относятся: *критерий Крускала-Уоллеса*, *Джонкхира-Терпстры*, *медианный критерий*.

Критерий Крускала-Уоллеса (Kruskal Wallis H) используется для оценки различий между тремя и более выборками по уровню какого-либо признака.

С целью оценки навыков использования информационно-коммуникационных технологий среди студентов 1 курса было проведено тестирование до начала обучения, в середине семестра и в конце семестра (по окончании обучения). В проведенном исследовании приняли участие 10 студентов. Результаты тестирования оценены по 10-бальной шкале (табл. 7).

Данные таблицы 8 демонстрируют, что различия между группа-

Результаты эксперимента, балл

Номер студента	Результаты опроса, балл (от 1 до 10)	
	До использования презентаций	После использования презентаций
1	3	7
2	2	8
3	5	10
4	6	5
5	7	6
6	5	6
7	4	8
8	7	7
9	3	8
10	6	6

Таблица 6

Результаты расчета критерия Вилкоксона

	Количество наблюдений	Средний ранг	Сумма рангов
Отрицательные ранги	2	2,00	4,00
Положительные ранги	6	5,33	32,00
Совпадающие ранги	2		
Итого:	10		-1,975
<i>Критерий Вилкоксона</i>			
<i>Критерий занков</i>			0,289

Таблица 7

Результаты тестирования, балл

Номер студента	Результаты тестирования, балл (от 1 до 10)		
	в начале семестра	в середине семестра	в конце семестра
1	4	7	8
2	5	4	7
3	3	6	10
4	4	5	6
5	3	4	8
6	4	6	7
7	4	5	9
8	3	5	9
9	5	4	5
10	5	4	6

Таблица 8

Результаты расчета критерия Крускала-Уоллеса

Групповые переменные	Количество наблюдений	Средний ранг
1	10	8,10
2	10	14,00
3	10	24,40
Итого:	30	
<i>Критерий</i>		18,226

ми значимы для всех переменных. Поскольку объем выборки больше 5, то для оценки воспользуемся критерием χ^2 . Критическое значение на уровне значимости 0,05 и числом степеней свободы = 2, составило 5,99. Таким образом, можно сделать вывод о том, что

различия между группами существенны.

Другой непараметрический критерий – *медианный критерий (median test)*, используемый для сравнения более двух независимых переменных, идентичен критерию χ^2 для таблиц сопряженности. По

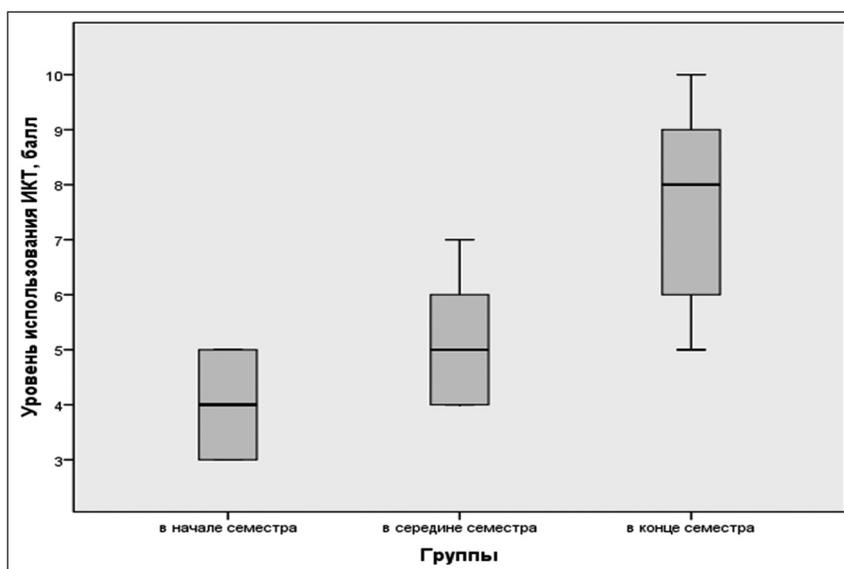


Рис. 1. Результаты тестирования (на основе медианного критерия)

Таблица 9

Результаты расчета медианного критерия

Статистики	Групповые переменные		
	1	2	3
Число наблюдений, лежащих выше общей медианы	0	3	9
Число наблюдений, которые лежат ниже (или равны) общей медианы	10	7	1
Значение медианы	5		
Число наблюдений	30		
Значение χ^2	17,50		

Таблица 10

Результаты наблюдения за посещаемостью студентов, единиц

Номер студента	Количество посещений, ед.			
	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс
1	12	10	8	4
2	8	9	7	6
3	10	6	6	5
4	9	7	6	3
5	12	8	5	0
6	8	7	7	2

Таблица 11

Результаты расчета критерия Джонкхира-Терпстры

Статистики	Значение
Число групп	4
Число наблюдений	24
Критерий Джонкхира-Терпстры	19,5
Среднее значение критерия Джонкхира-Терпстры	108,0
Стандартное отклонение статистики	19,281

сути, он не такой мощный как критерий Крускалла-Уоллеса, так как он просто использует положения каждой единицы наблюдения относительно медианы, а не ранг каждой единицы наблюдения [6, 45].

В результате анализа использования ИКТ студентами доказано,

что наибольшее число студентов, со значением признака больше медианного сосредоточено в третьей экспериментальной группе (9 студентов). Число студентов, со значением признака меньше медианного (или равны) расположены в первой группе. Таким образом, медианный тест

подтверждает вывод об эффективности обучения студентов информационным технологиям (табл. 9).

На рис. 1 представлено графическое изображение результатов расчета медианного критерия.

Критерий Джонкхира-Терпстры (Jonck heereperpstra) используется не только для оценки различий между несколькими группами по уровню изменений переменной при переходе от одной группы к другой, но и выявляет тенденцию (направление) этих различий. Среди рассмотренных выше критериев при сравнении более двух независимых выборок критерий Джонкхира-Терпстры является наиболее мощным, поскольку не только определяет наличие достоверных различий между группами, но и указывает на то, что эти различия также упорядочены по возрастанию. При использовании критерия необходимо учитывать, что число наблюдений в каждой выборке должно быть одинаково. Кроме того, число выборок должно быть от трех до шести, число наблюдений от двух до десяти [6, 45].

С целью определения посещаемости лекционных занятий среди студентов разных курсов было организовано выборочное наблюдение. Результаты наблюдения представлены в табл. 10.

По результатам расчетов критерия Джонкхира-Терпстры можно заключить, что по мере перехода на старшие курсы посещаемость лекционных занятий снижается (табл. 11).

В исследованиях наряду с вышеописанными непараметрическими критериями имеются те, с помощью которых можно оценивать различия между результатами нескольких повторных измерений, проведенных с помощью одной методики на одной и той же группе единиц наблюдения. К ним относят: критерий Фридмана, критерий Кендалла и критерий Кохрана.

С целью оценки эффективности обучения студентов по трем дисциплинам были использованы различные формы обучения. В результате тестирования 10 отобранных студентов, получены следующие результаты (табл.12).

Так как расчетное значение критерия Фридмана выше табличного $\chi^2_{крит}(0,05,2) = 5,99$, следовательно, между выборками существуют статистически значимые различия (табл. 13).

Критерий Кендалла (Kendall's W) аналогичен критерию Фридмана, но, кроме расчета непосредственно критерия Фридмана, он включает в себя также расчет нормализованного W-критерия, который часто называют критерием конкордации (согласованности оценок) Кендалла. Этот критерий интерпретируется как согласие (единообразие, систематичность, тенденциозность) единиц наблюдения в оценивании ими всех сравниваемых объектов (переменных). Значение W-критерия может изменяться от нуля, в случае полного отсутствия согласия между значениями единиц наблюдения, до единицы, при полном единообразии в оценках [6, С. 46].

По результатам анализа эффективности обучения студентов, использующих различные формы обучения (табл. 12) значение критерия составило 0,670, что указывает на достаточно умеренную степень различий между выборками.

Рассмотренные критерии основывались на проверке гипотез о различиях между переменными. Однако не менее важным в исследованиях является вопрос об оценке связи между переменными. В качестве критериев оценки тесноты связи для двух непараметрических признаков применяются *ранговые коэффициенты Спирмена (Spearman rho)* и *Кендалла (Kendall's tau tau)*.

Рассмотрим применение данных критериев на практике. По данным о навыках использования информационно-коммуникационных технологий и эффективности их применения в учебном процессе среди преподавателей определим зависимость между этими признаками (табл. 14).

Расчитанные с использованием пакета «IBM SPSS» критерии равны 0,766 (коэффициент Спирмена) и 0,580 (коэффициент Кендалла). Критическое значение *t-критерия Стьюдента* с уровнем значимости 0,05 (2,229) меньше расчетного (3,768), следовательно,

Результаты эксперимента использования различных методов в обучении, балл

Номер студента	Итоговые баллы за семестр (1 до 100)		
	On-line обучение	Off-line обучение	Смешанное обучение
1	85	55	90
2	70	50	85
3	90	60	70
4	60	80	100
5	70	62	88
6	65	70	74
7	70	73	86
8	72	64	92
9	80	62	90
10	75	59	85

Таблица 13

Результаты расчета критерия Фридмана

	Статистики
On-line обучение	1,80
Off-line обучение	1,30
Смешанное обучение	2,90
Число наблюдений	10
Хи-квадрат	13,400

Таблица 14

Исходные данные для определения зависимости на основе критериев Спирмена и Кендалла

Преподаватель	Навыки использования ИКТ, балл	Эффективность использования ИКТ в учебном процессе, балл
1	6	3
2	9	10
3	8	4
4	3	1
5	10	10
6	4	1
7	5	7
8	2	4
9	10	8
10	9	10
11	10	8
12	6	3

можно утверждать, что связь между признаками тесная. Расчетное значение Кендалла также превышает значение 0,5, что свидетельствует о статистической значимости связи. Таким образом, с улучшением навыков использования ИКТ, эффективность их использования в учебном процессе увеличивается.

Заключение

Проведенное исследование доказывает значимость информационно-коммуникационных технологий в обучении. Внедрение ИКТ в

учебный процесс обеспечивает систематизацию и интеграцию информационных потоков в образовательном пространстве формирование субъектной позиции обучающихся на основе освоения ИКТ проектирование и мониторинг личностных достижений обучающихся в освоении общих и профессиональных компетенций. Предложенные методы статистического исследования в полной мере могут качественно изменить методы и организационные формы обучения, способствовать более эффективной оценке системы образования в целом.

Литература

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об образовании в Российской Федерации».
2. Петрова Е.В. Информационная компетентность в образовании как залог успешной адаптации человека в информационном обществе // Информационное общество, 2012, вып. 2, с. 37–43.
3. Андреев А.А., Трайнёв И.В. Методические и практические основы конструирования информационных образовательных проектов на примере электронных лекций и электронных семинаров // Информационное общество, 2012, вып. 5, с. 25–37.
4. Статистика: учебник для бакалавров / Н.А.Садовникова [и др.]; под ред. В.Г. Минашкина. – М: Издательство Юрайт, 2013. – 448 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.
5. Малхотра, Нэреш К. Маркетинговые исследования. Практическое руководство, 4-е издание: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 1200 с.
6. Будрейка Н.Н. Непараметрические методы исследования в психологии / Журнал Психологическая наука и образование, 2007, № 1, С. 40–48.
7. Теория статистики: учебник / Р.А. Шмойлова, В.Г. Минашкин, Н.А. Садовникова [и др.]; под ред. Р.А. Шмойловой. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 656 с.
8. Шмойлова, Р.А., Клочкова, Е.Н. Использование новых технологий обучения в условиях развития информационного общества. Тезисы конференции Международной научно-практической конференции «Экономика, государство и общество в XXI веке» в рамках Юбилейных X Румянцевских чтений. М: РГТУ, апрель 2012.
9. Методология формирования системы статистических показателей оценки эффективности использования ИКТ в образовании [Текст] / Е.С. Дарда, Е.Н. Клочкова, В.Г. Минашкин, Л.Г. Моисейкина, Н.А. Садовникова, Р.А. Шмойлова: монография. – Москва: МЭСИ, 2014. – 237 с.

Применение облачных технологий в образовательном процессе врачей-стоматологов

Исследование возможности применения облачных технологий для контроля знаний и проведение аттестации специалистов было изучено в рамках реализации образовательных программ интернатуры и ординатуры по стоматологическим специальностям. Было установлено, что управление образовательным процессом в он-лайн режиме возможно осуществлять на базе дистанционных технологий образования с использованием облачных технологий.

Ключевые слова: облачные технологии, послевузовское образование, информационные технологии, оценочные средства в тестовой форме.

APPLICATION OF CLOUD TECHNOLOGY IN THE STOMATOLOGISTS EDUCATIONAL PROCESS

Study the possibility of applying cloud technologies for the control of knowledge and the certification of specialists has been studied in the framework of realization of educational programs of internship and residency training in dental specialties. It was found that the management of the educational process in online mode is possible on the basis of distance education technologies using cloud technology.

Keywords: cloud computing, postgraduate education, information technology, assessment tools in test form.

1. Введение

Высокие темпы развития медицинской науки, обновляемость современных знаний обусловили востребованность новых механизмов профессионального образования врачей-специалистов [2, 3].

Согласно определению, принятому ЮНЕСКО, информационная технология – это комплекс взаимосвязанных, научных, технологических, инженерных дисциплин, изучающих методы эффективной организации труда людей, занятых обработкой и хранением информации; вычислительную технику и методы организации и взаимодействия с людьми и производственным оборудованием, их практические приложения, а также связанные со всем этим социальные, экономические и культурные проблемы. Современное образование вообще, и медицинское, в частности, уже не возможно представить без применения современных информацион-

ных технологий. Управление образовательным процессом в он-лайн режиме возможно осуществлять на базе дистанционных технологий образования с использованием облачных технологий.

Создание системы дистанционного профессионального образования позволяет обеспечить:

- доступ к актуальной информации для врачей-специалистов;
- возможность самообразования;
- возможность прохождения независимой оценки знаний для прохождения аттестации и сертификации квалификаций.

Под дистанционным образованием, в широком смысле слова, понимается комплекс образовательных услуг, предоставляемых с помощью специализированной информационно-образовательной среды на любом расстоянии от образовательных организаций.

К преимуществам дистанционных форм обучения можно отнести:

– гибкость – за счет возможности заниматься в удобном месте и в удобное время;

– параллельность образования с профессиональной деятельностью;

– охват, достигаемый вследствие возможности одновременного обращения ко многим источникам информации;

– экономичность, реализуемая ввиду доступа к обучению через интернет с помощью любых компьютеров;

– а также важный принцип – обеспечение независимости проводимых контролирующих и аттестационных мероприятий.

Именно на обеспечение контроля знаний и проведение аттестации специалистов направлены современные облачные технологии, развивающиеся как новые этап информатизации образования.

Информационно-технологическая концепция, подразумевающая обеспечение повсеместного и удоб-



Оксана Александровна Зорина,
д.м.н., зав. учебным отделом
Тел.: (499)245-45-41
Эл. почта: zorina-cniis@yandex.ru
ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России

Oksana A. Zorina,
Doctor of medical sciences, Head of
educational department
Тел.: (499)245-45-41
E-mail: zorina-cniis@yandex.ru
Central Research Institute of Dental and
Maxillofacial Surgery, Ministry of Health
of the Russian Federation



Ирина Сергеевна Беркутова,
старший преподаватель
Тел.: (909) 620-76-62
Эл. почта: berkut_irina86@mail.ru
ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России

Irina S. Berkutova,
Senior Lecturer
Тел.: (909) 620-76-62
E-mail: berkut_irina86@mail.ru
Central Research Institute of Dental and
Maxillofacial Surgery, Ministry of Health
of the Russian Federation

ного сетевого доступа по требованию к общему объему конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетям передачи данных, серверам, устройствам хранения данных, приложениям и сервисам – как вместе, так и по отдельности), которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами или обращениями к провайдеру.

2. Основная часть

Скачок в развитии связан с запуском в 2009 году приложений Google Apps. В период 2009–2011 годов были сформулированы несколько важных обобщений представлений об облачных вычислениях, в частности, выдвинута модель частных облачных вычислений, актуальная для применения внутри организаций, выделены различные модели обслуживания. В настоящее время проводится работа по совершенствованию работы в облачных системах, разрабатываются новые приложения с возможностями для использования в образовательном процессе. Облачные сервисы предлагают через сеть Интернет доступ к своим ресурсам посредством бесплатных или условно бесплатных облачных приложений, аппаратные и программные требования которых не предполагают наличия у пользователя высокопроизводительных и ресурсопотребляемых компьютеров, что может способствовать широкому распространению.

Существуют различные формы организации облачных хранилищ:

Частное облако – инфраструктура, предназначенная для использования одной организацией, включающей несколько потребителей (например, подразделений одной организации), возможно также клиентами и подрядчиками данной организации. Частное облако может находиться в собственности, управлении и эксплуатации как самой организации, так и третьей стороны (или какой-либо их комбинации), и оно может физически существовать как внутри, так и вне юрисдикции владельца.

Публичное облако – инфраструктура, предназначенная для свободного использования широкой публикой. Публичное облако может находиться в собственности, управлении и эксплуатации коммерческих, научных и правительственных организаций (или какой-либо их комбинации). Публичное облако физически существует в юрисдикции владельца – поставщика услуг.

Общественное облако – вид инфраструктуры, предназначенный для использования конкретным сообществом потребителей из организаций, имеющих общие задачи (например, миссии, требований безопасности, политики, и соответствия различным требованиям). Общественное облако может находиться в кооперативной (совместной) собственности, управлении и эксплуатации одной или более из организаций сообщества или третьей стороны (или какой-либо их комбинации), и оно может физически существовать как внутри, так и вне юрисдикции владельца.

Гибридное облако – это комбинация из двух или более различных облачных инфраструктур (частных, публичных или общественных), остающихся уникальными объектами, но связанных между собой стандартизованными или частными технологиями передачи данных и приложений (например, кратковременное использование ресурсов публичных облаков для балансировки нагрузки между облаками).

Внедрение инновационных образовательных технологий, в том числе облачных, в непрерывное медицинское образование позволяет использовать имеющиеся ограниченные ресурсы с наибольшей пользой для образовательной организации [1]. Данные технологии не требуют финансовых вливаний, не увеличивают затраты на ведение образовательного процесса и работают на базе имеющейся материально-технической базы как обучающихся, так и обучаемых.

Основными преимуществами использования облачных технологий в высшем медицинском (в том числе и последипломном) образовании являются:



Наталья Борисовна Петрухина,
к.м.н., старший преподаватель ФГБУ
ЦНИИС И ЧЛХ, научный сотрудник
отделения кариеологии и эндодонтии,
врач-стоматолог терапевт
Эл. почта: petrukina-n@rambler.ru
ФГБУ «Центральный научно-
исследовательский институт
стоматологии и челюстно-лицевой
хирургии» Минздрава России

Natalia B. Petrukina,
Senior Lecturer, researcher at the
Department of Endodontics and
cariesology, Dentist therapist
E-mail: petrukina-n@rambler.ru
Central Research Institute of Dental and
Maxillofacial Surgery, Ministry of Health
of the Russian Federation

– дидактические – онлайн-сервисы и инструменты позволяют создать единое пространство для сотрудничества преподавателя и обучающегося;

– экономические – данные онлайн-продукты являются бесплатными для пользователей, а компьютерное оборудование учебного заведения может быть использовано для других целей; образовательной организации не требуется приобретать дорогое лицензионное ПО и ежегодные обновления;

– технологические – все программные продукты, предоставляемые облачными сервисами просты в использовании и напоминают аналоги привычных не облачных офисных программ.

Было проведено исследование по выявлению возможностей и условий использования облачных технологий в образовательном процессе врачей-стоматологов.

Материалы и методы

Для внедрения в образовательный процесс был использован пакет облачных сервисов и приложений для совместной работы Google Apps for Work [5].

В пакет входят популярные веб-приложения Google, в том числе Gmail, Google Диск, Google Календарь, Google Документы. В сервисах Google Apps имеется широкий набор программных продуктов, которые могут быть с успехом использованы в образовательном процессе: онлайн-редакторы для работы с текстовыми документами, электронными таблицами, презентациями и опросами [4]. Google Документы, Таблицы, Презентации и Формы работают в любых браузерах и на всех мобильных устройствах, подключенных к Интернету. К файлам можно предоставлять доступ, комментировать их и редактировать в режиме реального времени вместе с другими пользователями. К дополнительным возможностям относятся отслеживание истории изменений за все время существования документа и офлайн-доступ к файлам, что с успехом может быть использовано для контроля за ведением образовательного процесса.

Исследование возможностей использования облачных технологий для проведения оценки освоения основных образовательных программ обучающимися осуществлялось на базе ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России и ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России. В исследовании участвовали интерны и ординаторы 2014/2015 учебного года.

В рамках реализации образовательных программ интернатуры и ординатуры были актуализированы имеющиеся оценочные средства по различным разделам стоматологии в соответствии с профилем подготовки обучающихся по ФГОС ВО III+ поколения. Из пакета Google Apps был применен раздел онлайн-редакторов опросов. При подготовке оценочных средств были использованы наиболее простые формы: «Вопрос – четыре варианта ответов – один правильный», для удобства проведения анализа полученных данных.

В ходе проведения исследования возможностей использования облачных технологий в образовательном процессе в ежегодное анкетирование обучающихся по вопросам организации и улучшения образовательного процесса был включен вопрос о применении тестирования, созданного на базе Google Apps.

Первичную обработку результатов и статистический анализ проводили с применением программы Excel 2010 (Microsoft, США).

Результаты и обсуждение

В результате применения облачных сервисов, предоставляемых Google, повышается скорость обмена информацией, упрощается контроль за реализацией образовательных программ интернатуры и ординатуры. Учитывая специфику современных реалий, когда обучающиеся по послевузовским программам медицинского образования используют различные способы освоения информации, включая современные информационные

технологии, применение он-лайн-тестирования не вызвало трудностей в момент проведения оценки знаний. Что подтверждалось данными ежегодного анкетирования обучающихся.

В соответствии с профилем ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт стоматологии и челюстно-лицевой хирургии» Минздрава России и ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (кафедра стоматологии Института профессионального образования) в эксперименте участвовали интерны и ординаторы, обучающиеся по следующим образовательным программам: программы ординатуры по специальностям – 31.08.69 Челюстно-лицевая хирургия; 31.08.73 Стоматология терапевтическая; 31.08.74 Стоматология хирургическая; 31.08.75 Стоматология ортопедическая; 31.08.76 Стоматология детская; 31.08.77 Ортодонтия; Стоматология общей практики.

Распределение численности обучающихся представлено на рис. 1

Общая численность учащихся составила 184 человека.

В рамках федерального государственного образовательного стандарта по всем специальностям были созданы блоки государствен-

ной итоговой аттестации с утверждением учебно-методической документации. Банк оценочных средств по всем разделам стоматологии включает более 3000 вопросов для определения формирования различных компетенций у специалистов стоматологического профиля.

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по специальностям (31.08.69 «Челюстно-лицевая хирургия», 31.08.73 «Стоматология терапевтическая», 31.08.74 «Стоматология хирургическая», 31.08.75 «Стоматология ортопедическая», 31.08.76 «Стоматология детская», 31.08.77 «Ортодонтия») предусматривает совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ высшего образования – программ ординатуры. Обучение по программе ординатуры осуществляется только по очной форме, вне зависимости от применяемых образовательных технологий и составляет 120 зачетных единиц. Согласно ФГОС ВО по всем реализуемым специальностям образовательная организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии при реализации программы ординатуры, за исключением практической подго-

товки обучающихся, осуществляемой в соответствии с Порядком организации и проведения практической подготовки обучающихся по профессиональным образовательным программам медицинского образования, фармацевтического образования, утвержденным приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 3 сентября 2013 г. № 620н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 1 ноября 2013 г., регистрационный № 30304), а также государственной итоговой аттестации. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

В структуре каждой из программ ординатуры присутствуют базовая и вариативная части, представленные в виде блоков дисциплин и практик. 3 блок каждой образовательной программы включает оценочные средства. По требованиям ФГОС ВО по программам ординатуры он должен содержать 500 вопросов в тестовой форме для проверки формирования определенных компетенций обучающегося: универсальных, профессиональных и специализированных.

Каждый модуль базовой и вариативной части образовательных блоков согласно индивидуальному плану ординатора (/интерна) завершается той или иной формой контроля. Соответственно при формировании образовательной среды, каждая рубежная работа для оценки формирования компетенций у ординаторов (/интернов) может легко быть учтена с применением облачных технологий.

По всем реализуемым программам были созданы оценочные средства в тестовой форме «Вопрос – четыре варианта ответов – один правильный». Общее количество вопросов, использованных для он-лайн-тестирования, составило 2400. Для каждой образовательной программы был создан пакет заданий в тестовой форме для проведения промежуточной и итоговой



Рис. 1. Распределение численности ординаторов в ФГБУ «ЦНИИС и ЧЛХ» Минздрава России

аттестации. Так, для проведения промежуточной аттестации обучающихся использовали Google документы, содержащие по 50 заданий, а для итоговой аттестации – по 100 заданий в тестовой форме.

В результате анализа временных затрат на проведение тестирования с применением облачных технологий и по традиционному типу не выявлено существенных отличий. Однако, огромную разницу мы отметили при проверке ответов обучающихся. При традиционной форме для обработки протоколов тестирования и подведения общих итогов затрачивалось в 6 раз больше времени, чем при использовании облачных технологий. К

тому же преподаватели получают доступ к ответам обучающихся непосредственно после завершения тестирования, сформированного в виде протокола с указанием данных и времени тестируемого. Было отмечено повышение наглядности для участников образовательного процесса как на этапе промежуточной, так и на этапе итоговой аттестации с применением вопросов в тестовой форме.

Анализ проведения аттестаций интернов и ординаторов с применением облачных технологий выявил уровень сложности вопросов и позволил провести оценку сложностей в образовательном процессе по различным вопросам стоматоло-

гии у обучающихся. Инструменты Google Apps значительно упрощают работу преподавателей для определения уровня знаний, представляя статистическую обработку ответов обучающихся (рис. 2).

В результате проведения подробного анализа данных интернами и ординаторами ответов все вопросы были распределены по уровням сложности, что в последующем было учтено при формировании оценочных средств. При первом опыте использования Google Apps мы не проводили дифференциацию уровней сложности, и ординаторы 1 и 2 годов обучения отвечали на вопросы одинаковой сложности. Впоследствии была проведена работа по созданию для 2 года ординаторов вопросов с преобладанием оценки специализированных компетенций, тогда как 1 год, в основном, отвечал на вопросы для оценки профессиональных компетенций.

При индивидуальном анализе ответов каждого из 184 обучающихся нами были выявлены проблемы в освоении тех или иных вопросов стоматологии. И уже с учетом проведенных исследований была проведена дифференцированная коррекция плана обучения интерна/ординатора.

В качестве примера анализа сложности вопросов приводим часть таблицы ответов по рентгенодиагностике у ординаторов 1 года обучения по специальности 31.08.75 «Стоматология ортопедическая». Данный модуль был включен в Вариативную часть и большинство ординаторов сделали выбор в пользу этой дисциплины, понимая важность диагностики в стоматологии. (Рис. 3)

По результатам тестирования по дисциплине «Рентгенодиагностика» мы видим распределение ответов ординаторов 1 года и процентное соотношение правильных ответов. С применением данного инструмента можно проводить индивидуальный анализ формирования компетенций по дисциплине «Рентгенодиагностика», а не только видеть процент правильных ответов.

Облачные технологии позволяют экономить на приобретении,



Рис. 2. Пример формирования статистического анализа ответов обучающихся по промежуточному тестированию ординаторов, обучающихся по специальности 31.08.77 Ортодонтия

Какие методики рентгенологич иссле ...	Какие рентгеновские симптомы имеет остры ...	Какие рентгеновские признаки стабилизации ...	Какое сочетание методик рентгенологич ...	Какие методики внутриротовой рентгеногра ...	Какие методики рентгенологич иссле ...	Какие преимущества цифровой рентгенограф ...	На каких рентгенограмм выявляется нару ...	В каких случаях назначается компьютерная ...
0	1	0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	0	0	1
1	1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1	1	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0	1
1	1	1	0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	0	1	0	1
54,29%	82,86%	74,29%	0,00%	14,29%	68,57%	77,14%	8,57%	100,00%

Рис. 3 Аналитическая таблица ответов, обучающихся по дисциплине «Рентгенодиагностика»

поддержке, модернизации программного обеспечения и оборудования. Удаленный доступ к данным в облаке позволил работать из любой точки, где есть доступ в сеть Интернет. Однако, в эксперименте не предусматривалось использование обучающимися их собственных компьютеров, планшет-компьютеров, смартфонов. Тестирование проводилось на стационарных ком-

пьютерах, подключенных к сети Интернет.

В перспективе развития **облачных технологий** в медицинском образовании, можно использовать освоение теоретических модулей образовательных программ в формате дистанционных технологий, реализуемых и на платформе Google Apps. Как инструмент в проведении оценки полученных

знаний в режиме онлайн, облачные технологии упрощают ведение образовательного процесса. Увеличивается общее количество времени, предусмотренного для освоения практических навыков врачами-стоматологами, тем самым повышается эффективность всего образовательного процесса по программам интернатуры и ординатуры.

Литература

1. Глыбочко П.В. Непрерывное профессиональное образование врачей: опыт внедрения инновационных технологий. <http://www.movn.ru/nepreryvnoe-professionalno-obrazovanie-vrachej>.
2. Зорина О.А., Беркутова И.С., Петрухина Н.Б., Борискина О.А. Интеграция информационных технологий в образовательный процесс врачей-стоматологов-пародонтологов. Сборник трудов X Всероссийской научно-практической конференции «Образование, наука и практика в стоматологии». – М., 2013. – с. 92–93.
3. Психолого-педагогические основы профессиональной деятельности преподавателя медицинского вуза// Методические рекомендации для преподавателей медицинских вузов /Под ред. Н.Е. Важевской. – М.: Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, 2012. – 172 с.
4. Google for Work products, Google.
5. Official Google Apps for Work products, Google.

Литературно-физическая композиция «Истории о зеркале и линзе»

В композиции, пардон, статье обсуждается возможность и целесообразность преподавания информатики, математики, физики и даже литературы в рамках учебной дисциплины с условным названием Физико-математическая информатика (ФМИ). На западе эта технология получила название STEAM – Science, Technology, Education, Art, Mathematic. На примере решения задач оптики обсуждаются такие инструменты математики: функция одной переменной, ее производная и нормаль, система дифференциальных и алгебраических уравнений, ее аналитическое и численное решение с помощью Интернета, систем компьютерной математики и форумов пользователей Mathcad. Рассматриваются физические законы отражения и преломления света.

Сайты статьи с дополнительными материалами, рабочими файлами, анимациями и обсуждениями решенных и нерешенных задач: <https://www.ptcusercommunity.com/thread/128198>, <https://www.ptcusercommunity.com/thread/130104> и <https://www.ptcusercommunity.com/message/433664>.

Ключевые слова: математика, физика, оптика, литература, информатика, дифференциальное уравнение, Интернет, Mathcad, производная, нормаль, зеркало, линза, отражение света, преломление света.

PHYSICAL AND LITERARY COMPOSITION «STORIES ABOUT THE MIRROR AND THE LENS»

In the article discusses the possibility and expediency of teaching computer science, mathematics, physics, literature, and even within a single academic discipline, to be called Mathematical Physics and IT (MPhIT or STEAM). For example, solving the problems of optics discusses such tools of mathematics: the function of a single argument, its derivative, and the normal system of differential and algebraic equations, its analytic and numerical solution with the help of the Internet, computer systems, mathematics and user forums Mathcad. The physical laws of reflection and refraction of light.

Keywords: mathematics, physics, optics, literature, computer science, STEAME, differential equation, Internet, Mathcad, derivative, normal, mirror, lens, light reflection, light refraction.

В [1] было отмечено, что в настоящее время в образовательном процессе намечается тенденция одновременного чтения курса информатики, математики и физики. В рамках этой новой учебной дисциплины (ее условное название Физико-математическая информатика¹ – ФМИ) можно также затра-

гивать вопросы и специализированных учебных курсов. Тем более в истории есть интересные и поучительные примеры: в тридцатые годы прошлого века выдающийся ученый Норберт Винер («отец кибернетики» – см. сноску 1) читал в Массачусетском технологическом институте годовой объединенный

курс лекций по математике и электротехнике, затрагивая при этом дивергенцию, ротор и прочие математические атрибуты электромагнитных полей.

На начальном (переходном) этапе можно так кардинально не менять содержание лекций по математике, физике и информатике,

¹ Анекдот советских времен. В одном вузе в плане оптимизации учебного процесса объединили кафедры Кибернетики и Математики. Получилась кафедра с несколько неприличным названием. Если читатель не вспомнит его, то он может порыться в Рунете. Шутки шутками, но кибернетику наряду с генетикой советский режим не жаловал – их сразу объявили *продажными девками империализма*. Хотя здесь не все так однозначно – загляните, например, сюда <http://aabad.livejournal.com/20828.html>. Неприятие кибернетики чувствуется и в наши дни. Это проявляется, в частности, в том, что многие «чистые» математики упорно отвергают использование компьютерных математических пакетов в учебном процессе [2, 3], а прикладных математиков – математиков, разрабатывающих численные методы решения задач, считают недоматематиками («нечистыми» математиками). В дополнение к этому можно упомянуть и тот факт, что у нас нет научной дисциплины, по которой могли бы защищаться люди, связанные с кибернетикой и информатикой. Им присваивают степени кандидата или доктора физико-математических, химических, технических, педагогических, философских и прочих околокомпьютерных наук.



Валерий Федорович Очков,

д.т.н., профессор

Тел.: (495) 362-71-71

Эл. почта: ochkov@twi.mpei.ac.ru

Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт»

<http://www.mpei.ru>

Valerij F. Ochkov

D. Sc. in Engineering, Professor

Тел.: (495) 362-71-71

E-mail: ochkov@twi.mpei.ac.ru

National research university «Moscow Power Engineering Institute»

<http://www.mpei.ru>



Яна Калова,

*PhD, преподаватель математики
Университет Южной Богемии, Чехия*

Будеёвице, Чехия

Тел.: +420-387-776-201

Эл. почта: jkalova@prf.jcu.cz

Jana Kalova,

PhD, Lecturer of mathematics

University of South Bohemia

Тел.: +420-387-776-201

E-mail: jkalova@prf.jcu.cz

объединяя их в одну, а поступить иначе. Допустимо на первой паре лекционных занятий прочесть студентам классическую математическую лекцию по анализу функции одной переменной, а затем на второй паре – лекцию или семинар в рамках занятий по Информатике о том, как Интернет с его расчетными сайтами и форумами, а также современные математические программы (системы компьютерной математики) могут на примере решения конкретных практических задач будущей специальности студентов работать с пределами, производными, интегралами, рядами и прочими математическими понятиями, о которых было рассказано на первой лекции. В такую связку можно вклинить учебные материалы не только по техническим дисциплинам, но и по... литературе [4–6]. Получится очень интересная образовательная технология в рамках новой дисциплины под вышеупомянутым названием ФМИ: рассматриваются теоретические, художественные, исторические и общекультурные аспекты некоторого процесса (математика и литература), далее ставится эксперимент и дается его оценка (физика), а в завершении создается, реализуется (аналитически и/или численно) и по возможности анимируется математическая модель рассматриваемого процесса. А то сейчас в преподавании математики наблюдается то, о чем говорят «из-за деревьев леса не видно»: изучаются пределы, производные, интегралы и техника их «взятия», а где и как все это применяется на практике, остается за скобками занятий.

В [1] было описано конкретное содержание одной такой лекции, связанной с цепной функцией. В дополнение к лекции предлагается простая в реализации, но интересная лабораторная работа. Подвешивается в двух точках цепь (однородная или состоящая из частей с разной линейной массой), к которой крепится точечный груз. Все это фотографируется на камеру, а файл снимка провисающей цепи передается на компьютер, где автоматически или вручную оцифровывается: генерируются два вектора

значений абсцисс и ординат отдельных точек (звеньев) цепи. Затем создается математическая модель: система дифференциальных и алгебраических уравнений, описывающих провисание цепи, которая решается на компьютере численно и/или аналитически. Завершается работа сравнением данных, снятых с реальной цепи, и данных, полученных при реализации математической модели цепи на компьютере: на экране дисплея ставятся точки по двум векторам, полученным со снимка, и прорисовывается кривая, полученная в результате решения системы уравнений. В завершении такой лабораторной работы ведется статистическая обработка решения, даются оценки погрешностей и прочее, и прочее... Тут можно перейти к эластичным и прочностным характеристикам материала цепи или каната (сталь, пластик), порассуждать об инженерных аспектах и красоте висячих мостов, воздушных линий электропередач, подвесных канатных дорог...

А вот содержание другой подобной лекции, охватывающей математику, физику, информатику и... литературу. Начнем с литературы.

Есть такой популярный жанр беллетристики: описывается загадочное преступление (кража, похищение, шантаж, убийство и т.д.), которое быстро и оригинально раскрывает некий сыщик: профессионал или любитель. Мастерами такого жанра были Артур Конан Дойль со своим Шерлок Холмсом, Агата Кристи с мисс Марпл и Эркюлем Пуаро, Гильберт Честертон с отцом Брауном, Жорж Сименон с комиссаром Мегре... Современных авторов мы тут пока не упоминаем – пусть их работы сначала выдержат проверку временем.

Менее известны, но не менее интересны детективные произведения чешского писателя Карела Чапека (1890–1938), входящие в циклы рассказов из одного кармана и другого кармана. В одном из них под названием «Истории о взломщике и поджигателе» описывается загадочный пожар: в ясный солнечный день сидит человек дома со своим семейством и празднует именины. Но тут стучат ему в окно и кричат,



Алексей Викторович Соколов,
учитель физики
Лицей № 1502 при Московском
энергетическом институте
Тел.: (495) 307-11-61
Эл. почта: av_sokol_1502@mail.ru

Alexey V. Sokolov,
Teacher of physics
Lyceum 1502 at Moscow Power
Engineering Institute
Tel.: (495) 307-11-61
E-mail: av_sokol_1502@mail.ru



Юлия Владимировна Чудова,
методист
Лицей № 1502 при Московском
энергетическом институте
Тел.: (495) 300-00-20
Эл. почта: julia.chudova@gmail.com

Julia V. Chudova,
Methodist
Lyceum 1502 at Moscow Power
Engineering Institute
Tel.: (495) 300-00-20
E-mail: julia.chudova@gmail.com

что у него крыша горит... На следующий день сыщик, выполняя функции пожарного дознавателя, замечает на обгоревшей балке чердака сгоревшего дома какой-то блестящий предмет. Это оказалась лупа, которую, как выяснилось в результате расследования, задолго до пожара установил на чердаке бывший ученик хозяина дома. Он был зол на патрона за то, что тот не позволял ему делать опыты и лупил его. Решив отомстить хозяину, мальчик рассчитал, где будет стоять солнце в полдень тринадцатого июня в день именин хозяина, и укрепил на чердаке лупу под таким углом, чтобы загорелась солома, а он к тому времени убрался подальше...

Этот рассказ не столько детективный, сколько... научно-фантастический: рассчитать положение лупы так, чтобы она сфокусировала солнечные лучи на соломе крыши дома именно в заданный день, практически невозможно, учитывая сильную «размытость» данной задачи и разного рода оптические aberrации, о которых будет рассказано ниже. Но научная и околону научная фантастика в той или иной мере присутствует во многих детективах. Рассказ заканчивается так: «Осмотреть эту лупу приезжал ученый астроном из Вены и долго качал головой, глядя, как точно она соответствует положению солнца в зените именно на тринадцатое июня <...>».

Небольшое лирическое отступление.

Когда первый автор этой статьи слышит слово «весна», ему сразу видится яркий солнечный свет, слышится журчание ручьев и чудится запах... паленого дерева. Дело в том, что в детстве этого автора в первые весенние солнечные дни многие мальчишки высыпали на улицу с лупами и выжигали на деревяшках буквы и всяческие фигурки¹. Особым шиком считалось делать это не лупой (плоско-выпуклой или двояковыпуклой линзой), а осколком вогнутого зеркала, который добывали из прожекторов

варварским способом – с помощью рогатки... Обзавестись лупой было намного проще – ее можно было купить в магазине, обменять у кого-то на что-то или незаметно на время позаимствовать у отца-филателиста.

Итак, истории о зеркале и линзе.

Начнем с вогнутого зеркала. Рассчитать, как установить его, чтобы оно подожгло что-то в заданный день, можно, конечно, попробовать. Но для начала мы определим, какой должна быть форма зеркала, чтобы параллельный пучок света сфокусировался в точку и подпалил деревяшку, к примеру. Или, если говорить не о весенних детских забавах, а о прожекторе, то задачу можно сформулировать так: какова должна быть форма его зеркала, чтобы свет из точечного источника (из мощной лампы накаливания или вольтовой дуги), отразившись в зеркале превратился в параллельный пучок.

Еще одно авторское воспоминание.

В 50-60-х годах прошлого века во время праздничных салютов по небу гуляли перекрещивающиеся лучи прожекторов. Было очень красиво. И сейчас в старых военных фильмах можно видеть, как мощные прожекторы захватывают своими лучами вражеский бомбардировщик, слепят пилотов и направляют на цель зенитки... В Москве был целый завод под названием «Прожектор», выпускавший эту осветительную технику двойного назначения. Правда в этих больших прожекторах использовались не цельные вогнутые зеркала, форму которых мы попытаемся определить, а отдельные плоские треугольные или трапециевидные куски зеркал, которые можно было двигать и менять форму луча. Все эти знания и навыки сейчас используются при проектировании и эксплуатации радиотелескопов. Есть также электростанции с системой зеркал, направляющих солнечный свет на паровой котел,

¹ Герои романа Жюль Верна «Таинственный остров» добыли огонь с помощью двух стекол, снятых с часов. Эту импровизированную линзу они наполнили водой (см. сноску 2 на стр. 39) и скрепили ее края глиной. Так было сделано настоящее зажигательное стекло, которое сосредоточило лучи солнца на охапке сухого мха и воспламенило его.

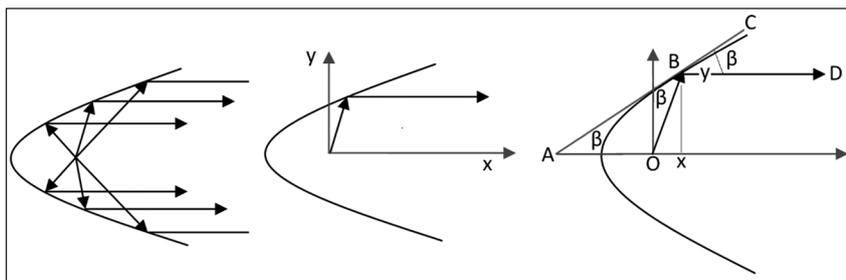


Рис. 1. Схема зеркала прожектора

установленный на башне. Пар из котла поступает в турбину, которая вращает электрогенератор. Эти зеркала, расположенные на земле и управляемые компьютером, подобно подсолнуху следуют за солнцем, «косясь» при этом на паровой котел. В наши дни праздничное ночное небо освещают различными лазерными устройствами, генерирующими не «белый» свет, а свет определенной волны видимого диапазона. Прожектор же (софит) сейчас можно увидеть в театре, цирке, а также на съемках фильмов. А в детстве на салютах можно было подойти к прожекторам, установленным на машинах-трехтонках ЗИС-5, и с замиранием сердца наблюдать, как с треском и шипением зажигается вольтова дуга и как солдаты, управляя прожектором и зеркалами в нем, направляют свет в ночное небо...

Задача: до какой поверхности надо отшлифовать зеркало прожектора, чтобы лучи, исходящие из точечного источника света, помещенного в точке O на оси вращения (фокус), отражались бы зеркалом параллельно этой оси (см. рис. 1).

Многие считают, что эта поверхность должна быть *гиперболоидом*, опираясь при этом не на физику, а на... лирику задачи – на литературу и припоминая знаменитый роман А.Н. Толстого «Гиперболоид инженера Гарина», поджигающего не весенние деревяшки,

а корабли¹, заводы и целые города. Но на самом деле тут должен быть *параболоид*, а гиперболоид² в романе упоминается из-за звучности этого слова. Из-за его гиперзвучности.

В приближении геометрической оптики, т.е. пренебрегая всеми волновыми световыми явлениями и заменяя реальный световой поток с его корпускулярно-волновым дуализмом большим количеством лучей (см. левую схему на рис. 1), выведем формулу отражающей поверхности зеркала, при которой лучи исходящие из одной точки (из *фокуса*) после отражения от зеркала превратятся в параллельный пучок лучей. Рассмотрим один из таких лучей (средняя схема). Введем оси координат x (горизонталь) и y (вертикаль). Определим, какой функции $y(x)$ должна отвечать поверхность зеркала, вернее, одна линия (сечение) на этой поверхности в указанных осях координат. Это можно сделать, если на правой схеме рис. 1 выделить два треугольника – один с вершинами ABO , а второй с вершинами OBx , у которых одна общая сторона OB . Эта «общность сторон» и позволит нам вывести уравнение фокусирующего вогнутого зеркала.

На поверхности зеркала выполняется закон отражения (см. правую схему на рис. 1): угол ABO равен углу CBD (обозначим эти

углы как β). С другой стороны, угол CBD равен углу BAO , т.к. луч BD параллелен оси x . Следовательно, треугольник ABO равнобедренный: длина его стороны AO равна длине стороны OB (следствие закона отражения лучей). Поскольку точка B имеет координаты x и y , то исходя из определения тангенса (отношение катета противолежащего к катету прилежащему):

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{y}{AO + x},$$

следовательно

$$AO = \frac{y}{\operatorname{tg} \beta} - x,$$

но (вспомним о геометрической сути производной)

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{dy}{dx},$$

поэтому

$$AO = \frac{y}{\frac{dy}{dx}} - x.$$

С другой стороны из теоремы Пифагора следует, что

$$OB = \sqrt{y^2 + x^2}.$$

Получаем уравнение, в котором присутствует производная функции, т.е. дифференциальное уравнение:

$$\frac{y}{\frac{dy}{dx}} - x = \sqrt{y^2 + x^2}.$$

Введем дополнительное обозначение для значения x при y равном нулю: $y(F) = 0$. Решим полученное дифференциальное уравнение аналитически (рис. 2 – сайт wolframalpha.com) и численно (рис. 3 – Mathcad Prime).

Рис. 2. Аналитическое решение уравнения зеркала прожектора

¹ По легенде при обороне Сиракуз от осаждавших этот город римских войск Архимед создал «зажигательное зеркало», с помощью которого он уничтожил вражеские галеры. В наши дни в Лондоне один высотный дом своим вогнутым стеклянным фасадом фокусирует лучи солнца на противоположной стороне улицы. Жители в шутку приносят туда свою еду для разогрева... Есть, кстати, специальный модуль для программы MatLab, позволяющий рассчитывать светоотражающие аспекты сооружаемых зданий.

² Гипербола и парабола, наряду с эллипсом относятся к кривым второго порядка, по траекториям которых движутся многие космические тела. «Физико-математическая информатика» такой небесной механики описана в [7].

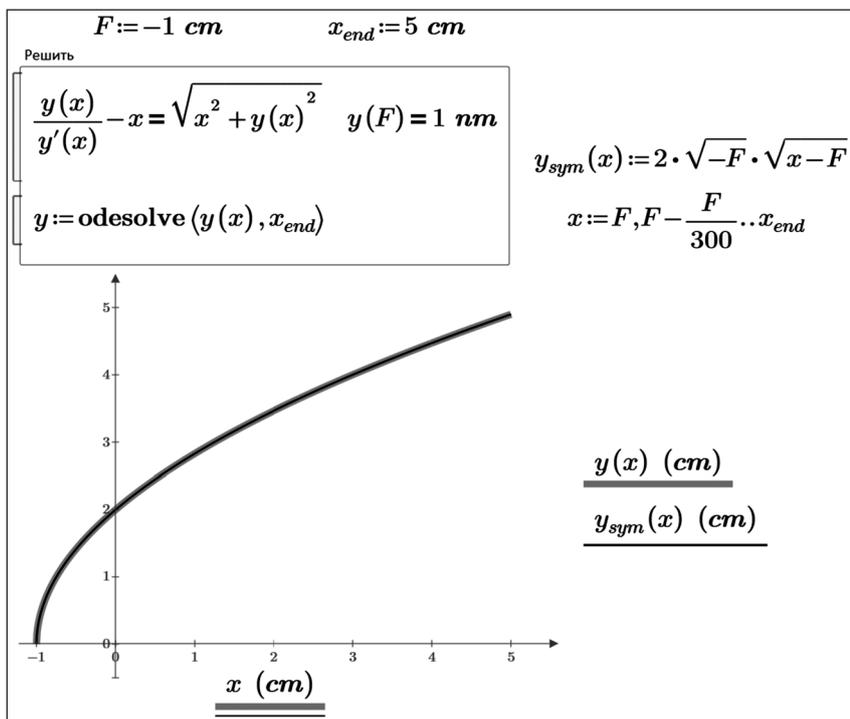


Рис. 3. Численное решение уравнения прожектора и сравнение его с аналитическим

На графике рис. 3 прорисованы две совпадающие кривые – одна толстая $y(x)$ и другая тонкая $y_{sym}(x)$ внутри толстой для проверки правильности численного решения. Если дорисовать нижнюю половину кривой и поменять местами оси, то и получится искомая парабола вида $x^2/(4 \cdot F)$: будет доказано, что наше зеркало – это параболоид, а не гиперболоид, вернее, одна из полостей двуполостного гиперболоида. Парабола и гипербола, а также эллипс (в частности, окружность) получаются, если косо рассечь плоскостью прямой круговой конус.

Примечание. Начальным условием численного решения задачи на рис. 3 стоит не $y(F) = 0$, а $y(F) = 1 \text{ nm}$ (один нанометр). Если бы там стоял нуль, а не величина близкая к нулю, то задача не решалась бы численно из-за того, что производная в этой точке равна бесконечности. Пришлось чуть-чуть схитрить и обмануть компьютер. Можно сказать, что нанотехнологии помогли нам решить эту задачу! Шутки шутками, но полировка с ювелирной точностью зеркал для телескопов и покрытие их поверхности ровным слоем светоотражающего материала – это настоящая нанотехнология, возникшая задолго до появления

этого слова¹. Можно было «схитрить» и по-иному – поменять оси. Тогда производная функции в нулевой точке будет равна нулю, а не бесконечности.

Пакет Mathcad, кстати, может численно решать не только одиночные дифференциальные уравнения (см. пример на рис. 3), которые еще нужно уметь вывести, но и системы уравнений, в которые входят дифференциальные и алгебраические² уравнения. Это в ряде случаев упрощает составление математических моделей. Так на рис. 4 показано численное решение задачи о форме вогнутого зеркала, в математическую модель которого вложены следующие наши элементарные знания предмета: производная функции равна тангенсу наклона касательной (первое уравнение), квадрат гипоте-

нузы равен сумме квадратов катетов (2), угол падения равен углу отражения (3) и, наконец, синус – это отношение противолежащего катета к гипотенузе (4). Все эти четыре уравнения при желании можно собрать в одно и получить уравнение, показанное на рис. 2 и 3, выведенное анализом правой схемы на рис. 1. Но лучше поручить эту возню с отдельными уравнениями компьютеру – см. рис. 4. Лучше и в том плане, что развернутая модель открыта для возможных изменений. Можно, например, в третьем уравнении двойку в знаменателе заменить на... тройку и сказать, что поверхность зеркала обладает таким необычным свойством: угол падения в два раза больше угла отражения или наоборот. Ведь есть и необычные зеркала – такие, какие, например, отбрасывают лучи света строго в сторону источника. Такое «зеркало» получается, если обычные плоские зеркала расположить друг к другу под прямым углом³. Этим свойством обладают так называемые уголки отражатели и катафоты, которые устанавливают на автомобилях и велосипедах. Можно также представить себе зеркало, у которого синус угла падения равен... косинусу угла отражения, и поиграть с этой моделью – найти форму фокусирующего зеркала с такой полуфантастической отражающей поверхностью...

Примечание. В схемах, показанных на рис. 1 и 4 оси абсцисс проходят через разные точки – через фокус (рис. 1) или через нулевую точку (рис. 3). Выбор системы координат (декартова, полярная, цилиндрическая, сферическая и проч.), начальной точки и расположения осей – это важный этап решения задачи, часто определяющий успех этого дела.

¹ Раньше говорили: «Я поехал на дачу красить забор». Сейчас: «... покрывать забор нанослоем краски».

² Под алгебраическими уравнениями сейчас все чаще и чаще подразумевают не только собственно уравнения, куда входят полиномы, но и трансцендентные (показательные, логарифмические, тригонометрические) уравнения, отделяя их тем самым (словом «алгебраические») от дифференциальных [8], интегральных, интегродифференциальных и прочих экзотических уравнений.

³ Есть полотно, персонажи которых смотрят на вас, где бы вы не находились. Одно из них красочно и «страшно» описано Гоголем в повести «Портрет». Другой пример: два плоских зеркала, расположенные вертикально под прямым углом друг к другу (два зеркала трюмо, например), будут показывать вам ваше изображение при любом вашем расположении относительно такого «вогнутого» зеркала. При этом вы будете видеть себя с разворотом по горизонтали.

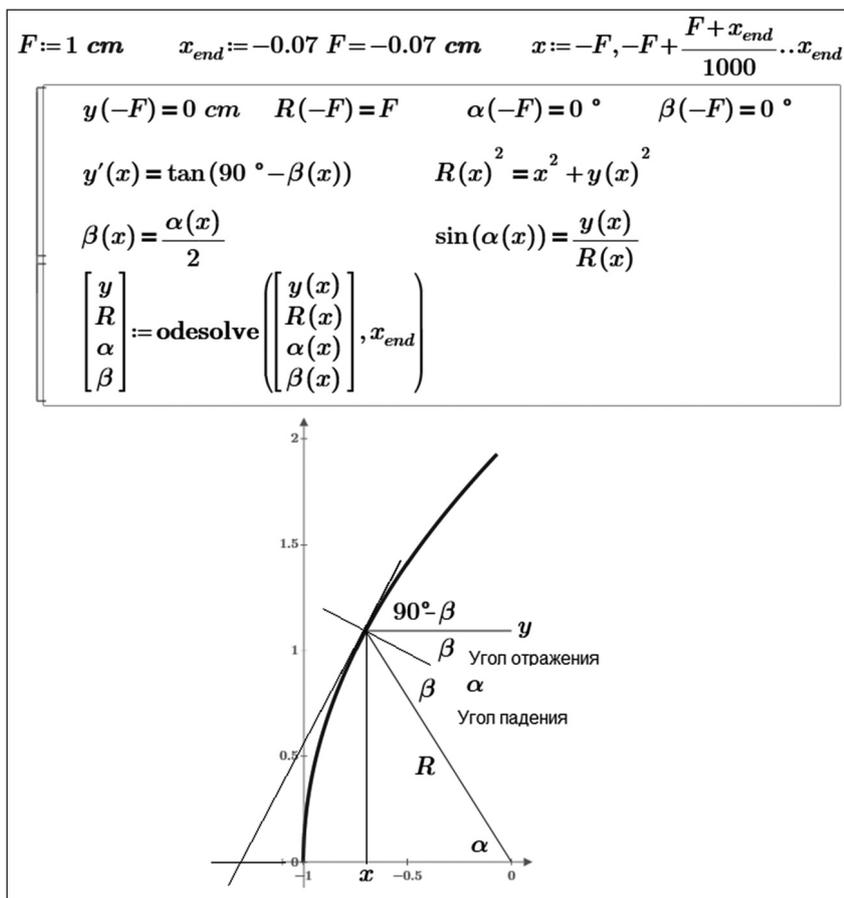


Рис. 4. Численное решение в среде Mathcad системы одного дифференциального и четырех алгебраических уравнений

Но вернемся к линзе из рассказа Карела Чапека и упомянем второе распространенное заблуждение, второй, так сказать, оптический обман¹. Считается, что поверхности разного рода линз, фокусирующих лучи света, должны быть строго сферическими. На этом основаны многие задачи оптики: например, даны радиусы кривизны двух поверхностей линзы – найти ее фокусное расстояние и т.д. А сфера ли должны быть там, покажет следующая задача, сводящаяся также к решению дифференциального уравнения.

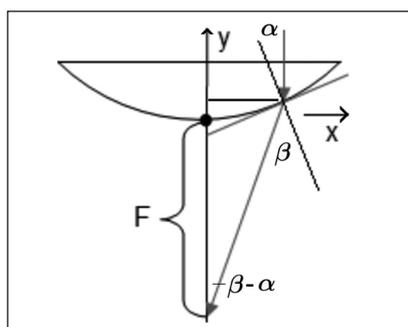


Рис. 5. Схема задачи о плоско-выпуклой линзе

На рис. 5 показана схема задачи о плоско-выпуклой линзе, выполненной из прозрачного материала с коэффициентом преломления n . Спрашивается, какой формы должна быть нижняя поверхность линзы, чтобы параллельный пучок света, сошедший в *фокусе*, отстоящем от начала координат на *фокусном расстоянии* F . Мы плоскую сторону линзы специально повернули вверх для упрощения задачи. Но несложно найти решение и для линзы, повернутой плоской стороной вниз. В этом случае нужно будет рассматривать преломление луча света не один, а два раза – на границах «воздух-стекло» и «стекло-воздух»². В случае, показанном на рис. 5, преломления света

¹ Есть миниатюра Даниила Хармса под таким названием, написанная в стиле абсурда.

² В прошлом веке во многих семьях были большие линзы с четырьмя границами раздела сред «воздух-стекло (вернее, оргстекло)», «воздух-жидкость», «жидкость-стекло» и «стекло-воздух». Их ставили перед телевизорами, экраны которых в те времена были чуть больше почтовой открытки (см. <https://www.ptcusercommunity.com/thread/130193>). Наполняли же эти линзы дистиллированной водой или глицерином, у которого коэффициент преломления выше. Глицерин из этих линз мальчишки воровали для еще одних уличных пиротехнических опытов – его подливали в марганцовку, которую «заимствовали» из домашних аптек.

на верхней поверхности нет. Можно также рассчитать форму одной из поверхностей двояковыпуклой линзы, задав форму другой поверхности. Наш подход годится и для системы линз, установленных, например, в микроскопе или телескопе.

Для упрощения задачи мы также намерено сделали луч света не горизонтальным (как в задаче о зеркале), а вертикальным. Но обычно все оптические расчеты иллюстрируются схемами с горизонтальной оптической осью. И это неспроста. Оптик-экспериментатор собирает оптическую систему на оптической скамье именно в горизонтальном положении.

Решение задачи о линзе показано на рис. 6. Она сводится к системе одного дифференциального уравнения (производная равна тангенсу угла наклона касательной) и двух алгебраических уравнений. Первое – это математическая запись закона Снелла (его подробнее коснемся ниже) с коэффициентом преломления n , а второе выражает тангенс «нижнего» угла $\beta - \alpha$ в виде отношения длины противолежащего катета x к длине прилежащего катета $F + y(x)$.

На рис. 6 кривая, являющаяся границей осевого сечения линзы и полученная при решении системы уравнений, дополнена пунктирной дугой окружности, проходящей через три точки: через начало координат и два края линзы. Вывод: линза, которая должна сфокусировать параллельный пучок света в точке, не имеет сферической формы, она, как говорят оптики, *асферическая*. А какая это форма (асфера – несфера) – это отдельный вопрос! Тем не менее, почти вся школьная и вузовская оптика как часть учебной дисциплины «Физика» основана на допущении, что линзы имеют сферические поверхности, а сам процесс обучения направлен не на

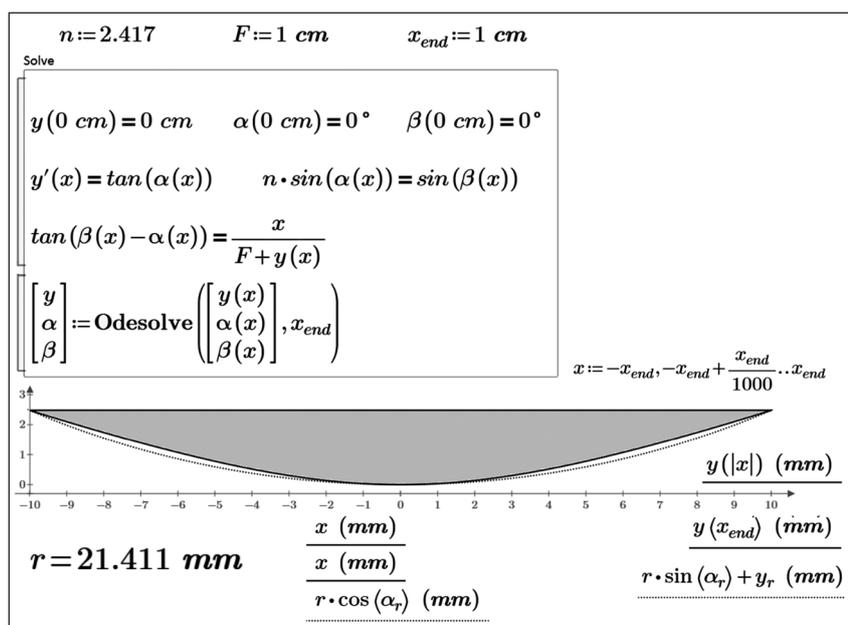


Рис. 6. Решение задачи о линзе

изучение базовых понятий оптики, а на заучивание готовых формул для расчета фокусных расстояний, диоптрий, коэффициентов увеличения/уменьшения, aberrаций и прочих сугубо профессиональных оптических характеристик и явлений.

Если при решении оптических задач с линзами допустить, что синус¹ и тангенс угла равны самому углу (а это, как известно, можно делать при малых значениях углов²), то решение существенно упрощается и, главное, становятся доступными многие аналитические и матричные решения, на которых базируются большинство оптических формул, которыми «мучают

бедных школьников и студентов». Так на рис. 7 показано, что замена синусов углов в уравнении Снелла на сами углы, позволяет свести четыре уравнения из рис. 6 к одному дифференциальному уравнению, которое несложно решить аналитически с помощью математического пакета Maple, а также, конечно, и численно в среде Mathcad. Но такую замену, повторяем, можно делать только в случае рассмотрения небольших углов преломления³, при небольших отношениях диаметра линзы к ее фокусному расстоянию т.е. при не слишком выпуклых линзах. Это показано на графиках рис. 7, где прорисованы четыре кривые:

две пары полностью совпадающих кривых (одна внутри другой) численного $y(x)$ и аналитического $y_s(x)$ решений полного $y_1(x)$ и упрощенного $y_2(x)$ дифференциальных уравнений. В середине эти пары кривых совпадают: не очень выпуклая линза с большим фокусным расстоянием имеет форму, близкую к сфере или эллипсоиду (квадратный корень от квадрата x плюс константа). Короткофокусная же линза по краям плавно переходит в конус, т.к. функции $y_1(x)$ и $y_2(x)$ имеют асимптоты. Их нахождение показано на сайте <https://www.ptcusercommunity.com/message/433835>.

Мы использовали два метода решений оптических задач – численный с помощью Mathcad-функции Odesolve и аналитический через сайт wolframalpha.com (рис. 2) и пакет Maple (рис. 7). Но есть еще и третий способ – хитрый и ленивый. Можно задачу разместить на сайте PTC Community/Mathcad и ждать, когда ее кто-нибудь решит. Так была получена «страшная» формула для $y_{1s}(x)$ на рис. 7. По ней рассчитывается профиль фокусирующей линзы без замены синусов на их углы. Эту формулу (аналитическое решение сложного дифференциального уравнения) вывел один пользователь Mathcad Лук Мекес (Luc Meekes) из Голландии – родины великого Христиана Гюйгенса, внесшего большой вклад в развитие и оптики – см. <https://www.ptcusercommunity.com/thread/130129>. У этого человека была старая добрая 11-я версия Mathcad с символьным движком от Maple, а не от MuPAD, что и позволило решить задачу.

Кроме тригонометрического в наших расчетах присутствовали и другие важные допущения: коэффициент преломления света n мы рассматривали как константу, не зависящую ни от длины волны луча света (явление хроматической aberrации), ни от интенсивности светового потока, ни от положения луча в преломляющей субстанции. Но тут в пору вспомнить стеклянную призму, которая расщепляет белый свет на цветные составляющие и помогает, например, определять состав вещества методами спектроскопии. Это позволило, например, найти гелий сначала

¹ Синус тут возникает из-за физической интерпретации закона Снелла: коэффициент преломления – это отношение скоростей света в двух граничащих средах, который в свою очередь базируется на оптическом принципе Ферма: луч света пробивает свой путь так, чтобы время перемещения между двумя точками было минимально. Отсюда и излом на границах двух сред. На авторском сайте <https://www.ptcusercommunity.com/videos/2284> можно увидеть анимацию процесса минимизации... времени бега человека по газону и пашне с изломом на их границе. Мальчик-поджигатель из рассказа Чапека после установки лупы на чердаке дома должен был убираться из этой деревни не только подальше, но и за минимальное время, чтобы как можно скорее обеспечить себе алиби: ведь солома могла воспламениться раньше намеченного срока. Если опираться на принцип Ферма, то задачи о зеркале и линзе можно свести к решению не дифференциальных, а алгебраических уравнений. Это, например, описано в Фейнмановских лекциях по физике. Но этот знаменитый учебник писался в те времена, когда не было простых и доступных средств решения дифференциальных уравнений.

² Такое допущение делается при рассмотрении математического маятника, нить которого отклоняется от горизонтали на угол, значение которого не превышает 5–7 градусов.

³ Есть шутники-математики, которые утверждают, что пиво – это не совсем алкогольная продукция, т.к. крепость этого напитка не превышает 5–7 градусов. При таких градусах синус почти эквивалентен своему углу, а пиво почти эквивалентно воде – своему основному ингредиенту.

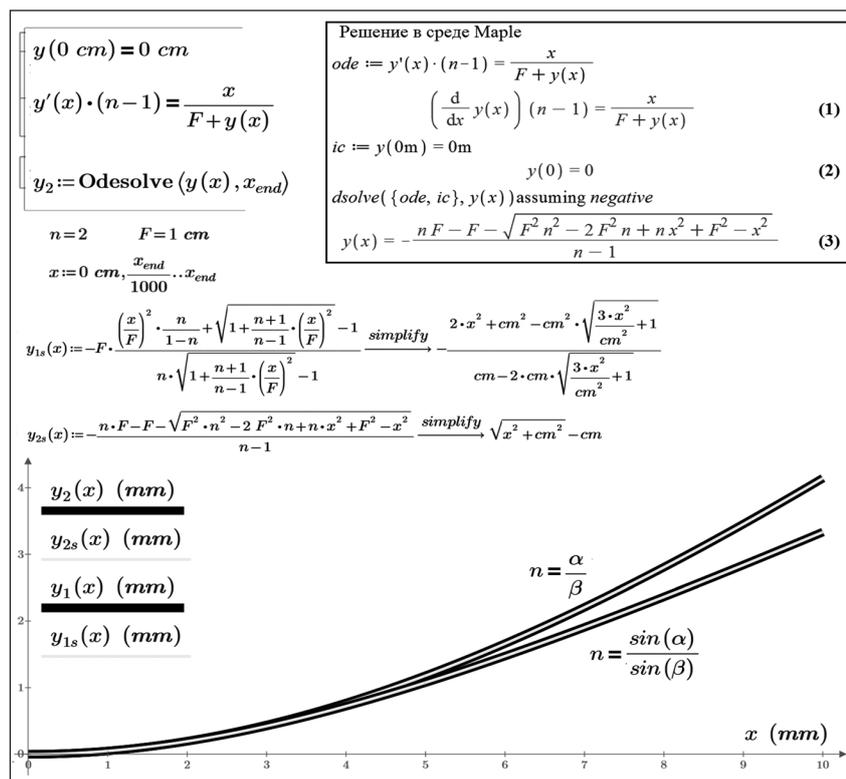


Рис. 7. Численные и аналитические решения полного и упрощенного дифференциального уравнения линзы

на Солнце, а только потом в атмосфере Земли. О всем этом можно почитать, например, здесь [9, 10]. Нужно всегда помнить о том, что реальные линзы сводят пучок солнечного света не в точку, а в некий радужный сгусток световой энергии, который тоже может подпалить деревянную поверхность. Да и сами источники света (Солнце или вольтова дуга в прожекторе), это далеко не точки.

Выводы

Оптикой «пропитаны» не только учебники и задачки по физике, но и художественная литература. Добавим к Карелу Чапеку и Алексею Толстому пушкинское «Всё хлопает. Онегин входит, / Идет меж кресел по ногам, / Двойной лорнет скользя наводит / На ложи незнакомых дам.». Или рассказ Василия Шукшина «Микроскоп», а также басню Крылова «Мартышка и очки!». Да что там далеко ходить! Глаза, через которые человек получает львиную долю информации об окружающем мире (читает, например, эту статью), это ни что иное, как совершеннейшие оптические приборы, которые мы часто подправляем и усиливаем

другими подобными устройствами: моноклем, лорнетом, пенсне, очками, подзорной трубой, биноклем, перископом, микроскопом, телескопом и т.д. Сочетая математику, физику и литературу (базовые школьные предметы) с современными информационными технологиями, можно успешно и, главное, с интересом решать довольно сложные оптические задачи, попутно изучая

законы математики, физики и... литературного творчества.

Современные компьютерные средства позволяют отказаться от многих упрощений и более точно рассчитывать оптические приборы. Это можно делать не только с помощью специализированных программ для расчета оптических систем (TracePro, OPTIS, LightTools и др.), но и в среде математических программ, а также с помощью сайтов Интернета и специалистов, работающих на профессиональных форумах. А начинать изучение оптики можно и нужно не с заучивания готовых формул, зачастую малопонятных из-за принятых в них допущений и упрощений, о которых стыдливо умалчивают, а с генерирования на компьютере базовых положений оптики, переходя затем к упрощенным формулам. Что мы и попытались сделать в этой статье.

Есть такой жанр концертной деятельности «Музыкально-литературная композиция». Школьников в выходные дни вместо того, чтобы отпустить погулять со сверстниками или посидеть с лупой на весеннем солнышке (см. выше), усаживают в душном зале, где чтец-декламатор под заунывную музыку заунывным голосом читает заунывное литературное произведение². Возвращаясь к названию статьи, можно предложить новый жанр концертной деятельности «Литературно-физическая компо-

¹ У предка одного из авторов статьи была фамилия Степанов. Этот пра...прадед был «первым парнем на деревне», кто надел очки, что стало поводом для смены фамилии с довольно распространенной (полдеревни ее носило) на свежую, необычную.

² «Заунывность в кубе» – это, конечно, с точки зрения большинства нормальных школьников. Их же родители-бабушки-дедушки, плотно опекающие своих чад, думают, естественно, иначе. Во времена «детства-отрочества-юности» первого автора статьи наблюдалась другая крайность: дети росли «как трава под забором» – почти без родительского надзора и делали на улице что хотели. Нравы в этих детско-юношеских сообществах были весьма дикими, жестокими, а порою и извращенными. Ведь смотреть за детьми было не кому – родители и бабушки с дедушками работали с утра до ночи как проклятые. Даже суббота была рабочим днем. Школа же насквозь была пропитана ложью – говорили одно, а делали совсем другое. Одна была отдушина – математика, физика, техническое творчество в кружках и несоветская литература. Отсюда наверно и проистекают многие беды бывшего Союза и современной России – дикие, жестокие и извращенные нравы детей переходят в их взрослую жизнь. Многие вполне обосновано считают, что нам нужна лишь одна реформа – настоящая и честная реформа образования от детского сада до университета. Ничего другого (прихватизацию, например) больше делать не нужно, и через 10–15 лет вы не узнаете страну. Честные и воспитанные люди сами устроят свою судьбу без внутренних и внешних советчиков. А пока у нас очень часто (слишком часто) нечестные и необразованные люди кучкуются, пробиваются наверх и командуют нами – пример в сноске 1 на стр. 34. А мы не можем этому препятствовать.

зиция с элементами мемуаристики»: на сцене читаются отрывки из рассказов, повестей, романов, а на большом экране решаются задачи из этих литературных произведений. Но можно с такими «концертами» выступать прямо на уроках в школе и на лекциях в вузе. Насколько этот новый «школьно-вузовский жанр» будет «заунывным» зависит от методистов, преподавателей и самих декламаторов, некоторые из которых, кстати говоря,

имеют техническое образование (Александр Филипенко, например, окончивший Физтех) и могут понимать суть физико-математических проблем таких композиций.

И последнее.

У Карела Чапека в вышеотмеченных циклах есть два рассказа «Поэт» и «Рекорд». Пересказывать их содержание мы не будем, а отошлем читателя к Интернету, где эти и другие рассказы несложно найти. По мотивам первого рассказа можно

составить дифференциальное уравнение движения автомобиля [7, 11, 12 и <https://www.ptcusercommunity.com/videos/1699>] или программу расшифровки текста [13], а по второму – дифференциальное уравнение полета камня [14, <https://www.ptcusercommunity.com/videos/3221>]. С такими «литературно-физическими композициями» можно также выступать на сцене, в школе и вузе. Или опубликовать их в журнале. Что мы и попытались сделать.

Литература

1. *Очков В.Ф., Богомолова Е.П., Иванов Д.А.* Программное уравнение или ФМИ // Cloud of Science. Т. 2, № 3. 2015. С. 473–515. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/PMI.pdf>
2. *Очков В.Ф.* Преподавание математики и математические пакеты // Открытое образование, № 2, 2013. С. 23–34. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/OchkovMath.pdf>
3. *Ochkov, V.F., Bogomolova, E. P.* Teaching Mathematics with Mathematical Software, Journal of Humanistic Mathematics, Volume 5 Issue 1 (January 2015), pages 265–285. URL: http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/teaching_of_math.pdf
4. *Ochkov Valery, Look Andreas.* Math Lessons in Classical Literature // Journal of Humanistic Mathematics, Volume 5 Issue 2 (July 2015), pages 121–132. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/MathLit.pdf>
5. *Очков В.Ф.* Уроки математики и информатики на уроках литературы и наоборот // Методология и философия преподавания математики и информатики: материалы Международной науч.-практ. конференции, Минск, 24–25 апр. 2015 г. – Минск: Изд. центр БГУ, 2015. – 350 с. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Ochkov-Minsk-2015.pdf>
6. *Очков В.Ф.* Mathcad и некоторые тайны художественной литературы // Домашний компьютер. № 5. 2000. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Gerasim/Gerasim.htm>
7. *Очков В.Ф., Богомолова Е.П., Иванов Д.А., Писачич К.* Движения планет: расчет и визуализация в среде Mathcad или Часы Кеплера // Cloud of Science. Т. 2, № 2. 2015. С. 177–215. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Planets.pdf>
8. *Очков В.Ф., Богомолова Е.П., Мати Хейнлоо.* Решатели или Великолепная семерка Mathcad // Открытое образование. № 3. 2015. С. 37–50. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Solvers-OE.pdf>
9. *Попов Г.М.* Современная астрономическая оптика. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. литературы, 1988.
10. *Русинов М.М.* Техническая оптика. М.: Издательство УРСС, 2010.
11. *Очков В.Ф., Богомолова Е.П.* Это страшное слово дифуры... // Информатика в школе. № 1. 2015. С. 55–58. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/ODE-maket.pdf>
12. *Очков В.Ф., Писачич К.* Путешествие из Петербурга в Москву или Свет в конце туннеля // Информатика в школе. №4. 2015. С. 58–61. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Tunnel-maket.pdf>
13. *Очков В.Ф.* Mathcad и криптография // Информатика в школе, № 10, 2013 г., С. 57–58. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/MATHCAD-CRYPTOGRAPHY.pdf>
14. *Очков В.Ф.* Задачи по физике: новый подход к решению // Открытое образование № 6, 2012 г. С. 12–19. URL: <http://twt.mpei.ac.ru/ochkov/Mathcad-15/Physic-pdf.pdf>

В 2016 году издательство Лань планирует выпустить учебное пособие Очкова В. Ф., Богомоловой Е. П. и Иванова Д. А. «Физико-математические этюды с Mathcad и Интернет», один из этюдов которой изложен выше.

В пособии будут изложены основы применения математических методов, современных вычислительных средств (Mathcad, SMATH и др.) и Интернета для решения типовых задач математики, физики, химии и других школьных и вузовских дисциплин. Рассматриваемые задачи затрагивают вопросы решения уравнений (алгебраических, дифференциальных, интегральных), программирования, статистики, обработки изображений, криптографии, решения головоломок, создания анимаций кинематических и динамических объектов, нечеткой логики, нечетких множеств, оптимизации и др. Книгу можно рассматривать как пособие к новому зарождающемуся учебному курсу ФМИ, обрисованного в этой статье и объединяющего в школах и вузах преподавание информатики, математики, физики, химии, литературы и других дисциплин в эпоху всеобщей компьютеризации. Сайт книги <https://www.ptcusercommunity.com/groups/etudes>.

Книга будет полезна и интересна для школьников, студентов, аспирантов, преподавателей средних и высших технических учебных заведений и других специалистов, а также для всех, кто любит математику на компьютере.

Интегрированная информационная среда обучения как средство развития иноязычной коммуникативной компетенции обучаемых

В статье представлена архитектура интегрированной информационной среды для обучения студентов технических направлений подготовки, предложены модели и элементы технологии развития иноязычной коммуникативной компетенции обучаемых в данной среде, обсуждаются результаты экспериментального индивидуализированного обучения иностранному языку в тесной связи с другими дисциплинами технических направлений.

Ключевые слова: интегрированная информационная среда обучения, иноязычная коммуникативная компетенция, модель обучаемого, междисциплинарные связи, модель развития иноязычной коммуникативной компетенции.

INTEGRATED INFORMATION LEARNING ENVIRONMENT AS A MEANS OF DEVELOPING FOREIGN LANGUAGE COMMUNICATIVE COMPETENCE OF THE LEARNERS

The article presents the architecture of integrated information environment for training of students of technical training areas, the proposed models and technologies of development of foreign language communicative competence of the learners in this environment, discusses the results of an experimental individualized learning a foreign language in close connection with other disciplines of engineering.

Keywords: integrated information environment of teaching, foreign language communicative competence, model of the trainee, interdisciplinary relations, the development model of foreign language communicative competence.

1. Введение

Характерными чертами современного этапа информатизации сферы образования являются систематизация и интеграция электронных обучающих ресурсов. В ходе этих процессов формируется единая интегрированная информационная среда обучения, которая постепенно становится неотъемлемой частью педагогической технологии. Однако, активное использование интегрированных обучающих сред в процессе обучения порождает немало проблем технического, педагогического, методического характера. Так, в связи с переходом от предметно-знаниевой к компетентностной парадигме обучения

особую актуальность приобретает задача развития у обучаемых компетенций, которые по своей сути являются межпредметными и развиваются в процессе изучения различных дисциплин (курсов). В неязыковых вузах одной из таких компетенций, развитие которой требует значительных усилий обучаемых и преподавателей, является иноязычная коммуникативная компетенция, означающая способность и готовность к любым видам общения на иностранном языке в рамках осваиваемой профессии с учетом её типичных коммуникативных ситуаций и потребностей специалистов [1]. Проблемам развития иноязычной компетенции с активным использованием средств

современных информационно-коммуникационных технологий посвящены работы А.Н. Богомолова, М.Г. Евдокимовой, Е.Б. Михайловой, П.И. Образцова, П.В. Сысоева. Однако, перспективные возможности, предоставляемые интегрированной информационной средой обучения в процессе развития данной компетенции, пока исследованы недостаточно.

В статье представлены модели и элементы технологии развития иноязычной коммуникативной компетенции в интегрированной информационной среде обучения. Показано, что интегрированная среда позволяет преодолеть негативные последствия узко дисциплинарного подхода к преподаванию иностран-



Светлана Юрьевна Ржеуцкая,
к.т.н. доцент кафедры автоматике
и вычислительной техники
Тел.: (8172) 72-84-10
Эл. почта: rzeuzki@yandex.ru
Вологодский государственный
университет
www.avt.vstu.edu.ru

Svetlana U. Rzheutskaya,
candidate of technical Sciences associate
Professor in the Department of computer
science and engineering
Tel.: (8172) 72-84-10
E-mail: rzeuzki@yandex.ru
Vologda State University
www.avt.vstu.edu.ru



Марина Викторовна Харина,
ассистент кафедры иностранных
языков для технических направлений
Тел.: (8172) 72-84-10
Эл. почта: marinav-eng@yandex.ru
Вологодский государственный
университет
www.avt.vstu.edu.ru

Marina V. Kharina,
assistant Professor in the Department of
foreign languages for technical directions
Tel.: (8172) 72-84-10
E-mail: marinav-eng@yandex.ru
Vologda State University
www.avt.vstu.edu.ru

ного языка при отсутствии естественной среды иноязычного общения, обеспечить индивидуальный подход к каждому обучаемому и существенно повысить эффективность процесса обучения.

В статье представлены также результаты экспериментального обучения в интегрированной информационной обучающей среде Вологодского государственного университета (ВоГУ) для бакалавров по направлениям «Информатика и вычислительная техника», «Информационные системы и технологии», «Программная инженерия», «Управление в технических системах». В рамках указанных направлений наиболее востребованным является английский язык, однако представленные модели и педагогические приемы можно применить при обучении другим иностранным языкам, для других направлений обучения, в том числе, в системе открытого образования.

2. Архитектура интегрированной информационной среды обучения

Представленная в статье интегрированная среда обучения сформирована и поддерживается совместными усилиями преподавателей кафедры автоматике и вычислительной техники и является составной частью информационной образовательной среды ВоГУ. Интегрированная среда поддержи-

вает процесс обучения студентов технических направлений, связанных с информационно-коммуникационными технологиями (ИКТ). В рамках данных направлений ИКТ являются и средством обучения, и предметом изучения, поэтому электронное обучение является естественным способом освоения будущей профессии.

В своем развитии информационная среда обучения прошла несколько этапов, начиная от несистематизированного набора разрозненных электронных ресурсов по различным дисциплинам. В результате процессов интеграции, систематизации и интеллектуализации к настоящему времени среда представляет собой полностью интегрированную информационную систему, архитектура которой представлена на рис. 1.

Информационной основой, связывающей архитектурные компоненты, является единая база данных, в которой хранится вся информация, необходимая для организации эффективного процесса обучения. Особо отметим, что в системе выполняется сбор информации не только обо всех деталях учебного процесса, но и о динамике развития профессионально значимых личностных качеств обучаемых (эти данные накапливаются в результате анкетирования, опросов, тестирования студентов, которые проводятся с их согласия во внеучебное время). Контент для обучения и контроля знаний сформи-

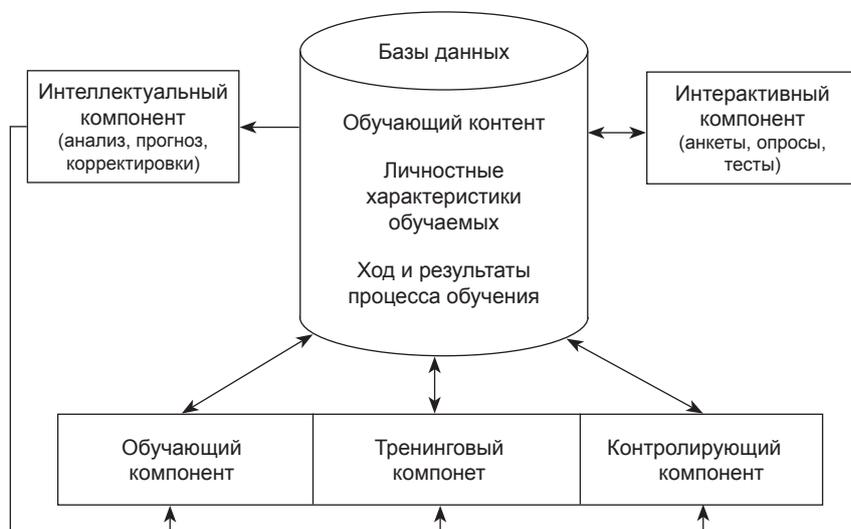


Рис. 1. Архитектура интегрированной информационной среды обучения

рован для большинства изучаемых дисциплин, при этом накоплена и определённая доля междисциплинарного контента.

Технологическую основу обучающего, контролирующего и интерактивного компонентов составляет хорошо себя зарекомендовавшая система дистанционного обучения MOODLE, дополненная плагинами собственной разработки.

Тренинговый компонент включает, как основу, систему собственной разработки – дистанционный практикум по программированию, технологиям баз данных и смежным дисциплинам с автоматической проверкой решений обучаемых [2]. Практикум размещён на сайте кафедры автоматики и вычислительной техники ВоГУ (<http://atpp.vstu.edu.ru>) и доступен не только для студентов ВоГУ, но и для гостей сайта, которые его активно используют. Имеются также программы-тренажеры по другим дисциплинам, а том числе, по английскому языку (о них будет сказано далее).

Особую роль в системе играет постоянно совершенствуемый интеллектуальный компонент, который на сегодняшнем этапе его развития представляет собой систему поддержки принятия решения по организации процесса индивидуализированного обучения с учетом множества характеристик обучаемых, а также планируемых и текущих результатов обучения. Например, одной из востребованных функций интеллектуального компонента является оценка соответствия сложности учебного задания возможностям конкретного обучаемого, которая выполняется на основании анализа информации, накопленной в базе данных, методами Data Mining. На этой основе выполняется оптимальный подбор заданий обучаемым.

Отметим базовые возможности, которые предоставляет использованная среда обучения с представленной выше архитектурой:

– индивидуальный подход к каждому обучаемому с учетом его способностей, возможностей, личностных качеств, типа и уровня мотивации к обучению; возмож-

ность организации и мониторинга самостоятельной работы студентов в соответствии с индивидуальными траекториями обучения;

– привлекательность обучения в интегрированной среде для основного контингента обучаемых, возможность усилить фактор наглядности при подаче учебного материала, ввести элементы составлятельности в процесс обучения и т.д.;

– комфортные условия для работы преподавателя, который полностью избавлен от рутинных операций и может сосредоточить максимум внимания на креативных моментах планирования и организации учебного процесса, «живом» общении с обучаемыми как субъектами учебного процесса;

– естественные возможности организации междисциплинарных форм обучения, основанные на доступности каждому преподавателю полноценной информации об общем процессе обучения и развития обучаемых; возможность взаимодействия преподавателей различных дисциплин в интегрированной среде.

3. Модель развития иноязычной коммуникативной компетенции в интегрированной информационной среде обучения

В современном мире уверенное владение иностранным языком специальности является составной частью профессиональной компетентности выпускника вуза. Иноязычная коммуникативная компетенция является особенно востребованной для выпускников технических направлений в силу интернационального характера науки и техники, однако, далеко не всем студентам удается так развить данную компетенцию в процессе обучения в вузе, чтобы не ощущать «языкового барьера» в будущей профессиональной деятельности. Выделим две, на наш взгляд, весомые причины, порождающие проблемы обучения иностранному языку в техническом вузе [3]:

– большой разброс стартового уровня владения иностранным языком, с которым студенты начинают процесс обучения в вузе, требующий индивидуального подхода к каждому обучаемому;

– сложный состав иноязычной коммуникативной компетенции (далее мы остановимся подробнее на этом вопросе), который обуславливает междисциплинарный характер данной компетенции и требует совместных усилий преподавателей различных дисциплин для ее развития.

Анализ возможностей интегрированной среды обучения, представленных выше, позволил сделать вывод, что их активное использование в процессе обучения может способствовать решению проблемы развития иноязычной коммуникативной компетенции, воздействуя на обе основные причины, породившие проблему. Однако очевидно, что использование в учебном процессе такого мощного инструмента требует внесения существенных корректировок в технологии обучения. В этом процессе следует действовать очень аккуратно, чтобы не потерять накопленный опыт преподавания иностранных языков, при этом максимально учесть уникальные возможности интегрированной среды обучения.

С учетом сложности ситуации, было принято решение выполнить моделирование процесса развития иноязычной коммуникативной компетенции в интегрированной среде обучения. В процессе проектирования моделей в качестве теоретической основы мы использовали теорию контекстного обучения А.А. Вербицкого, которую сам автор рекомендует в качестве инструмента для реализации компетентностного подхода к обучению в высшей школе [4], и её приложение к развитию иноязычной коммуникативной компетенции [5].

Контекстное обучение состоит в последовательном моделировании в формах учебной деятельности будущей профессиональной деятельности обучаемых (обучение в контексте осваиваемой профессии). На наш взгляд, такая концепция является хорошей основой для моделирования процесса развития иноязычной коммуникативной ком-

петенции. В процессе разработки модели были внимательно изучены имеющиеся модели развития иноязычной коммуникативной компетенции, представленные в [1].

В целях моделирования процесса индивидуализированного, междисциплинарного обучения [3], предварительно были разработаны две вспомогательные педагогические модели:

- структурная модель иноязычной коммуникативной компетенции выпускника технического направления, представляющая ожидаемые результаты его обучения в вузе, с целью организации системы диагностических процедур для выявления отклонений реальных результатов от ожидаемых;

- модель обучаемого (студента технического направления – будущего инженера), необходимая для диагностики индивидуальных текущих результатов обучения, динамики развития профессионально значимых личностных качеств и междисциплинарных умений и навыков студента с целью формирования и корректировки индивидуальных траекторий обучения.

Структурная модель иноязычной коммуникативной компетенции описывает её сложный состав и определяет ответственность различных дисциплин за формирование и развитие тех или иных структурных составляющих. При проектировании этой модели мы опирались на исследования И.А. Зимней, Г.В. Елизаровой, В.В. Сафоновой. В соответствии с принципами контекстного обучения был выполнен анализ профессиограмм, представленных в работах Е.С. Романовой, для профессий «инженер», «программист», «системный администратор» (две последние представляли интерес как будущие профессии студентов экспериментальных групп). На этой основе были выявлены особенности профессионального общения специалистов технического профиля. В результате, были выделены наиболее значимые для инженера структурные составляющие иноязычной коммуникативной компетенции, уровень развития которых поддается количественному измерению:

- языковая (грамматическая, фонетическая, орфографическая, лексическая);

- лингвопрофессиональная (общетехническая, специальная, информационная);

- социокультурная (социолингвистическая, лингвострановедческая);

- речевая (дискурсивная, прагматическая, стратегическая) – конечный результат обучения, определяющий способность и готовность к профессионально-ориентированному иноязычному общению.

Представленный структурный состав иноязычной коммуникативной компетенции подтверждает необходимость совместного участия различных дисциплин технического вуза в ее формировании и развитии. Преподаватель иностранного языка, имеющий гуманитарное образование, не может самостоятельно обеспечить полноценное развитие лингвопрофессиональной компетенции студентов, в то время как большинство преподавателей профессионального цикла готово принять участие в решении этой задачи. Дисциплины гуманитарного цикла вносят свой вклад в развитие социокультурной компетенции. В результате, совместными усилиями может быть сформирован уровень речевой компетенции, достаточный для преодоления «языкового барьера» в процессе профессиональной деятельности.

В процессе обучения нет необходимости в обособлении отде-

льных составляющих компетенции, но регулярный контроль уровня развития каждой из них с помощью системы диагностических тестов, сформированных на основе модели, обеспечивает возможность применения индивидуального подхода к каждому студенту.

В исследованиях, посвященных организации индивидуализированного обучения, обычно выделяется и формализуется модель обучаемого [6]. На наш взгляд, интегрированная обучающая среда позволяет воплотить междисциплинарную модель обучаемого с целью полного контроля процесса обучения и развития профессионально значимых личностных качеств студентов. Эта модель формируется и используется преподавателями различных дисциплин, стремящихся воплотить лично-ориентированный подход к обучению.

Для выделения совокупности профессионально значимых личностных качеств был выполнен анализ психологического портрета инженера (исследования Л.В. Фаустовой, И.В. Иловойского, В.И. Алешина), подкрепленный опросами участников клуба ИТ-директоров г. Вологды. В результате были выделены следующие компоненты личностного развития будущего инженера:

- когнитивный (абстрактное логическое мышление, память, внимание);

- эмоционально-волевой (способность к решению проблем, рефлексия);

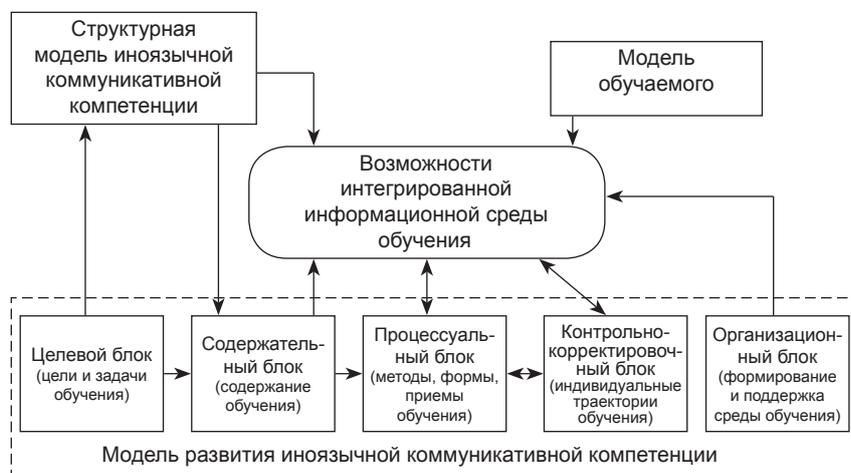


Рис. 2. Взаимосвязь моделей развития иноязычной коммуникативной компетенции в интегрированной информационной среде обучения

– регулятивно-деятельностный (инициативность, ответственность);

– мотивационно-ценностный (мотивация к профессиональному росту, обучению).

Все представленные качества поддаются количественному или качественному измерению, для диагностики динамики их развития у каждого студента была подобрана система тестов, анкет, опросов.

Две представленные выше модели вместе с разработанной на их основе системой контрольно-измерительных материалов можно рассматривать как фундамент при проектировании модели развития иноязычной коммуникативной компетенции студентов технических направлений, поскольку они позволяют выполнить все диагностические процедуры в процессе обучения, не упустив деталей.

На рис. 2 представлены основные блоки данной модели и их взаимосвязь с рассмотренными выше моделями с учетом использования возможностей интегрированной информационной среды обучения.

4. Результаты педагогического эксперимента

Разработанная система моделей позволила дополнить имеющуюся технологию профессионально ориентированного обучения иностранному языку новыми элементами, реализующими индивидуальный подход к каждому обучаемому и всестороннее развитие личности обучаемого за счёт междисциплинарной учебной деятельности. В целях проверки результатов моделирования был проведен педагогический эксперимент, в котором принимали участие студенты семи групп первого, второго и третьего курсов, в том числе, участники научного кружка «Программист» (в общей сложности, около 100 человек). Примерно столько же было в контрольных группах, которые обучались по традиционным методикам.

Экспериментальное обучение организовано следующим образом. В течение первого месяца обучения

первокурсники проходят входное тестирование уровня владения языком с использованием размещенной в мети Интернет диагностической системы *Dialang*, которая позволяет достаточно объективно оценить уровень общей языковой подготовки в соответствии с европейской шкалой (уровни A1, A2, B1, B2, C1, C2). Для диагностики личностных качеств студента проводится психологическое тестирование памяти, внимания, логических способностей. Другие характеристики определяются анкетированием и опросами. На основании анализа собранной информации формируются индивидуальные траектории обучения, в которых важное место отведено самостоятельной работе в интегрированной информационной среде обучения.

Считается, что выпускники школ должны иметь пороговый уровень владения языком B1, но тестирование показывает, что многие первокурсники знают язык гораздо хуже, а часть из них имеет самый низкий уровень A1 (уровень выживания). Такие студенты предупреждаются о необходимости повысить общий уровень уже в течение первого семестра путем самостоятельной работы с обучающими программами, которые можно установить дома (мы используем *English for Communication*, *Reward Intern@tive*, *English Platinum Deluxe*). Особого внимания заслуживают и студенты, показывающие на входном тестировании продвинутый уровень, которые на имеющейся базе могут успешно осваивать особенности профессионального иноязычного общения. Основная часть студентов одновременно закрепляет и развивает языковые компетенции, и осваивает типичные коммуникативные ситуации, активно используя обучающий контент интегрированной среды обучения.

Особо следует остановиться на междисциплинарных формах развития иноязычной коммуникативной компетенции студентов младших курсов, многие из которых стали возможны благодаря наличию интегрированной среды обучения. Отметим некоторые из них,

которые уже доказали свою эффективность на практике:

– включение в тесты по различным дисциплинам нескольких тестовых заданий на английском языке;

– составление аннотации на английском языке к рефератам и курсовым проектам,

– подготовка презентации к защите курсового проекта (работы) на английском и русском языках;

– решение задач по программированию и смежным дисциплинам, условия которых сформулированы на английском языке (такую возможность предоставляет дистанционный практикум по программированию, входящий в состав среды);

– перевод на английский язык условия задачи так, чтобы товарищи по группе могли его понять и решить задачу;

– чтение и реферирование научно-технических текстов на английском языке, подобранных преподавателями профессиональных дисциплин.

Например, при изучении дисциплин профессионального цикла студенты в индивидуальном темпе решают задачи, сформулированные на английском языке (и используют программные продукты с англоязычным интерфейсом), или изучают какую-либо тему, используя англоязычные источники информации, а в рамках дисциплины «Иностранный язык» развивают языковые компетенции, необходимые для выполнения этой работы, тоже в индивидуальном темпе. В представленной в статье интегрированной среде обучения уже подготовлено немало электронных ресурсов для воплощения подобных междисциплинарных форм обучения, в этой работе принимают активное участие студенты магистратуры. Все электронные ресурсы доступны как из локальной сети вуза, так и удаленно через Интернет, что позволяет эффективно организовать междисциплинарные формы самостоятельной работы студентов, а ведение общей базы данных результатов обучения и развития помогает преподавателям гибко управлять учебным процессом.

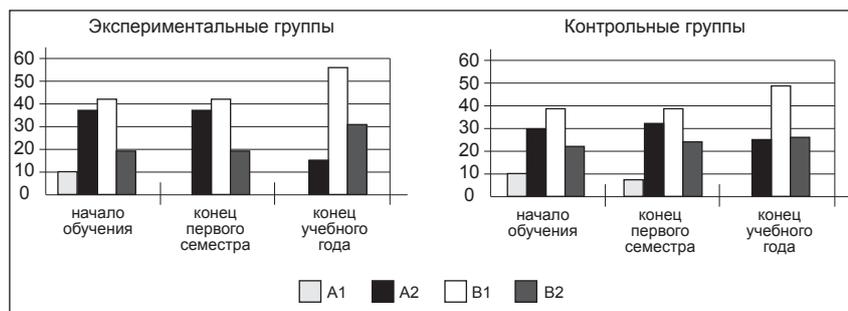


Рис. 3. Процентное соотношение студентов с уровнями A1, A2, B1, B2. Слева – экспериментальные, справа – контрольные группы

В разработанной модели развития иноязычной коммуникативной компетенции большое внимание уделяется средствам контроля. Европейская шкала оценивания не предназначена для контроля уровня владения языком в рамках какой-либо технической специальности, поэтому программа Dialang, выполнив функции входного контроля, в дальнейшем используется лишь для контроля общей языковой и речевой компетенций. Дополнительно были разработаны тесты типичных коммуникативных ситуаций и критерии оценивания уровня развития компетенции с использованием обозначений европейской шкалы. Комплексное тестирование студентов выполняется каждый семестр.

Результаты эксперимента представлены на рис. 3. Они оценивались по процентному соотношению студентов, повысивших свой уровень развития иноязычной коммуникативной компетенции, к общему количеству обучающихся студентов, поскольку в условиях

сильной дифференциации уровня средние показатели не являются объективными оценками.

Представленные на рис. 3 диаграммы показывают, что в начале обучения (по результатам входного тестирования) в экспериментальных и контрольных группах наблюдается одна и та же (типичная) картина – наличие студентов с самым различным уровнем языковой подготовки. Однако, уже к концу первого семестра все студенты-первокурсники экспериментальных групп показали уровень развития языковых компетенций не ниже A2, в то время как в контрольных группах остался небольшой процент слабо успевающих студентов. Во втором семестре повышение уровня развития иноязычной коммуникативной компетенции студентов в экспериментальных группах отмечено чаще, чем в контрольных группах. Особо следует отметить успехи участников научного кружка «Программист», которые на международных состязаниях по

программированию решают задачи, сформулированные на английском языке, не испытывая языковых проблем.

В процессе экспериментального обучения уровень мотивации студентов повысился, их самооценка стала более адекватной, развились память и внимание, повысились степень самостоятельности и ответственности. Важным результатом эксперимента является расширение междисциплинарных связей, в результате наряду с развитием иноязычной коммуникативной компетенции было отмечено успешное развитие других профессиональных и общекультурных компетенций.

5. Заключение

Результаты педагогического эксперимента подтверждают целесообразность принятого авторами подхода к повышению эффективности процесса развития иноязычной коммуникативной компетенции у студентов технических направлений подготовки. В данной статье мы затронули только один аспект перспективного использования интегрированной информационной среды обучения, безусловно, возможности интегрированных сред обучения гораздо шире, перспективы их применения в свете компетентностной концепции обучения еще ждут новых исследований и адаптации к практике применения в различных областях сферы образования.

Литература

1. *Образцов П.И., Иванова О.Ю.* Профессионально-ориентированное обучение иностранному языку на неязыковых факультетах вузов. – Орел: ОГУ, 2005. – 114 с.
2. *Андреанов И.А., Менухова Н.О.* Разработка и особенности использования дистанционного лабораторного практикума по программированию. // Современное общество, образование и наука: Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов, 2012. – С. 10–12.
3. *Харина М.В.* Модели развития иноязычной коммуникативной компетенции студентов технического вуза в интегрированной информационной обучающей среде. // Ярославский педагогический вестник. – 2014. – № 4. – Том II (Психолого-педагогические науки). – С. 114–118.
4. *Вербицкий А.А.* Контекстное обучение в компетентностном подходе. // Высшее образование в России. – 2006. – № 11. – С. 39–44.
5. *Хомякова Н.П.* Контекстная модель формирования иноязычной коммуникативной компетенции студентов неязыкового вуза (французский язык): Автореф. дис... д-ра пед. наук. – М.: РГБ, 2011. – 53 с.
6. *Сергушичева А.П.* Построение и корректировка траектории обучения в интеллектуальных агентно-ориентированных учебных комплексах. // Труды междунар. науч.-практ. конф. «Информатизация инженерного образования». – ИНФОРИНО-2014. – М.: Изд. дом МЭИ, 2014. – С. 563–566.

Преподавание офисного программирования с использованием технологии открытого образования

Офисное программирование предназначено для повышения производительности труда конечного пользователя. Коммерческие прикладные программные продукты включают инструментарий, предназначенный для пользовательского программирования. Однако, в настоящее время, в России, данные возможности повышения производительности труда не используются в должной мере.

Ключевые слова: *Офисное программирование, языки пользовательского программирования, встроенные языки прикладных экономических систем, повышение производительности труда, открытое образование.*

TEACHING OFFICE PROGRAM BY USING TECHNOLOGIES FOR OPEN EDUCATION

Office programming is designed to enhance productivity of the end user. Commercial application software products include tools designed for custom programming. However, at the present time, in Russia, the possibility of improving productivity is not utilized to the extent.

Keywords: *Office programming, custom programming languages, embedded languages for applied economic systems, increase productivity, open education.*

1. Назначение офисного программирования

При переходе в информационное общество, т.е., общество в котором большинство работающих занято производством, хранением и переработкой информации, особое значение имеет повышение производительности труда специалистов, которые обеспечивают обработку экономической информации.

Одним из недостаточно используемых резервов повышения производительности труда у пользователей прикладных программных продуктов является офисное программирование.

Важным аспектом является то, что повышение производительности труда, как правило, необходимо обеспечивать у работающих сотрудников офисов. Таким образом, открываются широкие возможности использования открытого образования при обучению офисному программированию.

Офисное программирование, как правило, предназначено для автоматизации офисной деятельности. Основой офисного программирования является применение языков пользовательского программирования.

Языки пользовательского программирования (End-User Programming, EUP) предназначены для повышения производительности труда конечного пользователя. Иногда, вместо термина «языки пользовательского программирования», используется термин «языки пользовательского развития» (End-User Development, EUD).

Офисное программирование имеет ряд особенностей, которые отличают его от разработки приложений на универсальных языках программирования.

Прежде всего, офисное программирование предназначено для повышения производительности труда конечного пользователя при использовании прикладного программного продукта. Прикладное программное обеспечение может

быть использовано на двух основных уровнях:

Во-первых, на основе применения средств интерактивной обработки;

Во-вторых, с применением языка пользовательского программирования.

Применение прикладного программного обеспечения на уровне интерактивной обработки, как правило, позволяет выполнять основные функции прикладного программного продукта. Однако, эффективность применения прикладного программного обеспечения на данном уровне, может оказаться не достаточно высокой.

Применение языков пользовательского программирования позволяет достичь более высокий уровень производительности труда офисных работников.

В соответствии с технологией маркетинга, разработчики прикладных программных продуктов, предусматривают возможность использования языков пользова-



Анжелика Витальевна Рычкова,
к.п.н., доцент, доцент кафедры
Автоматизированных систем
обработки информации и управления
(АСОИиУ)
Тел.: (495) 442-61-11
Эл. почта: Rytchkova.AV@rea.ru
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»
<http://www.rea.ru/>

Anzhelika V. Rychkova,
Candidate of Pedagogical Sciences,
Associate Professor, Associate Professor,
Department of automated systems of
information processing and management
Tel.: (495) 442-61-11
E-mail: Rytchkova.AV@rea.ru
Russian University of Economics
named after G. V. Plekhanov
<http://www.rea.ru/>

тельского программирования. Характеристики средств, предусматривающих использование языка пользовательского программирования, могут в значительной степени отличаться в различных прикладных системах. Применение языка пользовательского программирования прикладной системы требует от пользователя знание основ информационных технологий.

Важной особенностью офисного программирования является невозможность формирования независимых приложений. Модули языка пользовательского программирования всегда описывают обработку объектов своей прикладной системы. Как правило, программы, написанные на языке пользовательского программирования, сохраняются в файловом формате того прикладного приложения, для которого написана программа [1, 2]. В частности, макросы VBA, созданные в Excel, сохраняются в файле рабочей книги Excel, а программы, написанные в текстовом редакторе Word, сохраняются в файле документа. Поэтому, для выполнения программы VBA требуется предварительно запустить приложение, в котором создана программа.

Наиболее широкое распространение среди пользователей получили языки пользовательского программирования программных продуктов Microsoft Office.

Программные продукты Microsoft Office имеют свой язык пользовательского программирования, который называется VBA (Visual Basic for Applications). VBA представляет собой язык программирования, предназначенный для расширения возможностей прикладных программных продуктов Microsoft Office, в частности MS Excel, MS Word, MS PowerPoint, MS Access, MS Outlook.

Язык VBA основан на концепции объектно-ориентированного программирования. Прикладное программное приложение Microsoft Office состоит из совокупности взаимосвязанных объектов. Характер взаимосвязей объектов, фиксируется архитектурой прикладного программного приложения. Архитектура программного приложения, прежде всего, зависит от операци-

онной системы, в которой разрабатывалось прикладное приложение.

Каждое из приложений Microsoft Office использует собственную систему объектов. Например, в текстовом редакторе Word используется объект Document, в электронной таблице Excel используются объекты Workbook и Worksheet. Следовательно, профессиональное программирование на языке VBA, предполагает умение правильно использовать объекты прикладных приложений, их свойства и методы.

Однако важной особенностью языка VBA является возможность эффективного программирования пользователями с различным уровнем знания технологий программирования. В простейшем случае, пользователь совершенно не знакомый с технологией объектно-ориентированного программирования, может создавать эффективно работающий программный код [3].

Кроме того, в VBA объектно-ориентированное программирование реализовано таким образом, что пользователь может использовать данную технологию обладая минимальными знаниями. В частности, очень удобно для пользователя организовано написание программных кодов разрабатываемых методов. Хорошо продуман отбор наиболее важных элементов на панель ToolBox, которая содержит элементы управления, помещаемые в экранную форму [4].

Принципиально важной является возможность развития используемого инструментария при офисном программировании. В частности, можно выделить следующие возможности.

Во-первых, возможность подключения дополнительных элементов управления на панель ToolBox. Прежде всего, элементы управления могут находиться в различных библиотеках, подключенных при установке системы. При необходимости могут быть дополнительно подключены требуемые библиотеки.

Во-вторых, имеется возможность, работая в одном из приложений, используя объекты любого приложения, управлять другим прикладным приложением Microsoft Office.



Александр Алексеевич Смирнов,
к.э.н., доцент, доцент кафедры
Автоматизированных систем
обработки информации и управления
(АСОИиУ)
Тел.: (495) 442-61-11
Эл. почта: Smirnov.AA@rea.ru
ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»
<http://www.rea.ru/>

Alexander A. Smirnov,
Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor, Associate Professor,
Department of automated systems of
information processing and management
Tel.: (495) 442-61-11
E-mail: Smirnov.AA@rea.ru
Russian University of Economics
named after G. V. Plekhanov
<http://www.rea.ru/>

В-третьих, объединить данные из нескольких приложений Microsoft Office в одном документе.

В-четвертых, возможность использования языка SQL (Structured Query Language, язык структурированных запросов).

В-пятых, существует возможность использования в офисных приложениях, внешних объектов, которые поддерживают технологии DDE, OLE, ActiveX и т.д.

2. Особенности формирования знания в процессе преподавания офисного программирования

Необходимо исходить из того, что формирование знаний представляет собой сложный и тяжелый процесс. Следует учитывать, что значительное число обучающихся офисному программированию должны составлять работающие сотрудники офисов. Следовательно, возрастает значение использования различных возможностей технологии открытого образования. Особое внимание, по-видимому, необходимо уделить возможности обращения за консультациями.

Формирование знаний в области языков пользовательского программирования целесообразно подразделить на отдельные сегмен-

ты. В результате изучения каждого конкретного сегмента пользователь имеет возможность сформировать и практически использовать усвоенные знания. Разобравшись даже в одном, первом сегменте пользователь получает возможность, благодаря применению простейших конструкций повышать производительность своего труда. Таким образом, по мере приобретения навыков программирования, у пользователя постоянно расширяются возможности по более эффективно-му применению прикладной экономической системы.

Подразделение изучаемой информации по языкам пользовательского программирования на сегменты позволяет определить для каждого из сегментов наиболее важные акценты, которые позволяют пользователям лучше разобраться в особенностях компьютерной обработки экономической информации.

Кроме того, данный подход позволяет рассмотреть процедуру формирования знаний в динамике перехода от пользовательского программирования к программированию профессиональному.

В частности, изучение программирования на языке VBA целесообразно осуществлять в следующей последовательности сегментов (рисунок).

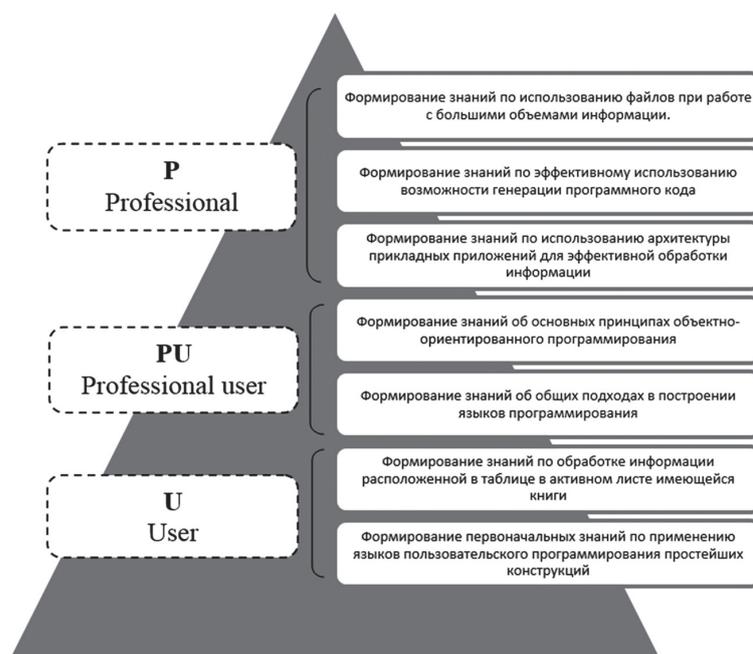


Рис. Последовательность формирования знаний пользователя при обучении офисному программированию

Сегмент первый. Программирование на VBA с использованием простейших конструкций.

Первый сегмент обучения обеспечивает формирование первоначальных знаний по применению языков пользовательского программирования. Данный сегмент ориентирован на пользователей Microsoft Office абсолютно не знакомых с программированием.

При формировании знаний первого сегмента требуется тщательный отбор необходимой информации. Следует учитывать, что первые шаги психологически очень трудные. Таким образом, при формировании знаний по первому сегменту требуется освоить небольшой объем информации, который тщательно отрабатывается на практических примерах.

По-видимому, при освоении первого сегмента, целесообразно остановиться на разборе канонических структур программирования. Из теории программирования известно, что знание всего трех канонических структур позволяет написать программу любой сложности [5].

При освоении материала первого сегмента, при использовании технологии открытого образования, могут потребоваться консультации по самым элементарным вопросам.

Сегмент второй. Программная обработка структурных типов.

Второй сегмент обучения обеспечивает формирование знаний по обработке информации расположенной в таблице в активном листе имеющейся книги. Освоение материала второго сегмента не требует больших способностей к программированию. Данный материал с успехом может освоить пользователь, который приобрел в программировании самые элементарные навыки. Задачи, разбираемые при изучении второго сегмента, имеют ярко выраженную экономическую направленность. При программировании задач данного сегмента необходимо делать акценты на проверке корректности представления исходной информации. При формировании знаний второго сегмента студенты экономических специальностей

должны понять важность и сложность корректного ввода информации.

При освоении материала второго сегмента, при использовании технологии открытого образования, значительную пользу могут принести открытые материалы экономических вузов.

Сегмент третий. Модульное программирование.

Изучение третьего сегмента ориентируется на формирование более глубоких знаний у тех пользователей, которые заинтересуются программированием. Изучение модульного программирования позволяет понять общие подходы в построении языков программирования, как встроенных в прикладные системы, так и универсальных языков программирования.

При освоении материала третьего сегмента, важно сопоставить материалы нескольких открытых ресурсов.

Сегмент четвертый. Программирование экранных форм.

Изучение четвертого сегмента связано с формированием знаний об основных принципах объектно-ориентированного программирования. Если учесть, что практически все, разрабатываемое в настоящий момент, прикладное программное обеспечение основано на объектно-ориентированных технологиях, то изучение этого сегмента будет очень полезно продвинутым пользователям. Следует учитывать, что изучение объектно-ориентированного программирования позволяет перейти к профессиональному программированию.

При освоении материала четвертого сегмента, необходимо использовать возможности консультаций. Визуальное программирование без посторонней помощи осваивается очень тяжело [6].

Сегмент пятый. Программирование с использованием архитектуры прикладного приложения.

Освоение пятого сегмента позволяет сформировать знания, которые открывают широчайшие возможности для программной обработки информации, расположенной в прикладных программных продуктах Microsoft Office. Ис-

пользование архитектуры прикладных приложений позволяет при обработке информации применять объекты, расположенные на различных уровнях. Однако материал пятого сегмента доступен, исключительно, тем пользователям, которые сформировали качественные знания по технологии объектно-ориентированного программирования и, таким образом, вышли на уровень профессионального программирования [7–9].

Характер взаимосвязей объектов, фиксируется архитектурой прикладного программного приложения. Архитектура программного приложения, прежде всего, зависит от операционной системы, в которой разрабатывалось прикладное приложение.

Освоение материала пятого сегмента, предполагает, что обучаемый вышел на достаточно высокий профессиональный уровень. В данном случае, очень важным является самостоятельный анализ различных открытых источников.

Сегмент шестой. Управление работой прикладного программного продукта Microsoft Office с использованием сгенерированных конструкций VBA.

Формирование знаний шестого сегмента позволяет эффективно использовать возможности генерации программного кода, которые реализованы в прикладных программных продуктах Microsoft Office. Конструкции встроенного языка прикладных продуктов Microsoft Office могут генерироваться автоматически. Сгенерированные макросы могут включать любую последовательность действий пользователя. Таким образом, пользователи прикладных продуктов Microsoft Office имеют возможность автоматически создавать макросы. В этом случае, пользователи могут пользоваться языком VBA, не изучая используемых конструкций языка.

Важной особенностью является то, что сгенерированные конструкции доступны для редактирования. Таким образом, пользователь может управлять работой сгенерированных в макросе команд. В связи с тем, что VBA является объектно-ориентированной системой, сгене-

рированные конструкции содержат объекты. Для управления объектами необходимо знание программирования на профессиональном уровне. В том случае, если сгенерированный макрос редактирует профессиональный программист, то возможности управления работой прикладной системы с использованием сгенерированных конструкций в значительной степени возрастают [10].

Материал шестого сегмента проработан далеко не во всех открытых источниках. Следовательно, упор необходимо делать на самостоятельную работу и необходимые консультации.

Сегмент седьмой. Программная обработка файлов.

Седьмой сегмент, включает много важной информации для работы с внешними носителями. Экономическая информация характеризуется большими объемами данных. Сформированные знания по использованию внешних носи-

телей могут оказаться полезными для многих пользователей при работе с большими объемами информации.

Работу с файлами в VBA подразделяется на два основных направления:

Во-первых, доступ к файлам;

Во-вторых, управление файлами.

При изучении доступа к файлам рассматривается программная обработка, предназначенная для занесения информации в файл или чтение информации из файлов. Управление файлами включает такие действия, как создание и удаление папок, просмотр папок, перемещение файлов, удаление файлов и другие.

Использование файловой обработки в программной среде VBA позволяет обеспечить широкие возможности обмена информацией конкретного приложения с другими прикладными программными продуктами [11].

Данный вид программной обработки, как правило, не вызывает за-

труднений. Поэтому для изучения может быть использован любой открытый ресурс.

В заключении хотелось бы обратить внимание на географию российских вузов, в которых преподается дисциплина «Офисное программирование»: Национальный открытый университет ИНТУИТ (Москва), Омский Государственный технический университет, Тверской университет, Поволжский государственный университет (Самара), Национальный исследовательский Томский политехнический университет и многие другие вузы РФ. Во многих, вузах выкладываются в открытый доступ некоторые методические материалы.

По-видимому, переход к информационному обществу требует дальнейшего развития преподавания дисциплины «Офисное программирование» уделяя должное внимание возможностям открытого образования.

Литература

1. *Hornsby, Peter* (2009-08-03). «Empowering Users to Create Their Own Software». URL: <http://www.uxmatters.com/mt/archives/2009/08/empowering-users-to-create-their-own-software.php> (дата обращения: 31.01.2014).
2. *Scaffidi, Christopher; Brandt, Joel; Burnett, Margaret; Dove, Andrew; Myers, Brad* (2012). «SIG: end-user programming» // CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems: pp. 1193–1996. URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2212776.2212421&coll=DL&dl=GUIDE> (дата обращения: 25.07.2015).
3. *Sarkar, Advait; Blackwell, Alan; Jamnik, Mateja; Spott, Martin*. «Teach and Try: A simple interaction technique for exploratory data modelling by end users». URL: http://www.cl.cam.ac.uk/~as2006/files/sarkar_2014_teach_try.pdf (дата обращения: 15.10.2015).
4. *Рычкова А.В., Смирнов А.А.* Методические аспекты повышения эффективности обучения в smart-университете // Открытое образование. 2015. № 5. С. 39–43.
5. *Margaret M. Burnett and Christopher Scaffidi*. End-User Development // Interaction-Design.org.at «Encyclopedia of Human-Computer Interaction». URL: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed/end-user-development> (дата обращения: 03.11.2015).
6. *Тельной В.И., Рычкова А.В.* Применение трехмерного моделирования при чтении лекций по начертательной геометрии // Вестник МГСУ. – 2014. – № 5. С. 176 – 183.
7. *Abraham, R.; Burnett, M; Erwig, M* (2009). Spreadsheet programming// Wiley Encyclopedia of Computer Science and Engineering. pp. 1–10
8. *Lieberman, H., Paternò, F., Klann, M., and Wulf, V.* (2006). End-User Development: An Emerging Paradigm // In: End-User Development, Lieberman, H., Paternò, F., and Wulf, V. (eds.), Springer Netherlands, 2006, ser. Human-Computer Interaction Series, vol. 9, Chapter 1, pp. 1–7. URL: http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F1-4020-5386-X_1 (дата обращения: 13.11.2015).
9. *Смирнов А.А.* Реализация основных принципов smart образования при обучении в магистратуре // В сборнике: Ценности и интересы современного общества Информационные технологии. Материалы конференции. 2014. С. 147 – 152.
10. *Maria Francesca Costabile, Daniela Fogli, Piero Mussio, Antonio Piccinno*. End-user development: the software shaping workshop approach // In Lieberman, H., Paternò, F., Wulf, V. (Eds) (2004) End User Development – Empowering People to Flexibly Employ Advanced Information and Communication Technology, © 2004 Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
11. *Roy Chowdhury, Soudip; Rodriguez, Carlos; Daniel, Florian; Casati, Fabio* (2010). Wisdom-aware computing: on the interactive recommendation of composition knowledge. URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1987701> (дата обращения: 22.12.2015).

Модель идентификации свойств ошибок в технологии обработки данных

Разработана модель идентификации свойств ошибок обработки данных в технологии информационных систем. Задача распознавания свойств решается на основе классификации статистической структуры ошибок, обозначаемые как дефекты. Классификация выполняется посредством агломеративного кластер-анализа по метрике Эвклида. Экспериментальная кластеризация проведена по переменным времени и стоимости обнаружения и устранения дефектов. Выявлены три основные класса дефектов – по достоверности, полноте и своевременности обработки данных. Выполнен анализ каждого класса дефектов по их параметрам, весовой значимости, причинам возникновения и др. С учетом идентификации свойств дефектов решаются задачи улучшения качества ИС.

Ключевые слова: распознавание свойств ошибок, кластер-анализ, модель, обработка данных, причины ошибок, устранение ошибок, информационные системы.

MODEL IDENTIFICATION OF PROPERTIES OF ERRORS IN DATA PROCESSING TECHNOLOGY

The recognition problem is solved on the basis of the properties of the statistical classification structure errors, referred to as defects. Classification is performed by agglomerative cluster analysis on Euclidean metric. Experimental clustering carried out by varying the time and cost of finding and eliminating defects. We identified three major classes of defects – for accuracy, completeness and timeliness of the data. The analysis of each class of defects in their parameters, the weight value, the causes and others. In view of the identification of the properties of defects solved the problem of improving the quality of information systems.

Keywords: recognition of the properties of the error, the cluster analysis model, the processing of data, sources of error, error recovery, information systems.

1. Введение

В функционировании информационных системах (ИС) часто возникают многочисленные ошибки различного характера – искажение символов, пропуск показателей, запаздывание документов на различных этапах обработки документов. Эти ошибки можно идентифицировать как дефекты (от лат. defectus – недостаток) технологии обработки данных ИС. Дефекты вызывают необходимость привлечения дополнительных ресурсов на их обнаружение и исправление, а самое главное – они снижают уровень качества ИС. В подобных условиях пользователям ИС может быть выдана недостоверная, неполная и несвоевременная информация [1]. Одним из путей предотвраще-

ния или снижения объема дефектов представляется распознавание свойств дефектов и создание на этой основе эффективного средства нейтрализации статистической структуры дефектов. Создается противоречие между необходимостью распознавания свойств и наличием метода идентификации этих свойств. борьбы с дефектами. Таким образом актуальной становится задача создание способа идентификации дефектов, возникающих на различных участках ИС.

Можно сделать допущение, что статистическая структура дефектов будет неоднородной. Это затрудняет уточнение природы дефектов, их типизацию, определение состава и значений показателей оценки качества ИС, а самое главное – создание эффективной системы диагнос-

тики и предотвращения дефектов. В методологическом плане свойства, неоднородность какой-либо совокупности можно устранить путем классификации, то есть определения классов дефектов. В нашем случае для решения этой задачи наиболее приемлемым представляется агломеративный кластер-анализ [2].

Традиционно кластеризация проводится по времени обнаружения и исправления дефектов. В современных условиях повышения требований к экономической составляющей ИС наиболее адекватной представляется кластеризация не только по времени, но и по стоимости обнаружения и исправления дефектов. В дальнейшем данные по каждому классу дефектов подвергаются статистической



Георгий Николаевич Исаев,
к.т.н., доцент кафедры Сервисного
инжиниринга
Тел.: 8 (977) 342-80-12
Эл. почта: georg.isaev@mail.ru
Российский государственный
университет туризма и сервиса
<http://www.rguts.ru>

George N. Isaev,
cand.tech.sci., the senior lecturer of
faculty of Service engineering
Тел.: 8 (977) 342-80-12
E-mail: georg.isaev@mail.ru
The Russian state university of tourism
and service
<http://www.rguts.ru>

обработке на ЭВМ с целью получения фактических значений единичных, групповых, интегральных, обобщенных и комплексных показателей. Затем можно выполнить измерение и оценку качества ИС и ее компонентов и определить затем меры по улучшению качества ИС.

1. Формальная модель кластер-анализа дефектов обработки данных

Исходя из существа кластер-анализа, дефекты, оказавшиеся в одной группе, должны быть сходными между собой, а дефекты, принадлежащие разным классам, разнородными, относящимися к различным ветвям дерева классификации. Критерием разнородности выберем некоторую метрику, посредством которой дефекты могут быть объединены в некоторый класс по количественному критерию сходства (различия) классифицируемых дефектов. Можно использовать различные критерии, например, евклидово расстояние [3].

Пусть множество $D = \{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ отображает выборку, состоящую из дефектов, регистрируемых по участкам ИС. Имеется некоторое множество характеристик $G = \{G_1, G_2, \dots, G_m\}$, присущих каждому из D_i . Количественное измерение j -ой характеристики дефекта D_i обозначим x_{ij} , тогда вектор $X_i = [x_{ij}]$ размерности $m \times 1$ будет соответствовать каждому ряду измерений для каждого D_i . Отсюда множество дефектов D располагает множеством векторов измерений $X = x_1, x_2, \dots, x_n$, которые характеризуют множество D . Отметим, что множество D может быть отображено как n точек в p -мерном пространстве R^p . Задача кластеризации дефектов заключается в том, чтобы для анализа некоторого целого числа S ($s < n$) на основе $x_i \in X$ разбить множество D на конечное число подмножеств

$$W_i (W_i \subseteq D)$$

где $1 \leq i \leq s$, так, чтобы

$$W_i \cap W_j = \emptyset, i, j \in \overline{1, s}$$

$$\bigcup_{i=1}^s W_i = D.$$

Отправной точкой для определения состава и содержания показателей качества ИС является получение укрупненных классов дефектов, сформированных в результате кластеризации. Априори можно предположить, что в результате будут получены классы дефектов, соответствующих оценкам по достоверности, полноте, своевременности и др.

Для дальнейшего рассмотрения существа иерархической агрегативной классификации статистической структуры дефектов ИС с учетом концептуальных положений кластер-анализа, изложенных в [2, 3], уточним обозначения дефектов и процесс их кластеризации: x_{ij} – элементы (дефекты) матрицы исходных данных X («ведомость дефектов»), где $i = 1, 2, \dots, n$ – номер строки (шифр, код дефекта), $j = 1, 2, \dots, m$ – номер столбца (шифр, код признака – время и / или стоимость обнаружения и исправления дефекта); \bar{x}_j – среднее значение признака x_j для n дефектов (среднее по столбцу j), определяемое по формуле

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{ij}$$

σ – среднее квадратическое отклонение признака x_j , определяемое по формуле

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}$$

затем определяется Z_{ij} – нормированный элемент матрицы X

$$Z_{ij} = (x_{ij} - \bar{x}_j) / \sigma_j$$

после чего матрица дефектов X заменяется матрицей Z . Затем вычисляются расстояния d_{ik} – квадрат евклидова расстояния между дефектами i и k .

$$d_{ik} = \sum_{j=1}^m (z_{ij} - z_{kj})^2.$$

После подсчета расстояния d_{ik} для всех пар дефектов матрица Z заменяется симметричной матрицей Q (матрица расстояний). На основе этой матрицы проводится кластеризация. Вначале кластеризации каждый дефект обозначается как отдельный кластер. На первом шаге кластеризации определяется пара дефектов, расстояние d_{ij} между которыми минимально. Эти

дефекты объединяются в один кластер, в матрице расстояний «вычёркиваются» строка и столбец, соответствующие первому из этих дефектов. Затем матрица расстояний рассчитывается вновь, так как расстояние пары дефектов будущего кластера может измениться относительно оставшихся в матрице расстояний дефектов.

Алгоритм заканчивается при условии, если все дефекты из «ведомости дефектов» будут объединены в один общий кластер, то есть при условии сформирования «ствола» дерева классификации. По распечатке дендрограммы можно в дальнейшем путем анализа выявить состав и свойства классов дефектов.

Полученные в результате кластеризации однородные статистические структуры должны быть подвергнуты дальнейшей обработке на ЭВМ с целью получения оценок, в частности, математического ожидания по времени и по стоимости относительно классов дефектов, эмпирических распределений случайных величин по времени и стоимости, причины возникновения дефектов и др.

2. Экспериментальная обработка данных по исследованию модели кластер-анализа дефектов обработки данных

Ввод в ЭВМ и обработка полного объема данных «Ведомости дефектов» выполнялись в соответствии с требованиями планирования эксперимента [4]. С целью устранения неоднородности в соответствии с моделью проведен кластер-анализ статистической структуры дефектов. Классификация дефектов выполнялась посредством программы кластер-анализа данных. В результате получены распечатки пятистолбцовой таблицы, описывающей пошаговый процесс объединения кластеров, а также редуцированный вариант дендрограммы кластеризации дефектов (рис.). Дендрограмма отображена в соответствии с машинной распечаткой в виде древовидной горизонтальной схемы. Слева от схемы помещены 3 столбца цифр. 1-й столбец указывает номера строк (реализаций) вводимых данных в ЭВМ из

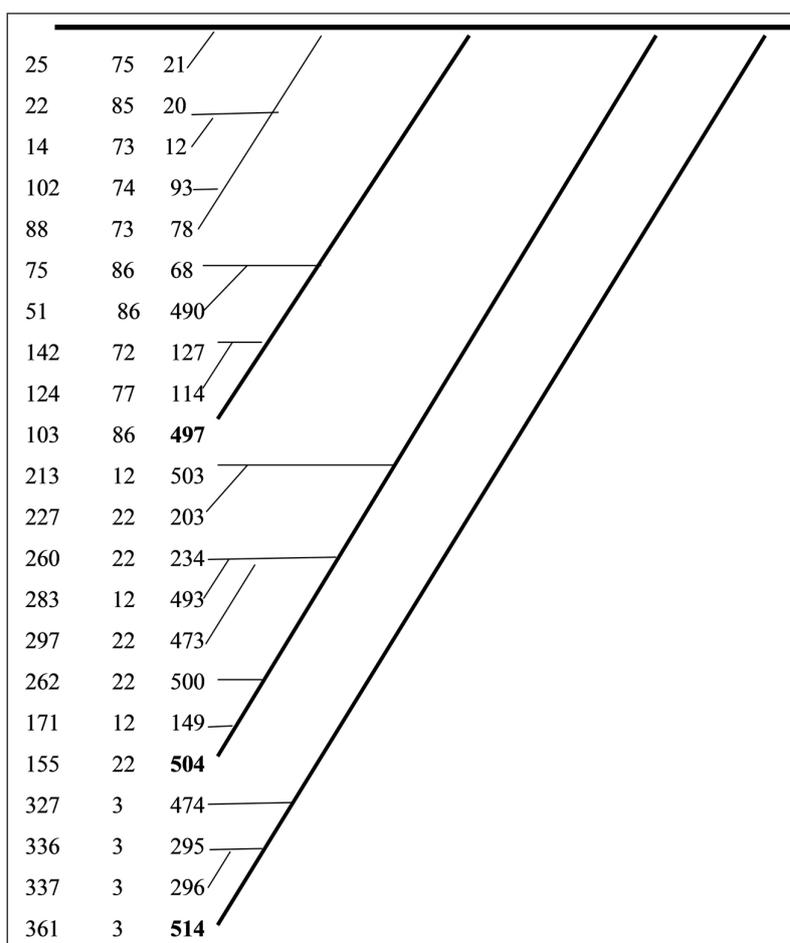


Рис. Редуцированный вариант дендрограммы кластеризации дефектов автоматизированной обработки данных

«Ведомости дефектов», 2-й – содержит коды дефектов, участвующих в кластеризации, 3-й – указывает последовательность объединения дефектов на каждом шаге.

По дендрограмме видно, что на 497 шаге завершено объединение дефектов в классе по достоверности – дефекты с кодами 72, 74, 77, 85, 86 и др. На шаге 504 сформировался класс дефектов по полноте – коды 12, 22, на шаге 514 сформировался класс дефектов по своевременности – код 3. Предварительно можно констатировать, что для измерения и оценки качества ИС в роли первичных показателей могут выступать показатели достоверности, полноты и своевременности обработки данных.

Анализ классификации позволяет установить, что внутри классов дефектов распределение модификаций дефектов равномерно. Можно предположить, что на уровне отдельного класса дефектов отсутствует какая-либо закономерность в рас-

пределении модификаций дефектов. Вместе с тем, очередность и характер объединения классов дефектов свидетельствуют о том, что сначала объединяются дефекты по достоверности, затем по полноте и, наконец, дефекты по своевременности, что подтверждает выдвинутые ранее предположения. Более конкретное представление о значимости каждого класса дефектов можно получить путем дальнейшей обработки статистической структуры по каждому классу дефектов в отдельности и в комплексе.

Оценка параметров ИС выполняется посредством реализации соответствующей программы статистического анализа данных. На внутримашинном уровне исходные данные могут быть представлены следующими массивами: массив А – данные по дефектам достоверности, массив В – по полноте, массив DE – по своевременности.

Полученные на ЭВМ основные параметры для удобства ана-

Таблица 1

Карта данных распределения дефектов достоверности по времени

Границы интервалов (мин.)	Абсолютная частота (символ)	Относительная частота	Относительная накопленная частота
1–2	12	0,08	0,08
2–3	38	0,25	0,33
3–4	52	0,34	0,67
4–5	34	0,22	0,89
5–6	13	0,08	0,97
6–7	5	0,03	1

Таблица 2

Характеристика дефектов достоверности по типам

№ п/п	Типы дефектов	Характер адреса ошибки						Всего	
		цифра		буква		слово			
		кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%	кол-во	%
1	Замена символов	22	14,3	51	33,2	–	–	73	47,4
2	Пропуск символа, слова	12	7,8	37	24,1	19	12,3	68	44,2
3	Лишние символы	–	–	5	3,3	–	–	5	3,3
4	Дублирование символов, слова	1	0,6	1	0,6	4	2,6	6	3,9
5	Перестановка символов	–	–	1	0,6	–	–	1	0,6
6	Сдвиг (транспозиция) символа	–	–	–	–	1	0,6	1	0,6
Итого		35	22,7	95	61,7	24	15,6	154	100

Таблица 3

Характеристика дефектов по полноте

Типы дефектов	Код типа дефекта	Количество дефектов	% дефектов
Отсутствие кода значения реквизита-признака	12	55	33,13
Отсутствие документографы	21	8	4,82
Отсутствие реквизита-основания	22	103	62,05
Итого		166	100

лиза и оценки уровня качества, представляются по разработанной унифицированной форме в виде «Карты данных распределения дефектов» (КДРД). Как пример в табл. 1 приведены данные дефектов достоверности по времени.

Объем выборки: документов – 200, символов – 100000,

Среднее выборочное: $\bar{x} = 3,084$

Среднее квадратическое отклонение: $\delta = 1,188$

Границы доверительного интервала среднего выборочного: нижняя – 2,895, верхняя – 3,274;

Вероятность дефекта

$$\rho = 154 / 100000 = 0,00154$$

Показатель достоверности

$$\rho_d = 1 - 0,00154 = 0,99846$$

Оценка математического ожидания дефекта $X = \bar{x} \pm \rho = 3,084 \times 0,00154 = 0,0047493$ минут.

Дефекты по достоверности имеют сравнительно более широкий спектр модификаций (табл. 2). Наибольший процент дефектов состав-

ляет «замена символов» – 47,4%, при этом 33,2% падает на буквы, а остальные на замены цифр. Следующий тип дефекта «пропуск символа, слова» составляет 44,2%, причем из этого объема 24,1% составили пропуски букв, 12,3% – пропуски слов, 7,8% – пропуски цифр. Эти виды ошибок можно, прежде всего, объяснить невнимательностью операторов ввода документов в ЭВМ. Подобное предположение обосновывается, например, тем, что из 154 дефектов 19 дефектов падает на пропуск слова, то есть 12,3%. Общий объем ошибок по буквам составил 61,7%, меньше чем по цифрам кодовой части документов – 22,7%, и по словам – 15,6%. Подобное распределение по классам информации можно объяснить тем, что буквенного текста по объему больше, чем цифрового в два раза. Вместе с тем, 15,6% ошибок на уровне слов – типа «пропуск», «дублирование», «сдвиг» свидетельствуют, прежде

всего, о недостаточной внимательности, собранности операторов ввода данных в ЭВМ. Дефекты типа «дублирование символов» как относительно буквы, так и относительно цифры – 2 ошибки (1,2%) произошли по причине аппаратных сбоев клавиатуры. Это явно свидетельствует о недостаточном уровне профилактических и ремонтных работ по обслуживанию комплекса технических средств.

Относительно класса дефектов по полноте наибольшую долю дефектов (62,05%) составляет «отсутствие значения реквизита-основания» (табл. 3).

Специалисты предприятий не всегда указывают в первичных документах отдельные реквизиты-основания, что свидетельствует об отсутствии необходимых знаний инструктивного материала, должной технологической дисциплины и контроля данных. Второе место (33,13%) занимают дефекты типа «отсутствие кода признака», например, признаки типа «форма собственности предприятия», «территориальное расположение предприятия» и другие не всегда указываются исполнителями. Модификации ошибок типа «отсутствие документо-графы» составили 8,82% дефектов полноты и означают, что в некоторых документах не всегда проставляются реквизиты-основания, что противоречит требованиям инструкций по составлению документов.

В силу однозначности дефектов по своевременности этот класс дефектов не дифференцируется. Эти дефекты отмечаются кодом 3 – «запаздывание пачки документов» в соответствии с кодификатором дефектов. С целью конкретизации путей улучшения качества обработки данных необходимо рассмотреть также и факторы-причины, обусловившие появление дефектов (табл. 4).

Сведения были получены путем обработки исходных данных «Ведомости дефектов». Проведем анализ факторов-причин в порядке их расположения по возрастанию кодов. «Неразборчивость знаков в документе» обусловило ошибки достоверности, конкретные модификации которых рассмотрены

Распределение дефектов по причинам их возникновения

№ п/п	Наименование факторов-причин	Коды факторов причин	Всего дефектов		Наименование видов дефектов и массивов										
					достоверность массив А		полнота массив В		своевременность						
			кол-во дефектов	% дефектов	к-во дефектов	% дефектов	к-во дефектов	% дефектов	всего массив DE		в том числе:				
									к-во дефектов	% дефектов	массив D	массив E	к-во дефектов	% дефектов	к-во дефектов
1	Неразборчивость знаков в документе	108	5	1,0	5	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Отсутствие поля контрольной суммы	110	26	5,0	26	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Отсутствие технологических карт этапа	202	2	0,4	-	-	2	0,4	-	-	-	-	-	-	-
4	Недостаточный уровень контроля на предшествующем этапе технологии	204	75	14,6	1	0,2	61	11,8	13	2,6	4	0,8	9	1,8	
5	Неисправность клавиатуры	231	2	0,4	2	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Нерегулярность инструктажа по контролю качества	304	4	0,8	-	-	3	0,6	1	0,2	1	0,2	-	-	-
7	Недостаточный опыт контролеров	306	1	0,2	1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Невнимательность операторов	307	118	22,9	103	2,0	15	2,9	-	-	-	-	-	-	-
9	Плохая технологическая дисциплина	308	65	12,6	1	0,2	30	5,8	34	6,6	21	4,1	13	2,5	
10	Недостаточный уровень диспетчеризации технологии	311	10	1,9	-	-	-	-	10	1,9	10	1,9	-	-	-
11	Нет системы управления качеством	312	47	9,1	2	0,4	31	6,0	14	2,7	10	1,9	4	0,8	
12	Недостаточное знание применяемых классификаторов (кодификаторов)	318	1	0,2	-	-	1	0,2	-	-	-	-	-	-	-
13	Недостаточный уровень форм материального стимулирования труда	333	48	9,3	13	2,5	20	3,9	15	2,9	12	2,3	3	0,6	
14	Низкий уровень прямоточности технологического процесса	336	111	21,6	-	-	3	0,6	108	21,0	106	20,6	2	0,4	
	Итого		515	100	154	29,9	166	32,2	195	37,9	164	31,8	31	6,1	

выше. Эти ошибки составляют 1% от общего объема. Не всегда коды проставляются разборчиво, что затрудняет считывание данных операторами на этапе ввода данных в ЭВМ. В цифровой части таблицы документа имеется 5% ошибок.

Недостаточный уровень контроля на предшествующих этапах обработки обусловил 14,6% дефектов, в том числе по полноте 11,8%, по достоверности 0,2%. Качество обработки снижается также по причине отсутствия технологических карт, в которых содержатся, в частности, схемы контроля правильности данных, время обработки и другие параметры технологии.

Содержание причины «неисправность клавиатуры» рассмотрена выше. Причина «нерегулярность инструктажа по контролю качества» объясняет 0,8% дефектов, допущенных на этапах выдачи документов предприятиями и индексаторами. Недостаточность профессионального опыта операторов ввода дан-

ных в ЭВМ обусловила 0,2% ошибок. Большинство операторов ввода данных в основном молодые люди и сравнительно недавно закончили курс профессионального обучения. С целью подсчета частоты факторов-причин, обусловивших появление дефектов, были получены по указанной программе данные частотности причин. Поскольку массивы А и В имели модификации по видам дефектов, то в соответствии с кодами дефектов были получены также частотности дефектов.

Самой значительной проблемой по объему дефектов является «невнимательность операторов ввода» (22,9%). Если ошибки достоверности составили здесь 20%, то дефекты полноты только 2,9%. Фактор-причины «недостаточная технологическая дисциплина» составляет 12,6% и наблюдается на всех этапах обработки, по всем видам дефектов. Больше половины здесь составили дефекты своевременности (6,6%), причем 4,1% за

счет несвоевременного индексирования документов. Недостаточный уровень диспетчеризации технологического процесса обусловил 1,9% дефектов из-за запаздывания поступления документов от индексаторов. Отсутствие системы управления качеством обусловило 9,1% дефектов, при этом 6,0% по полноте, 2,7% по своевременности и 0,4% по достоверности. Недостаточное знание применяемых в технологии классификаторов составило 0,2% дефектов и относится к полноте, так как в данном случае кодировщики этапа индексирования затруднялись в идентификации кодируемых признаков.

Довольно значительный объем дефектов (9,3%) объясняется недостаточным уровнем форм материального стимулирования труда по всем этапам обработки. Сотрудники, занятые в технологии, не имеют нормативной базы поощрения за качество труда, например, по показателям своевременности, полноты, досто-

верности обрабатываемой документации. Вторым по объему дефектов (21,6%) является фактор-причина «недостаточный уровень прямоочности технологического процесса». При этом основной объем (21,0%) дефектов падает на своевременность, то есть запаздывание в выдаче документов от этапа индексирования на этап ввода в ЭВМ. В силу сложившихся обстоятельств функционирования были поручены сотруднику, которые не всегда и не везде могли обеспечить кодирование документов с необходимым качеством.

Общий объем дефектов, связанный с несвоевременностью представления документов составляет 37,9%. Второе место по объему дефектов занимают факторы-причины по полноте – 32,2% и третье – 29,9% факторы-причины, связанные с достоверностью.

Если классифицировать факторы-причины по содержательному признаку, то можно условно выделить класс документационно-информационных факторов. Сюда можно отнести факторы-причины, имеющие коды 108, 110, 202. Затем можно выделить класс технологических факторов – 204, 231, 308, 311, 336. К организационным факторам можно отнести факторы – 304, 306, 307, 312, 318, 333. Разумеется, подобная классификация условна, так как на практике каждый фактор одного класса при определенных условиях может пересекаться с факторами других классов.

Особое внимание следует обратить на фактор-причину «отсутствие системы управления качеством». Управление таким сложным объектом как комплекс информационных систем требует включения

и активного использования всего комплекса факторов, воздействующих на качество ИС. Традиционная диспетчеризация технологии и локальные схемы контроля данных с позиций современных требований к качеству обработки должного эффекта не дают [5].

По существу, большинство рассмотренных факторов прямо или косвенно относятся к системе управления качеством и являются ее элементами. Поэтому каждая из мер, направленная на нейтрализацию негативных факторов и достижение положительного эффекта в общем комплексе работ по улучшению качества ИС целесообразно идентифицировать как логический этап разработки и реализации управляющих воздействий системы управления на качество ИС. В связи с этим, одной из важных задач в улучшении качества обработки данных следует признать устранение отрицательного влияния факторов документационно-информационного, технологического и организационного характера.

Действенность плана оргтехмероприятий по улучшению качества зависит во многом от того, насколько полно выявлены факторы, влияющие на тот или иной параметр качества технологии обработки данных. План должен учитывать документационно-информационные, технологические, аппаратные, программные, организационные и другие факторы. Критерием значимости того или иного фактора, их ранжирование, целесообразно принимать степень влияния фактора на уровень качества технологии, например, относительный уровень производительности, себестоимос-

ти обработки документов, абсолютную и относительную меры дефектов и др.

3. Заключение

На уровень качества функционирования ИС в значительной мере влияют дефекты, возникающие на различных участках обработки данных. Поскольку статистическая структура дефектов, как правило, является неоднородной, то в задачах улучшения качества необходимо распознавать свойства дефектов и на этой основе принимать меры по их предотвращению.

Одним из действенных средств нейтрализации дефектов может быть модель распознавания свойств дефектов. Модель строится на базе агломеративного кластер-анализа статистической структуры дефектов. Наборы данных по каждому дефекту регистрируются в «Ведомости дефектов» по этапам (участкам) технологии обработки данных ИС.

Последующая компьютерная обработка данных ведомости дефектов результируется получением дендрограммы и таблицы кластеризации дефектов. Посредством анализа дендрограммы и таблицы можно определить основные классы дефектов, статистические оценки распределения дефектов по их классам, причины возникновения дефектов, показатели для оценки качества ИС и др.

На базе полученных результатов по каждому классу дефектов выполняются организационно-технические мероприятия по предотвращению дефектов и тем самым повышению уровня качества функционирования ИС.

Литература

1. *Исаев Г.Н.* Управление качеством информационных систем: Теоретико-методологические основания. – М.: Наука, 2011. – 279 с.
2. *Енюков И.С.* Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа: пакет ППСА. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 232 с.
3. *Кулаишев А.П.* Методы и средства комплексного анализа данных. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006. – 512 с.
4. *Халафян А.А.* Промышленная статистика. Контроль качества, анализ процессов, планирование экспериментов в пакете STATISTICA. – М.: Либроком, 2013. – 384 с.
5. *Eppler M., Wittig D.* Conceptualizing information quality: A review of information quality frameworks from the last ten years. In: Proceedings of the 2000 Conference on Information Quality. Klein, B. D. & Rossin, D. F. (eds.); Boston: M.I.T. 2000, p. 83–91.
6. *Исаев Г.Н.* Устройство для определения состава показателей качества информационных систем. Патент RU № 46 U1, G 06 F 19/00. Бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2005, № 28 от 10.10.2005.

Modern approach to digital literacy development in education

The article is dedicated to the necessity of formation and development of digital literacies for the professional, educational and personal purposes. The article also provides a detailed classification of digital literacies and competences.

Rapid penetration of information technologies in almost all spheres of our life, including education, and the fact that most ordinary users received unlimited access to the Internet, has led to a rapid rise of the information volume or information explosion and massive changes in the way of communication between people in all spheres and also to forming the information society as one of the leading contemporary social processes. Such changes in socio-economic conditions modified the socio-psychological and psycho-pedagogical portrait of the students, the nature of their participation in educational, professional and social life, as well as the methods of teaching the humanities, computer and natural sciences.

The basis of modern educational paradigm are such theoretical concepts as digital literacies, distance learning technologies, information and communication technologies, internet resources, multimedia electronic textbooks, online courses, social networks, Internet resources, individualization and differentiation of learning activities, Personal Learning Network, etc. The importance of improving the educational process through the methodical training of faculty members and tutors, the application of use new technologies in teaching, the formation and development of information and communication competences, digital literacies and knowledge is emphasized.

Keywords: *knowledge digital divide, digital natives, digital immigrants, Personal Learning Network (PLN), social networking, critical thinking, E-Learning, distributed computing, on-line resource, ICT.*

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ И РАЗВИТИЮ ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ В ОБРАЗОВАНИИ

Статья посвящена проблеме формирования и развития цифровой грамотности для профессиональных, образовательных и личных целей. В статье приводится подробная классификация цифровых компетенций пользователя.

Стремительное проникновение информационных технологий во все сферы нашей жизни, включая образование, неограниченный доступ простых пользователей в Интернет – всё это привело к информационному взрыву и революционным изменениям во всех сферах жизни, к формированию информационного общества как ведущего социального процесса современности. Эти изменения способствовали трансформации как социально-психологического портрета современного студента и преподавателя, так и методов и технологий преподавания гуманитарных, информационных и естественных дисциплин.

Основой современной образовательной парадигмы стали концепции цифровой грамотности, дистанционных образовательных технологий, Интернет-ресурсы, социальные сети, индивидуальная траектория обучения, автономное обучение.

В статье подчеркивается необходимость непрерывного повышения квалификации профессорско-преподавательского состава в использовании информационно-коммуникационных технологий, в формировании и развитии соответствующих компетенций цифровой грамотности.

Ключевые слова: *«цифровые аборигены», «цифровые иммигранты», персональная образовательная среда, социальные сети, критическое мышление, электронное образование, распределенные сети, онлайн ресурсы, ИКТ*

1. Introduction

Federal Law N 273-FZ “On Education in the Russian Federation”, dated December 29, 2012, clearly defines distance learning (E-Learning) and dis-

tance education technologies. Distance learning provides educational activities using databases of information to form a set curriculum. Information technologies and computer equipment are used to process these databases, and informa-

tion and telecommunication networks ensure the transfer of these data and the necessary interactive communication between students and faculty members. Distance education technologies are associated with information and



Хромов Сергей Сергеевич
 д. фил. н., профессор, заведующий
 Лабораторией теоретической
 и прикладной лингвистики
 Российского экономического
 университета имени Г.В. Плеханова
 Тел.: (495) 442-72-77 (доб. 471)
 Эл. почта: Khromov.SS@rea.ru

Sergey S. Khromov
 Doctor of Philological Sciences,
 Professor, Head of the Laboratory of
 Theoretical and Applied Linguistics,
 Plekhanov Russian University of
 Economics (PRUE)
 Tel.: (495) 442-72-77
 E-mail: Khromov.SS@rea.ru



Каменева Наталья Александровна
 Кандидат экономических наук, доцент
 кафедры иностранных языков
 № 4, старший научный сотрудник
 Лаборатории теоретической и
 прикладной лингвистики Российского
 экономического университета
 имени Г.В. Плеханова
 Тел.: (495) 442-64-98
 Эл. почта: Kameneva.NA@rea.ru

Natalia A. Kameneva
 PhD in Economics, Associate Professor
 of the Department of Foreign Languages,
 Senior Researcher of the Laboratory
 of Theoretical and Applied Linguistics,
 Plekhanov Russian University of
 Economics (PRUE)
 Tel. (495) 442-64-98
 E-mail: Kameneva.NA@rea.ru

telecommunication networks which facilitate the indirect interaction between students and faculty members [1].

When implementing a curriculum by means of E-Learning or distance education technologies at the university or other educational facilities, an appropriate level of online awareness should be created. The required online awareness environment shall include: online information resources, e-learning resources, certain information technologies, telecommunication technologies and relevant technological tools, which shall ensure learning by the students of the curriculum regardless of their location [2; 5].

Increasing cultural diversity, integration and internationalization in our life have raised the quality of the educational standards.

One of the features of the process of education and self-education is the active application of Internet resources, ICT (information and communication technologies) competences and knowledge, and also digital literacies, skills and practices. Digital competence means confident, critical and safe use of IC technologies for professional, educational and personal purposes.

Today we have more access to technology than ever before: from gaming machines to cell phones, from fast Internet access at home, offices, universities and on the move to interactive television and various electronic content available through interactive whiteboards, netbooks and other technological devices and tools [3; 4].

There are increasing opportunities for technologies integration into educational contexts in both developed and developing countries. Today's learner is more likely than ever to have access to technology both at home and at school and to be interacting with

learning materials and others on a near-constant basis. Coupled with this greater access to technology and information is a regularly asserted belief in the human ability to know how to operate these technologies, and to use them safely, wisely and productively. People, especially young persons, – are very 'tech savvy' these days.

The source of misunderstanding, how IC technologies work and how they can be used by younger people, can be traced back to the early work of Marc Prensky [8], who promoted the concept of a knowledge digital divide in knowledge by popularising the terms 'digital natives' – those born into a world already brimming with new technologies and connectivity – and 'digital immigrants' – those born before such times.

Concept of the knowledge digital divide is presented in Table 1.

Much has been made of this distinction since that time. Prensky himself has gradually moved away from such a polemical age-based differential and many experts have been quick to elaborate that it is not necessarily the age of the user, but rather how much time and effort they put into using new technologies that lead to the biggest gap in skills between the more comfortable 'digital residents' and the less able 'digital visitors'.

It is often assumed regular, that the 'Net generation' are skilled users of all the technologies that are available to them: from social networks through blogs, from wikis to podcasts, video tutorials and beyond. The assumption is that because everyone can regularly see the users glued to their mobile phone screens, they must – by extension – be competent users of all technologies. It is often erroneously to assume that more presence of some technologies is

Table 1

Knowledge digital divide of Digital natives and Digital immigrants

Digital natives, digital residents or 'born digital' generation, net generation'	Digital immigrants or digital visitors
People born into a world already brimming with new technologies and connectivity, who have been familiar with information technology since childhood.	People born before digital era
Skilled users of all the technologies that are available to them; tech savvy; tech comfy.	Less skillful, confident and experienced user
They often tend to refer to technologies in the form of verbs.	They tend to problematize technologies through a predominant use of nouns.

enough to draw regular technology users to them, when in fact most current surveys of technology use point to a heavy dependence on mobile phone usage over any other medium. Rare is the learner who has worked out the edge that can be achieved by using various technology platforms in the service of their learning [5].

However, the research explodes this myth by showing that young people's immersion in these devices and the time spent on them is not due to an obsession with the technology per se, but largely due to the gadgets' ability to facilitate communication and to enhance young people's enjoyment of traditional pursuits. For most, the focus on this occupation is not the device itself, but more about how it can help them connect, relax or have fun. The technology itself can be 'invisible' to the young consumer.

This does seem to bear up earlier assertions by Prensky that 'digital natives' often tend to refer to technologies in the form of verbs (that is to say in terms of what technologies can do, and what technologies can enable them to do), whilst immigrants tend to problematize technologies through a predominant use of nouns. Information technologies reach their greatest level of utility, when they become ubiquitous, commonplace, everyday objects invisible save for the processes that they facilitate [6].

However, this level of comfort with certain technologies, this 'invisibility' does not necessarily carry over into any tangible or positive benefits in terms of their learning. 'Natives' are too often described as 'tech savvy' when what we really mean is that they are 'tech comfy': that is that they are comfortable with technology, but not necessarily in a good position to put it to work in service of their knowledge

and learning. A new educational role may assist in the transformation IT from practical, social and entertaining use of technology to more rigorous, pedagogical and scientific application.

2. Developing digital literacies in educational process

In recent years a variety of ways of classifying and describing digital literacies have been proposed. As usual new literacies are divided them into four main areas: language, information, connections, design and redesign (see Table 2).

New key digital literacies, which focus on communication via the language of text, image and multimedia, include the number of the following ones.

Print literacy is the ability to read and produce online text, such as blog entries, tweets, emails etc. This is clearly related to traditional print literacy, but includes an awareness of online text genres. This requires some familiarity on the part of the teacher, particularly when working with the writing skill; as email and synchronous chat overtake the use of more formal letter writing, an awareness of genre, register and appropriacy will become ever more important.

Texting literacy means awareness of the conventions of texting language (abbreviations, acronyms, symbols etc.), and of knowing in what contexts to use or not use it. Whilst print literacy is a familiar typology, texting literacy remains the domain of regular mobile phone users and is much maligned in educational circles for the purported detrimental effect it is having on literacy.

Hypertext literacy implies understanding how hyperlinks in online text work, and being able to produce

texts with effective use of hyperlinking. It might include knowing how many hyperlinks to insert in a text and why, what to link to, understanding the effects of over- (or under-) linking in a text, and so on. Hypertext literacy also extends beyond the producer to the consumer, to issues of focus, concentration and multi-tasking. In an age of Web 2.0 where everything is linked to something else, hypertext literacy demands that we consider how people read online, and how to keep them focused on particular sources, resources and tasks.

Visual, media and multimedia literacy is supposed to be an understanding of how images and multimedia (audio, video) can be used to supplement, enhance, subvert or even replace text communication. There is also an underlying need to produce multi-modal messages ourselves, from sharing our photos on Facebook to creating video clips for YouTube. In the epoch of Web 2.0 there are no longer passive consumers who need to learn how to sit back and critique mass media (although this is still a key skill). There appeared now 'prosumers' (producers and consumers) of multimedia artefacts.

Gaming literacy includes a macro literacy involving kinaesthetic and spatial skills, and the ability to navigate online worlds (such as Second Life) or use gaming consoles. Although at first glance this literacy may seem unconnected to education, there is a growing interest in serious games for education.

Mobile literacy suggests an understanding of how mobile technology is transforming our world, from issues of hyper connectivity (always being connected to the Internet), to understanding how to use geolocation and augmented reality. As suggested above, mobile phones themselves are perceived as somewhat problematic

Table 2

Classification Digital Literacies

Focus on communication via the language of text, image and multimedia	Focus on information	Focus on connections	Focus on design and redesign
print literacy	search literacy	personal literacy, including safety literacy	macro literacy
texting literacy; hypertext literacy	information literacy	cultural and intercultural literacy	remix literacy
visual, media and multimedia literacy	tagging literacy	network literacy	how to be the member of the digital culture
gaming literacy; code and technological literacy	how to find, evaluate and apply information	participatory literacy	

in class, where issues of focus and concentration appear to clash with having connected devices in the hands of learners. This can be exacerbated in the language class, where perceptions of a resultant lowering in the quality of language produced by the learners are coupled with teacher anxiety that an over-reliance on translation and phrasebook style apps and resources may impact on the independence of the students. Many of these concerns are a result of teacher misunderstanding of how mobile devices are used by younger learners, but also result from draconian policies that prohibit the use of such devices at the universities and schools. Key to acquiring mobile literacy and integrating it into the classroom are school policies regarding acceptable mobile use, as well as negotiation between teacher and the students.

Code and technological literacy involves apart from basic technical skills (such as knowing how to use a word processing program, or how to send an attachment by email), a basic knowledge of html coding can help us understand how online tools and products are put together and, more importantly, enable us to make changes to these to overcome limitations.

Very basic coding skills can help one customise the elements in one's blog for example, or route around censorship (for good or bad). A renewed interest in computer programming and related code skills can be seen in many countries around the globe. Social networks such as CoderDojo [9] have sprung up to fill the knowledge gaps in the teaching body, allowing young people to jointly develop these vital skills.

A focus on information is also important in using modern technologies. These are key digital literacies that concentrate on how to find information and resources, how to evaluate them and how to store them for later retrieval. They include a certain number of skills.

Search literacy indicates the ability to search for information effectively online. This means an awareness of search engines beyond Google, including visual search engines, voice-driven search engines and specialized search engines concentrating on single resource types. Arguably the most

basic and vital of the literacies, search literacy is increasingly important in an age where the production and sharing of online resources is spiralling out of control and data management is becoming increasingly challenging. Getting to what people are looking for is more of a challenge than it has ever been.

Information literacy is coupled with effective search literacy. Information literacy is the ability to evaluate online sources of information for veracity, and credibility. In this age of information overload, people also need to augment these two skills with filtering and attention literacy so as to know what to pay attention to and what not - and when. Information literacy requires a heightening of critical analysis of resources, an ability to judge and evaluate the utility of those resources and an ability to use them in the service of our learning [4].

Tagging literacy suggests knowing how to tag or label online content, how to create tag clouds and to contribute to 'folksonomies', i.e. user created banks of tags. As resources become more plentiful, there is an increased need to be able to classify, label, store and retrieve sites and information. Moving beyond simple bookmarking in browsers, tagging literacy moves classification systems online, into a more social space where scattered groups of users contribute to a group's knowledge and access to information by keeping a shared repository of relevant data.

A focus on connections entails, that these literacies come to the forefront in social net-working spaces and other online media where personalisation occurs. They may include blogs and wikis, as well as social networks such as Facebook. In such spaces users not only write about themselves and their lives, but also participate in wide social groupings that transcend more closed groupings in terms of ethnicity, religion, geography, etc. They include a series of particular skills.

Personal literacy means knowing how to create, project and curate online identity, present someone's own portfolio. This includes an awareness of issues such as online safety or identity theft. Knowing what to share - and with whom - has huge implications not only for our personal lives, but also for

our professional image and our career trajectory. Understanding the potential impact of our digital footprints is key to managing them.

Network literacy is focused on the ability to take part in online networks and to leverage these to help us filter and find information. For teachers and tutors, their PLN (Personal Learning Network) - online professional contacts - can be useful as a means of tapping into on-going professional development. Network literacy is about pure connections, about how people share and transfer information from one grouping to another. In many ways network literacy has obvious parallels in early communities of practice theory with its core and boundary members and their interactions inside and outside a given group.

Participatory literacy is closely aligned to network literacy. Participatory literacy involves contributing to and participating in online networks. This equates to something over and above merely reading professional development tweets on Twitter, but contributing your own tweets. Not just reading blog posts, but leaving comments - or even writing your own blog. Participatory literacy is the lifeblood of the post in Web 2.0 social era of distributed computing, where what you share is what you are. In this sense, many of the major implications of personal literacy also hold for this skill.

Cultural and intercultural literacy implicates understanding digital artifacts from other cultures, and interacting effectively and constructively with people from other cultures takes on even more importance in our global world, where intercultural contact via digital communication is increasingly possible and increasingly likely. As learning projects become more globalised, more exchange based, learning how to interact with other cultures is key - not only to successful completion of a given project, but further on, with wider implications in the professional sphere.

As a result **focusing on content design or redesign** macro literacy and remix literacy are usually distinguished.

Macro literacy refers to the ability to repurpose or change already-made content in order to create something

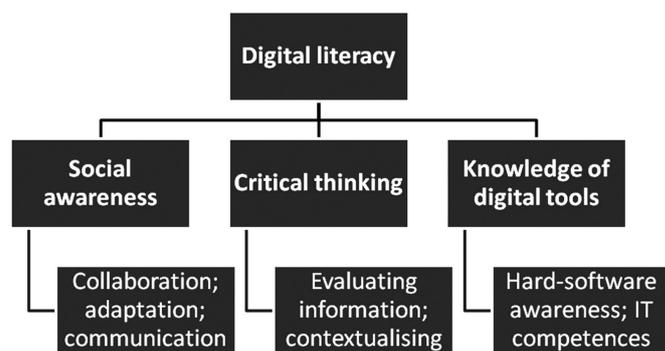


Figure. Factors, influencing the development of digital literacies

new. Typically it is associated with multimedia expression.

Remix literacy refers to the modern trend of ‘remixing’ pictures, videos and other media and receiving striking effect. This may relate, for example, to the trend for making ‘literal versions’ of music videos, through remixing music videos for political or satirical ends. This literacy is also closely associated with Internet ‘memes’[10]. In each instance, recognition of the ‘remix’ that has taken place is crucial to an understanding of the media being viewed.

To be concluded, on the whole digital literacies are based on social awareness, critical thinking and knowing digital tools (see Figure).

3. Conclusion

The penetration of information technologies in almost all spheres of our life, including education, and the fact that most ordinary users received unlimited access to the Internet, has led to a rapid rise of the information volume (information explosion) and massive changes in the way of communication between people in all spheres and also to forming the information society as one of the leading

contemporary social processes. Such changes in socio-economic conditions modified the socio-psychological and psycho-pedagogical portrait of the students, the nature of their participation in educational, professional and social life, as well as the methods of teaching the humanities, computer and natural sciences.

Many years of empirical observation and scientific experiments prove conclusively that digital natives perceive and process information very differently than digital immigrants. The representative system in digital-natives and their mnemonic processes of digital-natives are better able to receive and retain the data through audio and visual channels.

Based on the scientific works of the outstanding Russian psychologist A.R. Luria [6], modern scientists came to the conclusion about the changes in mental processes, depending on the influence of long-term human-computer interaction in childhood and adolescence. These students have a hypertext structure of cognitive structures, i.e., cognitive processes occur in parallel rather than in turn. Therefore, teaching any subject based on textual material can sometimes slow down the learning processes, because today’s students

are accustomed to getting information through other channels.

Scientists found out the following specific features of cognitive processes of digital residents:

- perception and understanding three-dimensional and multi-dimensional images;
- use of connection diagrams or intellectually card (mind maps), relating to the associative thinking processes;
- ability to mentally virtually perform actions with objects and visualize the results of these actions;
- observation of several separate images – so called ‘dispersal of attention’;
- ability to respond to expected and unexpected stimulus or stimuli.

Therefore, nowadays it is considered to be necessary:

- to develop digital competence and create conditions for successful implementation of effective educational policy in the field of electronic, open and distance learning;
- to train specialists and faculty members in the field of ICT;
- to create conditions for international examination of the content and processes in distance learning,
- to provide opportunities for virtual mobility and E-Learning;
- to support not only theoretical but also empirical research in the field of mobile learning and information security of e-learning;
- establish conditions for professional networking community to organize, classify, identify best practices of electronic educational resources for subject areas, as well as an assessment of their quality;
- to promote ICT competencies of educators at various levels and to look for ways to increase their motivation.

References

1. Federal Law N 273-FZ “On Education in the Russian Federation”, dated December 29, 2012. Article 16. Implementation of educational programs using e-learning and distance learning technologies. <http://www.rg.ru/2012/12/30/obrazovaniye-dok.html> (accessed December 10, 2015)
2. Kameneva N.A. Blended technology in learning foreign languages // Modern studies of social problems (electronic scientific journal) // 2013. № 8 (28). С. 41.
3. Kameneva N.A. Developing technological innovations on the bases of the world patent information // Journal of Engineering Science and Technology. Vol. 10, no. 4 (2015): 434 – 441. <http://jestec.taylors.edu.my/V10Issue4.htm> (accessed December 10, 2015)
4. Kameneva N.A., Lebedev S.A., Urintsov A.I. Specificity of using patent information in developing society in Russia // Information Technologies & Knowledge. 2014. T. 8. № 1. С. 88-99.
5. Kameneva N.A., Zenina L.V. Distance learning for developing knowledge and skills in English // Economics, Statistics and Informatics: Vestnik UMO. 2013. № 5. С. 3-6.

6. Lurija A.R. Osnovnye problemy nejrolingvistiki [The main problems of neurolinguistics] - M.: Moscow University Press, 1975. 253 p.
7. Khromov S.S., Gulayeva N.A., Zelenetskaya I.S., Minakova L. Yu. An algorithm for the integration of information and communication technologies in teaching languages for special purposes // Procedia – Social and behavioral sciences, 2015. T. 200. PP. 224-229.
8. Prensky M. Digital Natives, Digital Immigrants. From *On the Horizon*. MCB University Press. Vol. 9 no. 5, (2001). <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> (accessed December 10, 2015).
9. <http://coderdojo.com/> (accessed December 10, 2015)
10. <http://en.wikipedia.org/wiki/Meme> (accessed December 10, 2015).
11. Digital Literacy: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications. Volume 1. – USA, PA, Herchey, Management Association, Information Resources, 2013. - 1473 p. <https://books.google.ru/books> (accessed December 10, 2015).
12. Thompson K.M., Jaeger P.T., Tailor N.G. etc. Digital Literacy and Digital Inclusion: Information Policy and the Public Library. – UK, London, Rowman & Littlefield Publishing Group, Inc., 2014. - 183 p. <https://books.google.ru/books> (accessed December 10, 2015).
13. <http://www.informationliteracy.org.uk/tag/digital-literacy/> (accessed December 10, 2015).

Подписано в печать 22.02.16. Формат 70x108 1/16. Цифровая печать.
Печ. л. 8,25. Тираж 1500 экз. Заказ

Напечатано в ФГБОУ ВПО «РЭУ им. Г. В. Плеханова».
117997, Москва, ул. Зацепа, 41.